Documento 3/PIIdISA/2021

Evaluación de la Calidad del Aire
Área Metropolitana de Buenos Aires y Municipio de Quilmes

Miguel Lacabana, Pablo Lacabana, Fernando Rossin

UNQ - Bernal

26-10 2021

Tabla de contenido

Introducción 3
1. Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) 5
2. Calidad del Aire en el Municipio de Quilmes 12
2.1. Espacios de instalación de los equipos 12
2.2. Calidad del aire 13
2.3. Resultados del monitoreo de calidad de aire 15
3. Índice de calidad de aire (AQI US) 30
3.1. Comportamiento promedio horario de AQI US 30
3.2 Comportamiento promedio diario de AQI US 32
4. Medición de Dióxido de Carbono 33
5. Condiciones meteorológicas 33
Reflexiones Finales 34
Referencias Bibliográficas 35

Evaluación de la Calidad del Aire
Área Metropolitana de Buenos Aires y Municipio de Quilmes

Miguel Lacabana, Pablo Lacabana, Fernando Rossin[1]

Introducción

Este Informe se realiza en el marco del Convenio de cooperación entre la UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES (UNQ) y la FUNDACION HORIZONTE CIUDADANO (FHC) con el objeto de aportar a la implementación de la iniciativa "Aires Nuevos para la Primera Infancia". Se trata de apoyar la generación de información sobre calidad del aire y el diseño e implementación de intervenciones a nivel local orientadas a disminuir la exposición de niños y niñas a la contaminación del aire. En esta iniciativa participa activamente la Municipalidad de Quilmes[2], Provincia de Buenos Aires, Argentina, que ha recibido los monitores de bajo costo provistos por la FHC y los ha instalado en diversos jardines de infantes localizados en su territorio.

Un punto de partida esencial es el reconocimiento de que "en la actualidad, los sistemas de monitoreo de calidad de aire existentes en Latinoamérica, en su mayoría, han sido emplazados en base a criterios geográficos generales, y no sobre la relación de las personas -y de la primera infancia como sujeto que habita el entorno- con el espacio físico. Este punto afecta la posibilidad de generar procesos de toma de decisión -tanto a nivel local como general- ajustados a las realidades cotidianas de la ciudadanía -incluyendo a niños y niñas- y a los modos en que la contaminación afecta su vida y posibilidades de desarrollo." (UNQ-FHC 2020, 1)

En agosto de este año, UNICEF presentó el Índice de Riesgo Climático de la Infancia (IRCI): el informe combina esta nueva base empírica cada vez más amplia con datos sobre la vulnerabilidad de los niños a fin de presentar la primera imagen de conjunto del riesgo climático desde la perspectiva de la infancia. Este informe estima que en América Latina y el Caribe 105 millones padecen la contaminación atmosférica (UNICEF 2021).

El Municipio de Quilmes forma parte del primer cinturón de urbanización del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) que incluye a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y 24 municipios que la circundan. Este contexto territorial metropolitano contiene notables diferencias y una gran diversidad entre la CABA y el Conurbano, así como dentro del mismo y también de la ciudad. Esta heterogeneidad social se relaciona con los distintos modelos socioeconómicos prevalecientes a lo largo del tiempo. Las características sociales, territoriales y ambientales que prevalecen en la actualidad tienen, además, estrecha relación con las trayectorias socioeconómicas y socioambientales que dieron lugar al proceso de expansión y densificación de asentamientos informales en territorios

[1] Director del Programa Interdisciplinario de Ambiente (PIIdISA), director de la Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) y colaborador del PIIdISA respectivamente.
[2] Iniciativa coordinada por el Arq. Juan Luis Mérega Subsecretario de Planificación y Relaciones Institucionales de UNQ y el Lic. Fernando Collizzolli Director de Relaciones Internacionales de la Municipalidad de Quilmes.

no aptos y con riesgos ambientales diversos como única forma de habitar la ciudad. Las características de heterogeneidad se reproducen con sus propias particularidades dentro de los diversos territorios vulnerables de villas y asentamientos informales. (Lacabana 2021)

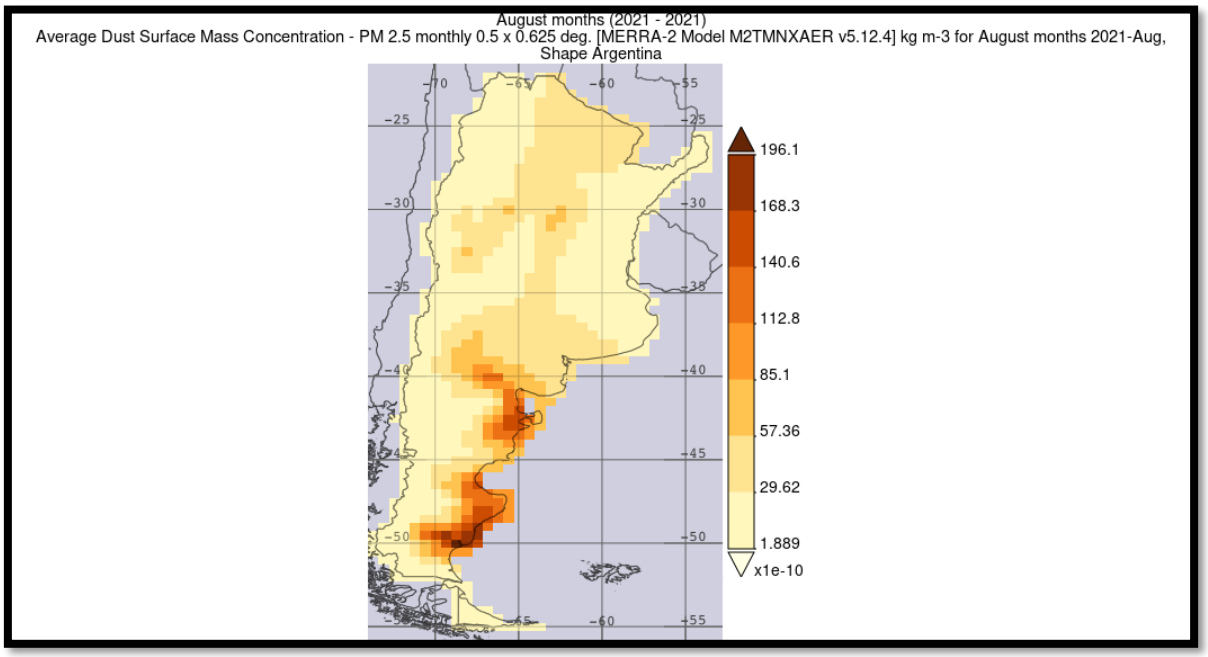
En principio podría afirmarse que el contexto general de contaminación "homogeniza" los territorios del AMBA como muestran los mapas desarrollados a partir de imágenes satelitales. Estos reflejan los niveles de diversos contaminantes, incluyendo PM2.5, sin embargo hay que tomar en consideración que la vulnerabilidad social y ambiental a la que está sometida la primera infancia en villas y asentamientos y las diferencias de calidad de infraestructuras, de viviendas, de acceso a espacios verdes y de recreación así como la cercanía a basurales y zanjas de desagüe a cielo abierto, escasez de agua potable y cloacas hace desaparecer esa supuesta "homogeneidad" de la contaminación para potenciarla por los efectos de esas características de los territorios social y ambientalmente vulnerables. Un informe de UNICEF 2016 indica que el impacto de la contaminación, siendo mayor en la primera infancia, se maximiza en la población más pobre, dado que esta tiende a habitar en espacios con mayor exposición a fuentes contaminantes, menor acceso a los servicios básicos y de calidad, menor acceso a áreas verdes, entre otros aspectos, y con acceso nulo o ilimitado a medidas adecuadas y oportunas. (Citado por FHC 2020, 1).

Este informe tiene dos partes principales. En la primera se presenta un reporte de la calidad del aire en el AMBA. Los mapas que se muestran fueron elaborados en QGIS 3.18 al procesar estadísticamente las imágenes descargadas de: a. la página web Giovanni (NASA) de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio del gobierno estadounidense y b. de la página web de COPERNICUS un programa de la Agencia Espacial Europea (EMA) para el monitoreo del ambiente. En la segunda parte se presentan los resultados de analizar la información obtenida de los monitores de bajo costo instalados por la Municipalidad de Quilmes en convenio con la FHC para el mes de agosto de 2021, primer mes con datos completos de esos cinco monitores localizados en sendos jardines de infantes del Municipio.

1. Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)

Los mapas que se muestran en este reporte de calidad del aire en el AMBA fueron elaborados en QGIS 3.18 al procesar estadísticamente las imágenes descargadas de la página web Giovanni. El Geospatial Interactive Online Visualization ANd aNalysis Infrastructure GIOVANNI es una aplicación web desarrollada por el Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) que provee imágenes para analizar y acceder a numerosos datos de variables ambientales producidas por sensores remotos y de la página web de COPERNICUS, que es un programa de la Agencia Espacial Europea (EMA) para el monitoreo del ambiente.

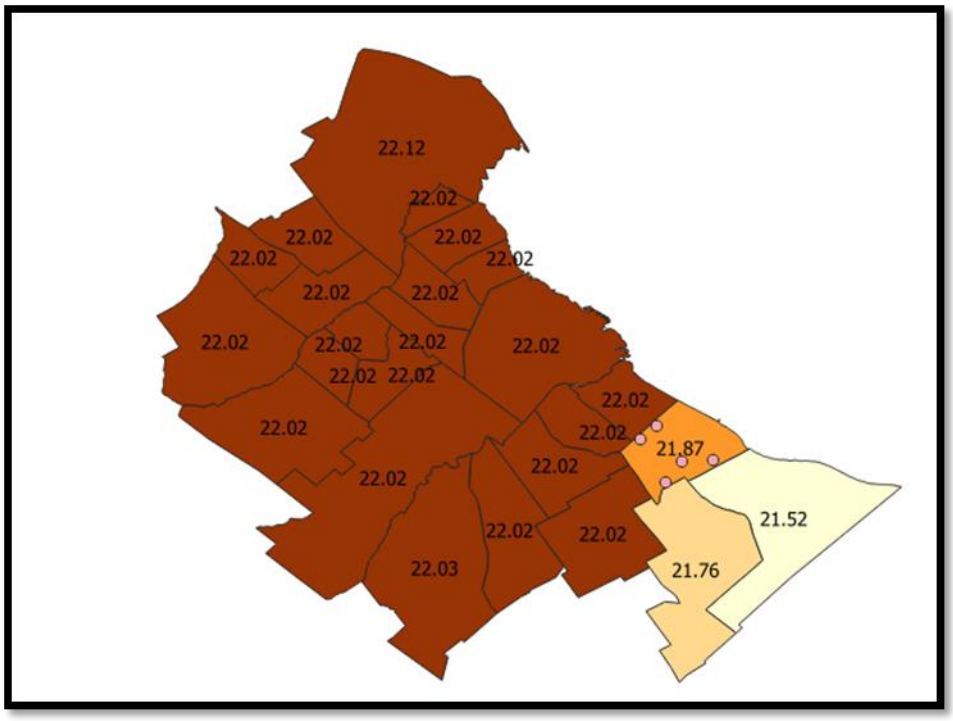
Se realizó una búsqueda por país (Argentina) y por fecha (agosto 2021) de tres variables asociadas la calidad del aire. Primero, la variable conocida como PM2.5 que es el material particulado que se encuentran en el aire, incluido el polvo, el hollín, la suciedad, el humo y las gotas de líquido. Las partículas PM2.5 miden 2.5 micrones o menos de diámetro. Las partículas PM2.5 son tan pequeñas que solo pueden verse con un microscopio electrónico.



Mapa 1. Promedio de la densidad de polvo PM 2.5 en la República Argentina medido en Kg/m^3.
Fuente: https://giovanni.gsfc.nasa.gov/

Se observó el conjunto del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y se puntualizó en el caso del Municipio de Quilmes. El valor promedio obtenido para el material particulado $PM_{2,5}$ en el mes de agosto 2021 es 21,87 µg/m^3 en Quilmes similar al resto del AMBA.

Los puntos que se observan en todos los mapas elaborados con QGis representan la localización de los jardines de Quilmes donde se mide la calidad del aire con monitores de bajo costo.

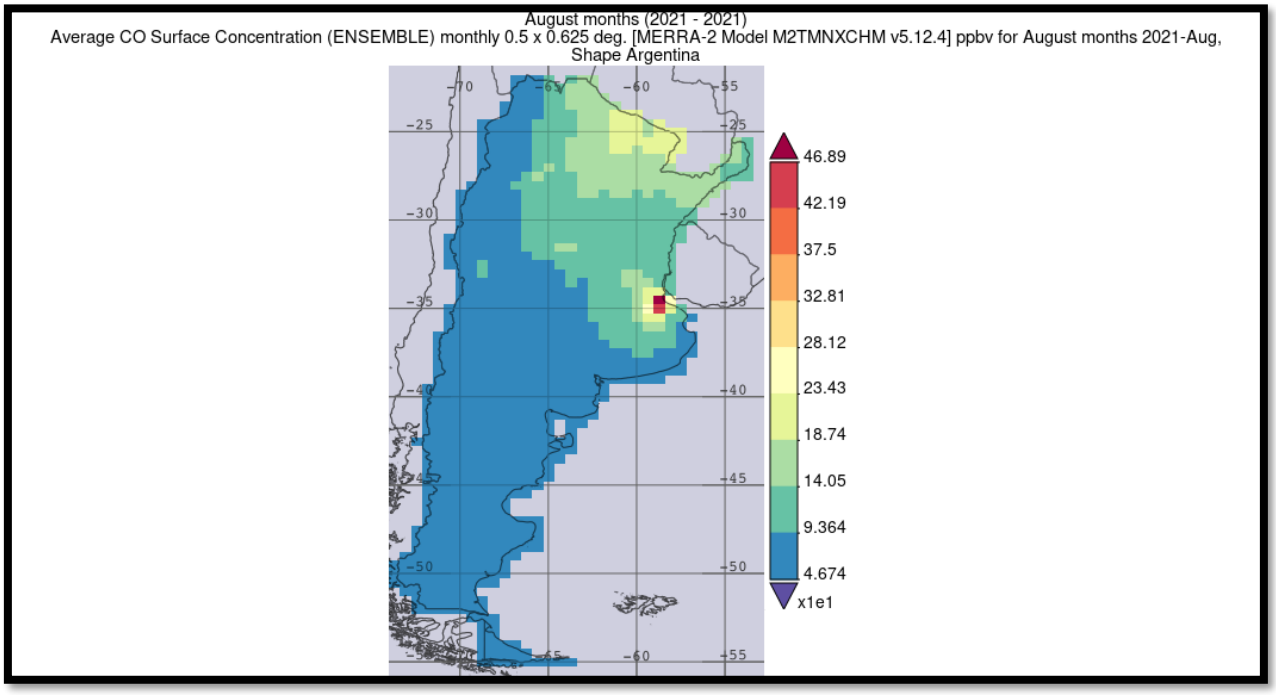


Mapa 2. Material particulado menor a 2, 5 micrones, PM 2.5 medido en µg/m^3.
Fuente: Elaboración propia con base en https://giovanni.gsfc.nasa.gov/

Por otra parte, también se descargó información de monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO_2). La primera variable viene dada como la concentración de monóxido de carbono. Esta concentración es medida como el número de moléculas de CO en una columna atmosférica desde la superficie de la tierra hasta la parte superior de la tropósfera. Los datos presentados están en las unidades denominadas parte por billón de volumen (ppbv, tomando en cuenta que un billón en inglés son mil millones) y se consiguen gracias al algoritmo conocido como Merra-2, los datos son promediados, para cada columna atmosférica por el algoritmo de la nasa y luego para cada jurisdicción en el programa QGIS.

Aunado a esto es importante resaltar que el CO es un gas venenoso, inodoro e incoloro que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles, la quema de biomasa y la oxidación de metano y otros hidrocarburos.

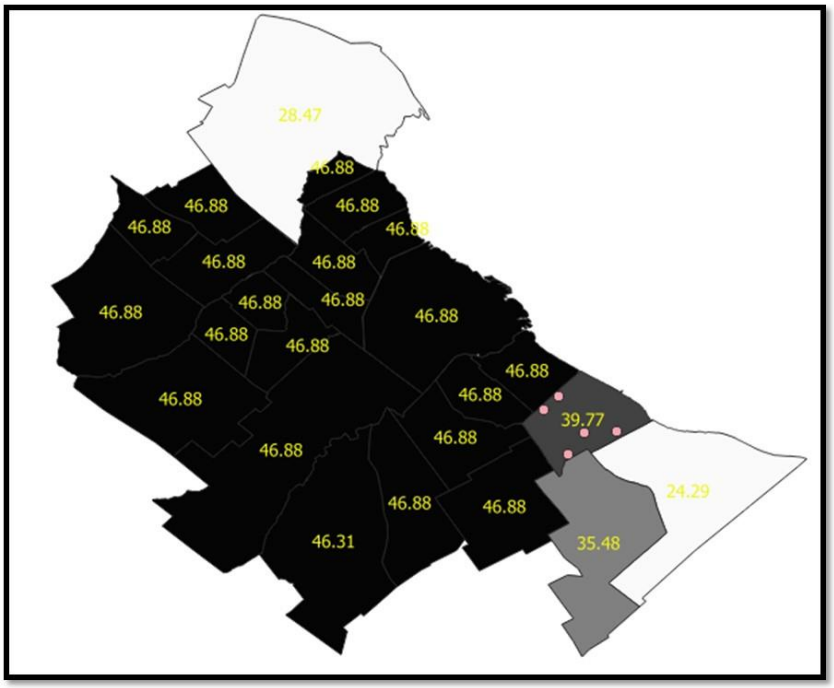
A continuación, se presentan mapas con los datos en parte por billón de volumen de las concentraciones de monóxido de carbono en el mes de agosto de 2021.



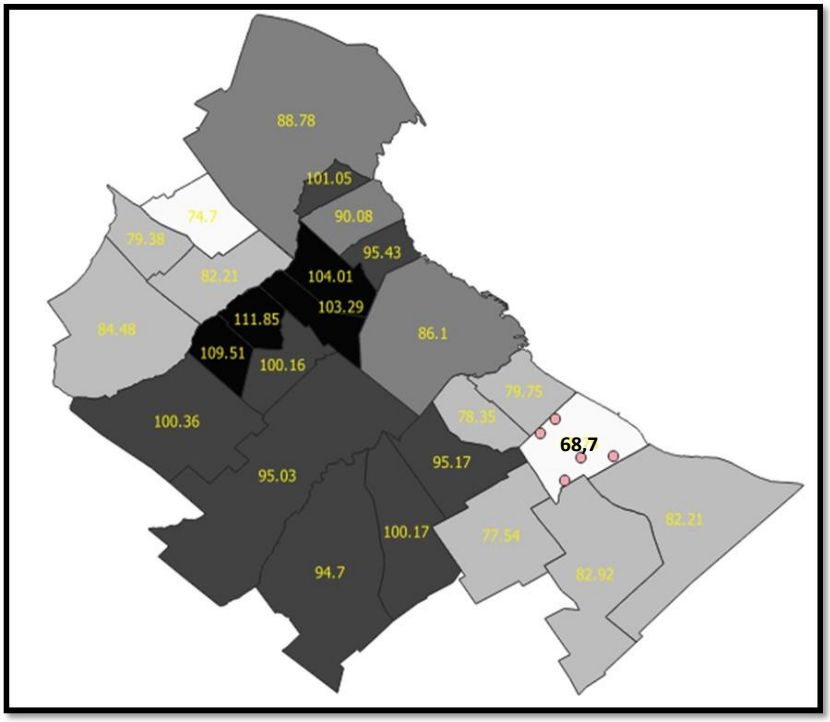
Mapa 3. Concentración promedio de CO superficial en la República Argentina medido en ppbv.
Fuente: https://giovanni.gsfc.nasa.gov/

En el mapa 3 puede observarse como fue el comportamiento de la concentración promedio de monóxido de carbono durante el mes de agosto de 2021 descargado de la página de la NASA (Giovanni). En el mapa 4 se observa este mismo comportamiento, pero para la ciudad de Buenos Aires (CABA) y los municipios del área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y en particular se puede ver como disminuyen las concentraciones de CO a medida que nos vamos hacia el norte o hacia el sur de la ciudad, por lo tanto, las concentraciones de CO en el Partido de Quilmes son menores que en CABA.

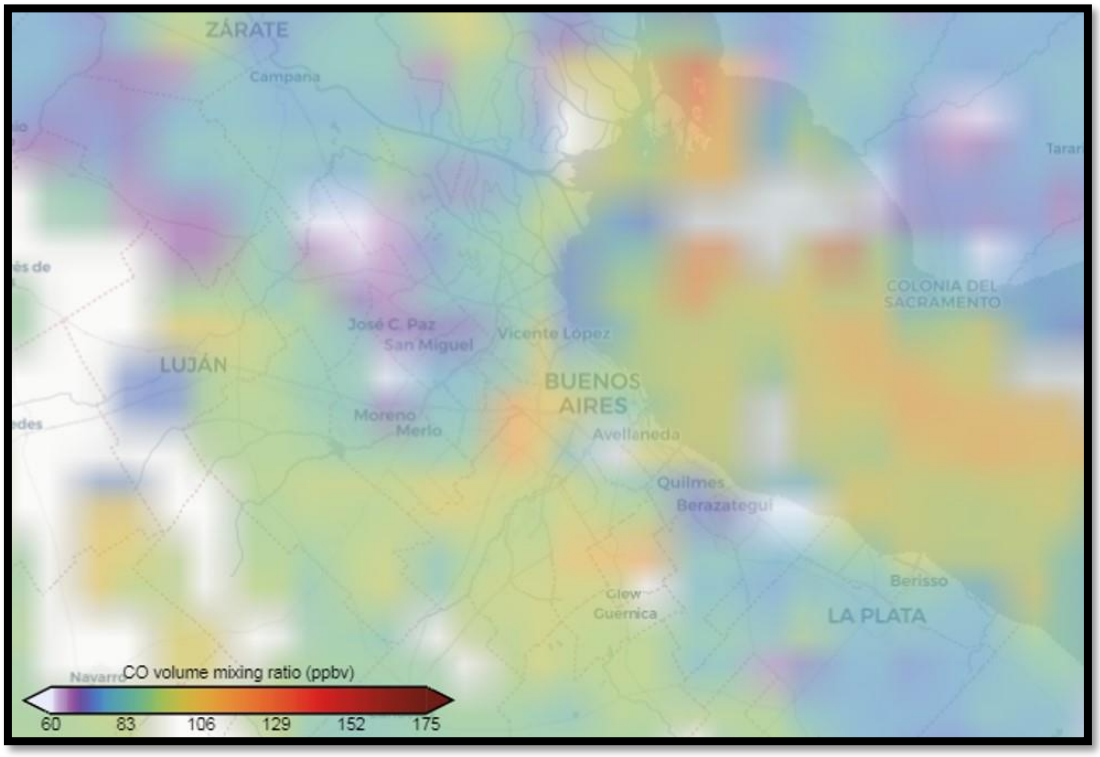
Por otra parte en el mapa 5 se observan los valores de la concentración de CO suministrados por la agencia espacial europea a través de la página web del programa COPERNICUS Mapa 6, a diferencia del anterior se tomaron los días con las mayores concentraciones de CO durante el mes de agosto de 2021 (16 al 18 de agosto), porque esta página los promedios los hace cada tres días, en este caso se puede observar que a pesar de que los valores fueron bastante altos para la mayoría de los partidos del AMBA, el partido de Quilmes tuvo valores mayores al promedio mensual que dan las imágenes descargadas de la página de Giovanni, pero menores al promedio regional de los tres días promediados. Esta particularidad de las concentraciones promedios de CO en el cual el Partido de Quilmes presenta concentraciones bajas respecto a los aledaños pareciera deberse a los vientos de la zona. Por otra parte, no se tiene claro aún cual es el motivo de que esos 3 días hayan sido los que presentaron las concentraciones más altas de CO en el AMBA.



Mapa 4. Concentración de monóxido de carbono (ppbv) en el AMBA.
Fuente: Elaboración propia con base en https://giovanni.gsfc.nasa.gov/



Mapa 5. Concentración de monóxido de carbono (ppbv) en el AMBA.
Fuente: Elaboración propia con base en COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/co/



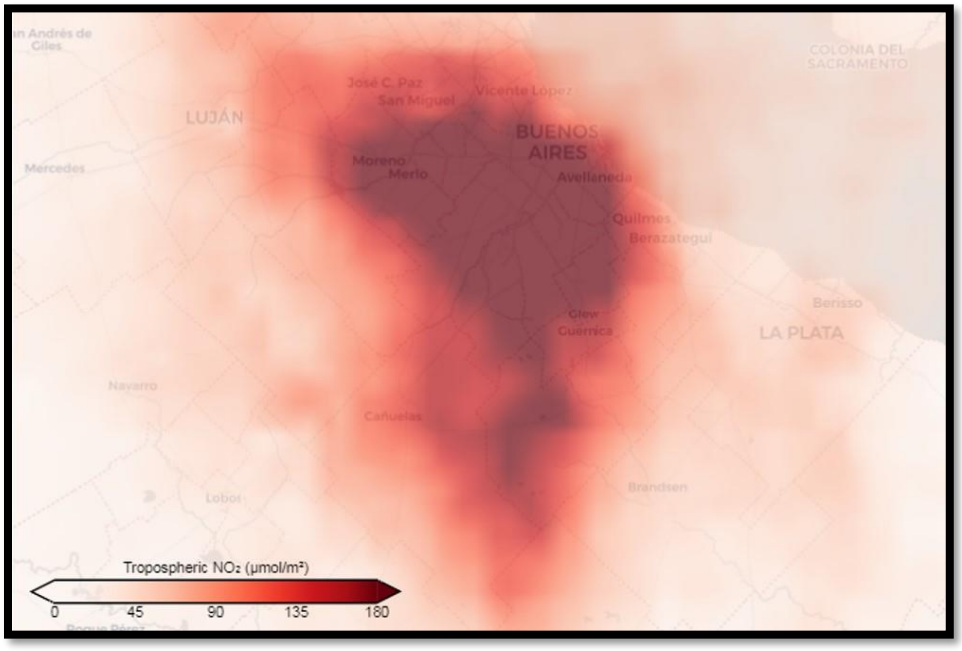
Mapa 6. Concentración de CO en ppbv en el AMBA y alrededores entre el 16 y el 18 agosto 2021
Fuente: Elaboración propia con base en COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/co/

El dióxido de nitrógeno es otro gas peligroso para la salud y afecta principalmente a los pulmones. Las mediciones para este compuesto los algoritmos de COPERNICUS las realizan en micromoles por metro cuadrado ($\mu mol/m^2$) las cuales se realizan de manera similar que para el monóxido de carbono tomando en cuenta la columna de la tropósfera.

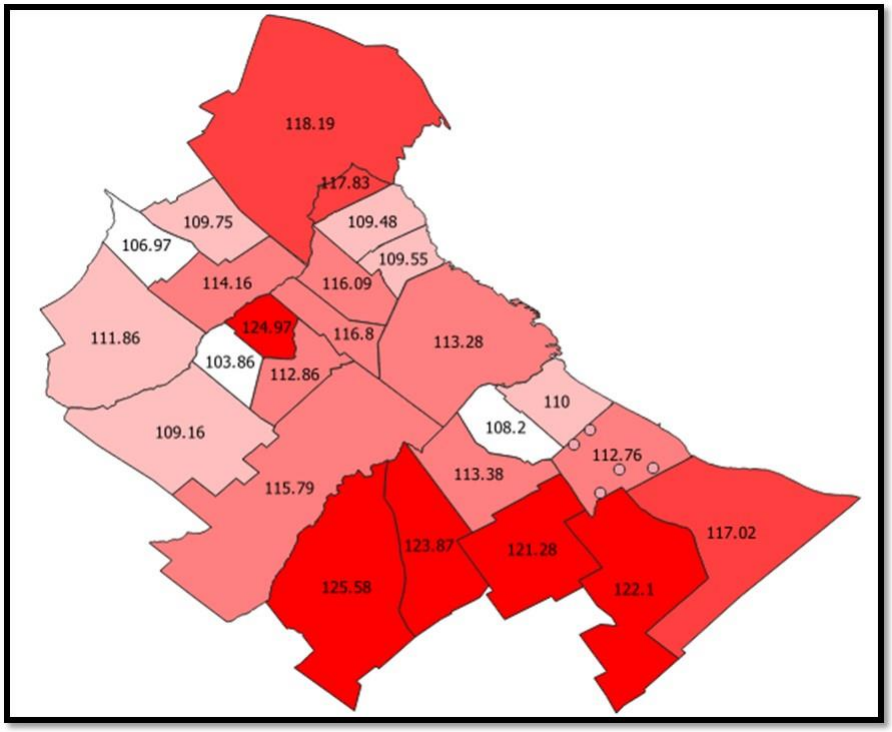
En los siguientes mapas (7 al 10), puede observarse la situación en el área metropolitana de Buenos Aires respecto a la cantidad de NO2 presente en cada partido de esta interfaz periurbana y los valores de NO2 de la ciudad de Buenos Aires descargados de la página web de COPERNICUS.

En los mapas 7 y 9 se puede ver una clara mancha que cubre el sur de la ciudad de Buenos Aires y los partidos que limitan con esta ciudad por el sur (Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora y La Matanza), pero con diferentes distribuciones espaciales, en la primera semana de agosto la mancha va mucho más al sur tal vez por algún tipo de viento que predominó sobre la zona durante esas dos semanas.

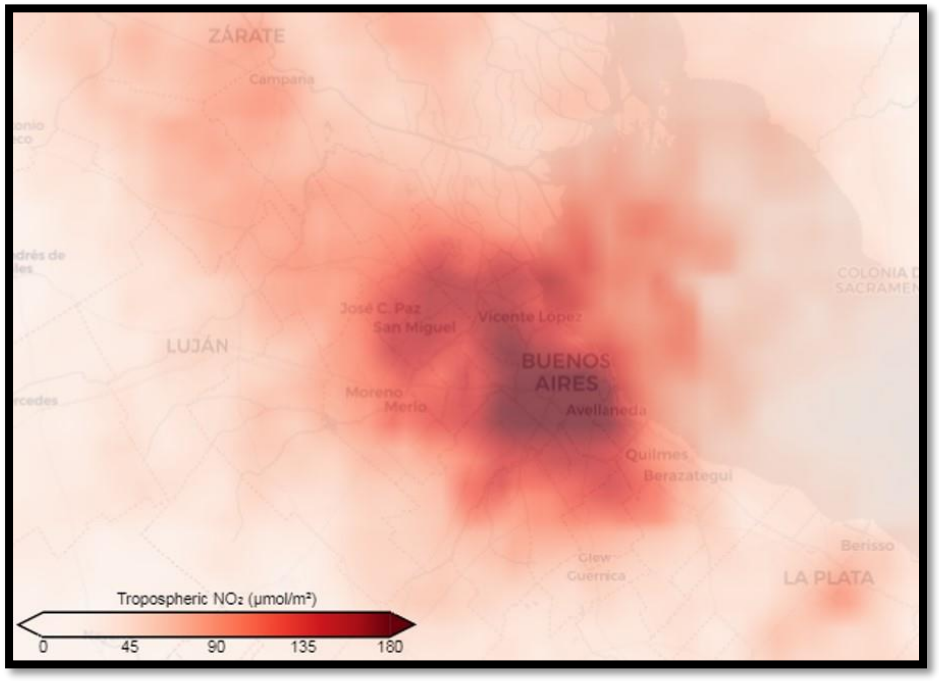
Tomando en cuenta lo que se observa en los mapas 8 y 10 podemos decir que los valores promedio de NO2 en la primera quincena de agosto fueron menores que en la segunda, sin embargo, la variación fue de menos de 2 unidades y menor al 2%. En general los valores de NO2 en Quilmes son menores que en los municipios aledaños, lo mismo que sucede con las concentraciones de los contaminantes evaluados anteriormente.



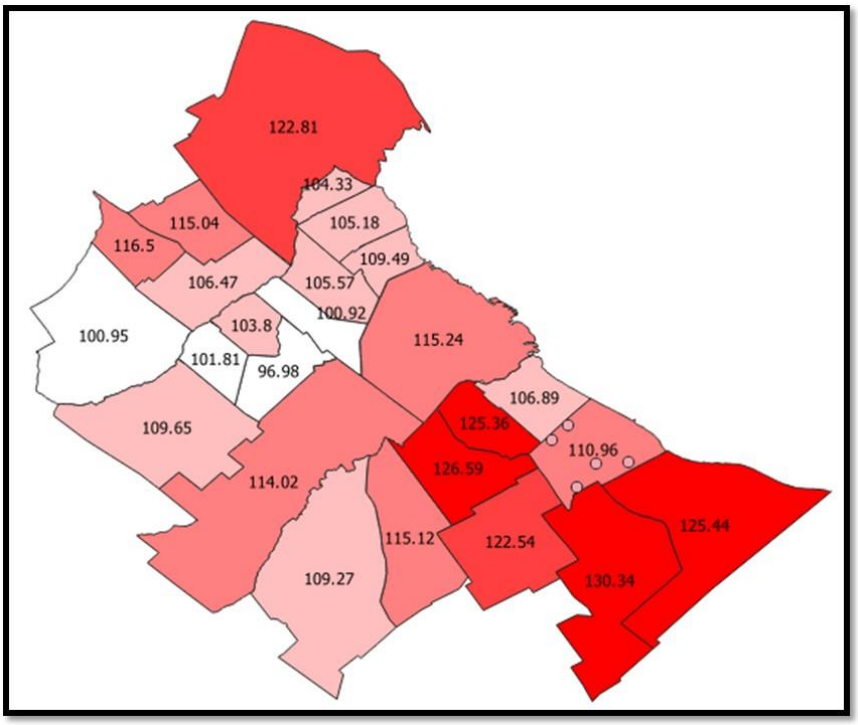
Mapa 7. Concentración de NO2 en el AMBA y alrededores entre el 2 y el 15 de agosto de 2021.
Fuente: COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/no2/



Mapa 8. Concentración de NO2 en el AMBA entre el 2 y el 15 de agosto de 2021.
Fuente: Elaboración propia con base en COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/no2/



Mapa 9. Concentración de NO2 en el AMBA y alrededores entre el 16 y el 29 de agosto de 2021.
Fuente: COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/no2/



Mapa 10. Concentración de NO2 en el AMBA entre el 16 y el 29 de agosto de 2021.
Fuente: Elaboración propia con base en COPERNICUS https://maps.s5p-pal.com/no2/

2. Calidad del Aire en el Municipio de Quilmes

En el Municipio de Quilmes se realizó el monitoreo de calidad del aire con base a la información provista por los monitores de bajo costo instalados en cinco jardines de infantes del municipio como parte del convenio firmado con la FHC.

2.1. Espacios de instalación de los equipos

El siguiente cuadro muestra en detalle la localización de los monitores de bajo costo provistos por la Red Aires Nuevos para la Primera Infancia a la Municipalidad de Quilmes.

Cuadro 1. Localización de monitores de medición de calidad del aire en Quilmes

INSTITUCIÓN	TIPO	LOCALIDAD	DIRECCIÓN	MÓDULO
Jardín de Infantes N° 919	Público provincial	Quilmes Oeste	Joaquín González e/ Laprida y Lafinur	XK9LVST
Jardín Pampa	Comunitario	Villa Itatí	Pampa esquina Falucho	XGCT4VL
Jardín Municipal N°4 (La Florida)	Público municipal	La Florida	Calle 883 esquina 850	LLWXGXW
Jardín de Infantes N° 948 (Derechos del niño)	Público provincial	IAPI	Los Andes entre 172 y 173 s/n	XRLK9CG
Jardín Estrellita de Colores - Instituto Privado J. V. González	Privado	Ezpeleta	La Guarda 234	AAV64WJ

Fuente: Reelaborado a partir de información de la Municipalidad de Quilmes

La localización de los equipos en jardines de infantes que se encuentran dispersos en diferentes puntos del Municipio de Quilmes permite tener una visión no sólo puntual sino amplia de la calidad del aire en el territorio. En el siguiente mapa se visualiza la localización de los mismos.

Mapa 11. Localización de monitores de calidad del aire en Quilmes
Fuente: Reelaborado a partir de información de la Municipalidad de Quilmes

2.2. Calidad del aire

Se realizó el control del estado de la calidad del aire del mes de agosto de 2021 mediante la información provista por estos 5 módulos que conforman la red de monitoreo de calidad de aire del municipio. La red monitoreó en tiempo real los siguientes parámetros:

- Material particulado grueso (PM_{10})
- Material particulado fino ($PM_{2,5}$)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Temperatura
- Humedad

El nivel guía de calidad de aire establece que se trata de la concentración de contaminantes debajo de cuyos valores se estima, para el grado de conocimiento del que se dispone, que no existirán efectos adversos en los seres vivos.

Para evaluar la calidad del aire en Quilmes se tomaron como referencia los niveles guía que se encuentran en el Decreto nº 1074/18 del Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires (PBA).

El Decreto indica que la implementación de los estándares en Calidad de Aire se realizará mediante tres etapas consecutivas. Durante los primeros 2 años se mantendrán vigentes los valores identificados como "Valores Iniciales". Estas etapas son:

- 1° Etapa: Operativa a partir de los 2 (dos) años de publicado el presente Decreto. Duración: 1 (uno) año.
- 2° Etapa: Operativa a partir de los 3 (tres) años de publicado el presente Decreto. Duración: 1 (uno) año.
- 3° Etapa: Operativa a partir de los 4 (cuatro) años de publicado el Decreto.

Los valores normados para estándares en calidad de aire según Decreto nº 1074/18 de la OPDS/PBA son los siguientes:

Cuadro 2. Estándares Calidad del Aire Prov. de Bs. As.

Parámetro	Símbolo	Tiempo promedio	**Valores iniciales (µg/m3)**	1º Etapa (µg/m3)	2º Etapa (µg/m3)	3º Etapa (µg/m3)
Material particulado	PM_{10}	24 horas	150	150	150	150
		1 año	50	50	50	50
	$PM_{2,5}$	24 horas	--	75	40	35
		1 año	--	25	15	12

Fuente: Decreto nº 1074/ 18 OPDS/PBA

Si los comparamos con los valores norma para estándares en calidad de aire según OMS (2005) puede verse que éstos son más estrictos:

Cuadro 3. Estándares Calidad del Aire OMS

	$PM_{2,5}$		PM_{10}	
	24 h	anual	24 h	anual
Estándar OMS	25 (µg/m^3)	10 (µg/m^3)	50 (µg/m^3)	20 (µg/m^3)

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS) (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Disponible https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?sequence=1

Hay que tomar en consideración que los estándares de OMS respecto a la calidad del aire fueron modificados en septiembre de 2021 estableciendo condiciones más estrictas respecto a los niveles de contaminantes dañinos para la salud. En esta primera versión no se utilizó esta modificación para las comparaciones.

Cuando se toman en cuenta los valores norma para estándares en calidad de aire según EPA puede verse que el punto de llegada del Decreto 1074/18 de la OPDS coincide con EPA como puede verse en el siguiente cuadro para el material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10}.

Cuadro 4. Estándares Calidad del Aire EPA

	$PM_{2,5}$		PM_{10}	
	24 h	anual	24 h	anual
Estándar EPA	35 (µg/m^3)	12 (µg/m^3)	150 (µg/m^3)	-

Fuente: United States Environmental Protection Agency (EPA). (n.d.). Air quality index (AQI) basics. https://www. airnow.gov/aqi/aqi-basics/https://www.airnow.gov/ aqi/aqi-basics/

En el siguiente cuadro puede verse la valoración cualitativa de la calidad del aire de acuerdo a los estándares asumidos por la EPA para $PM_{2,5}$.

Cuadro 5. Valores diarios del índice de calidad del aire (EPA) para el PM2,5

Calidad de aire	$PM_{2,5}$ (µg/m^3)
Bueno	0 - 12,0
Moderado	12,1 - 35,4
Malo	35,5 - 55,4
Excesivamente malo	> 55,5

Fuente: Reelaborado a partir de: United States Environmental Protection Agency (EPA). (n.d.). Air quality index (AQI) basics. https://www. airnow.gov/aqi/aqi-basics/https://www.airnow.gov/ aqi/aqi-basics/

2.3. Resultados del monitoreo de calidad de aire

En la primera parte de este ítem se describe el comportamiento del material particulado grueso PM_{10} de acuerdo a la información aportada por los monitores de bajo costo instalados en Quilmes. En la segunda se hará referencia al material particulado fino $PM_{2.5}$ de acuerdo a las mismas mediciones.

Si bien no se realizó una validación estadística de los datos en esta oportunidad se ve claramente que la disponibilidad de datos está por encima del 90% en todos los casos lo que supera lo previsto por EPA (80%) como grado de representatividad.

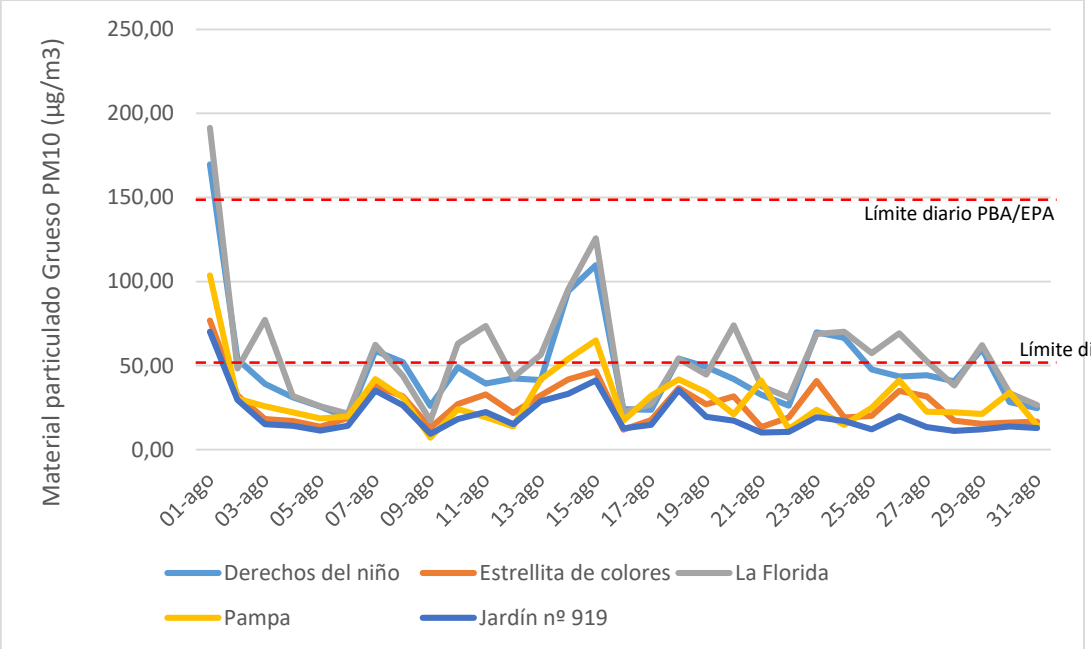
2.3.1 Material particulado grueso (PM10)

2.3.1.1 Comportamiento promedio diario de PM10

En la Figura 1 y la Tabla 1 se observa el comportamiento diario y descripción estadística respecto de las concentraciones máximas de PM_{10} y el número de veces que se superó el límite diario establecido por el estándar OPDS/PBA – EPA y el estándar OMS.

La Tabla 1 permite ver claramente los picos de concentración promedio registrados el 1º de agosto y, en menor medida, el 15 de agosto con un comportamiento similar en todos los puntos de medición, pero con diferencias significativas en algunos casos en la intensidad de la contaminación.

Figura1. Comportamiento diario de PM_{10} Quilmes agosto 2021



Nota: Valor límite establecido por el Decreto nº 1074/18 y EPA: límite diario 150 µg/m^3.
Valor límite establecido por OMS: límite diario 50 µg/m^3.
Fuente: elaboración propia

Por su parte, la Tabla 1da indicios que en el jardín La Florida se registraron las mayores concentraciones de PM10, alcanzando el valor más alto el 01/08/2021 de 191,33 µg/m3. En el jardín nº 919 registró la concentración más baja durante el mes y las mediciones en los jardines La Florida y Derechos del niño superaron el límite diario establecido el día 01/08/2021 con 191,33 y 169,63 µg/m3 de PM_{10} respectivamente.

Tabla 1. Descripción estadística de la concentración diaria de PM_{10} Quilmes agosto 2021

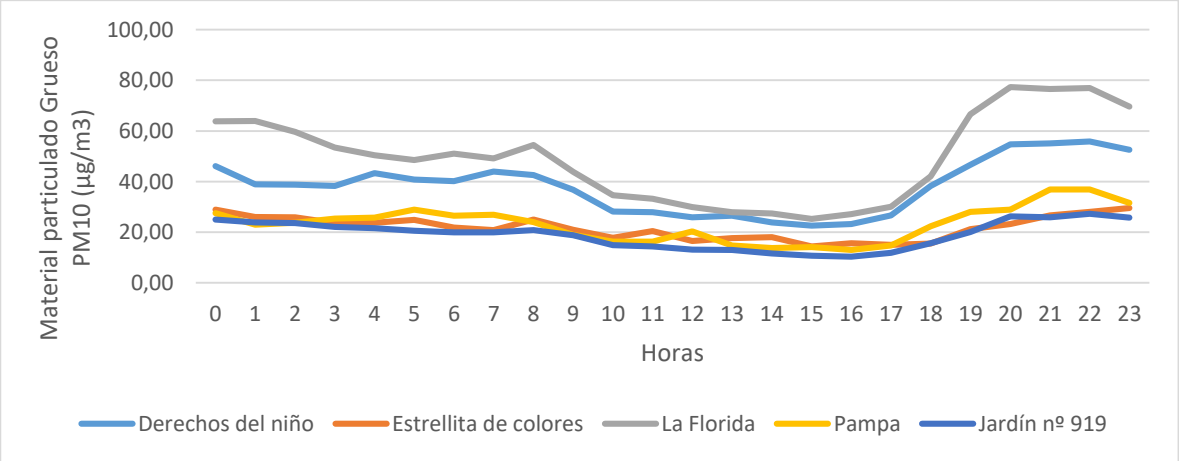
	Concentración máxima de PM_{10}		Número de días que se supera el límite de PM_{10}
Jardín de Infantes	Día	Valor (µg/m^3)	
Derechos del niño	01/08/2021	169,63	1
Estrellita de colores	01/08/2021	76,83	0
La Florida	01/08/2021	191,33	1
Pampa	01/08/2021	103,58	0
Jardín nº 919	01/08/2021	70,17	0

Fuente: elaboración propia

2.3.1.2 Comportamiento promedio horario de PM10

En la figura 2 y la tabla 2 se observa el comportamiento horario y la descripción estadística del PM_{10} en los 5 puntos de medición de calidad del aire. Nuevamente el comportamiento de los datos de los monitores es similar en su tendencia, pero se registran diferencias de intensidad en los puntos de medición resaltando el jardín La Florida donde se registraron las mayores concentraciones entre las 19:00 y las 23:00 horas, alcanzando el máximo a las 20:00 horas con 77,28 µg/m^3.

Figura 2: Comportamiento horario de PM_{10}



Fuente: elaboración propia

A su vez, el jardín nº 919 presentó las menores concentraciones, registrándose el mínimo a las 16:00 horas con 10,40 µg/m^3. Por último, las mayores concentraciones se presentaron entre las 20:00 y 23:00 horas y las menores entre las 15:00 y 16:00 horas.

Tabla 2: Descripción estadística de la concentración promedio de PM_{10} Quilmes agosto 2021

	Concentración máxima de PM_{10}		Concentración mínima de PM_{10}	
Jardín	Hora	Valor (µg/m^3)	Hora	Valor (µg/m^3)
Derechos del niño	22:00	55,80	15:00	22,55
Estrellita de colores	23:00	29,52	15:00	14,40
La Florida	20:00	**77,28**	15:00	25,26
Pampa	21:00	36,91	16:00	12,96
Jardín nº 919	22:00	27,25	16:00	**10,40**

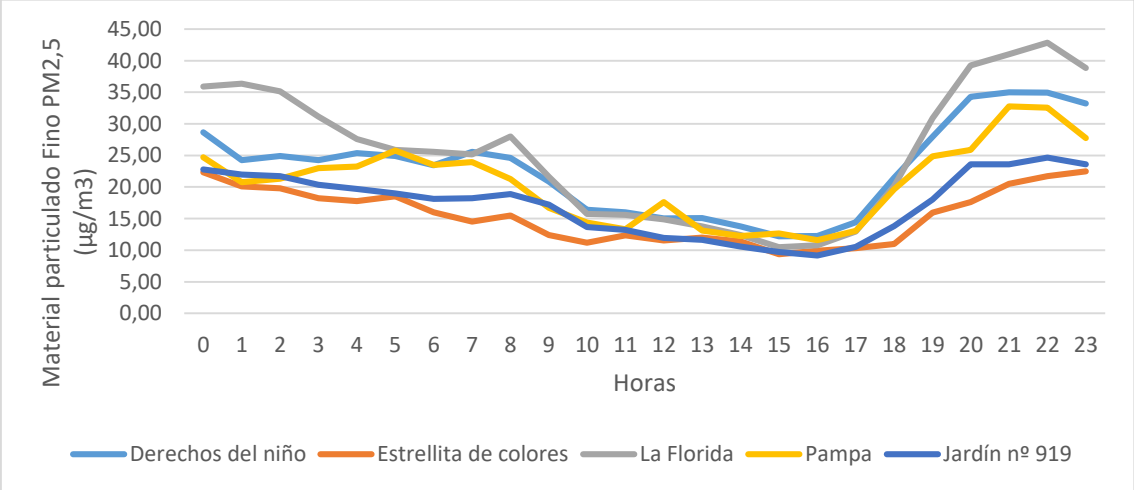
Fuente: elaboración propia

2.3.2 Material particulado fino ($PM_{2,5}$)

2.3.2.1 Comportamiento promedio horario de $PM_{2,5}$

En la figura 3 y la tabla 3 se observa el comportamiento horario y la descripción estadística del $PM_{2,5}$ en los cinco puntos analizados donde resaltan las similitudes horarias con diferencias significativas de los valores de acuerdo a la localización de los jardines.

Figura 3: Comportamiento horario de $PM_{2,5}$



Fuente: elaboración propia

En el jardín La Florida se registraron las mayores concentraciones entre las 20:00 y las 23:00 horas, alcanzando el máximo a las 22:00 horas con 42,82 µg/m^3. Por su parte, en el jardín Estrellita de Colores presentaron las menores concentraciones en general, sin embargo, el mínimo lo registró el jardín nº 919 a las 16:00 horas con 9,17 µg/m^3. (Tabla 3). Todos los puntos analizados con los monitores de bajo costo instalados en Quilmes presentaron las menores concentraciones entre las 15:00 y 16:00 horas y las mayores entre las 21:00 y 23:00 horas.

Tabla 3: Descripción estadística: concentración promedio de $PM_{2,5}$ Quilmes agosto 2021

	Concentración máxima de $PM_{2,5}$		Concentración mínima de $PM_{2,5}$	
Jardín	Hora	Valor (µg/m^3)	Hora	Valor (µg/m^3)
Derechos del niño	21:00	34,98	15:00	12,22
Estrellita de colores	23:00	22,48	15:00	9,36
La Florida	22:00	**42,82**	15:00	10,50
Pampa	21:00	32,75	16:00	11,58
Jardín nº 919	22:00	24,66	16:00	**9,17**

Fuente: elaboración propia

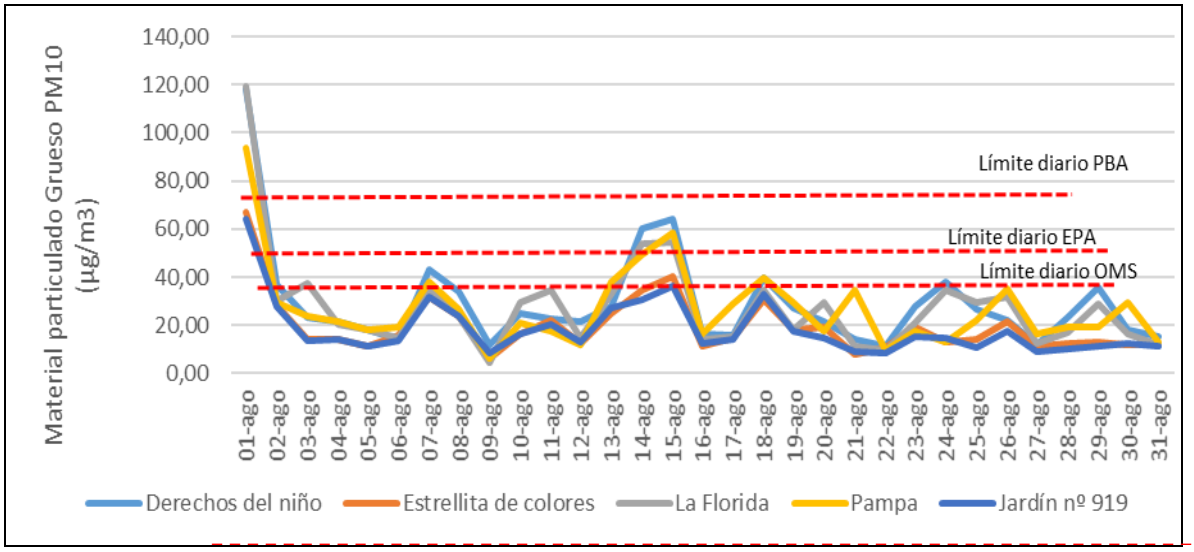
2.3.2.2 Comportamiento promedio diario de $PM_{2,5}$:

En la Figura 4 y la Tabla 4 se observa el comportamiento diario y la descripción estadística de las concentraciones máximas de $PM_{2,5}$ y el número de veces que se superó el límite diario establecido por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires a través de la OPDS. Valores límite establecidos por el Decreto nº 1074/18 OPDS/PBA: límite diario 75 µg/m^3, mientras que la EPA establece 45 µg/m^3 y la OMS 35 µg/m^3.

A partir de los valores representados en la Figura 4 se puede deducir que las fuentes de contaminantes de material particulado $PM_{2,5}$ afectan de igual manera las áreas donde se localizan los cinco monitores instalados en Quilmes dado que el comportamiento de los datos es similar en todos los casos resaltando, nuevamente, que la localización del Jardín La Florida presenta los valores más elevados, alcanzó el valor más alto de 119,00 µg/m^3 de $PM_{2,5}$ el 01/08/2021.

Además del Jardín La Florida, el Jardín Derechos del niño y el Jardín Pampa superaron el límite diario establecido el día 01/08/2021, con 118,17 µg/m^3 y 93,88 µg/m^3 de $PM_{2,5}$ respectivamente. Por su parte, en el Jardín nº 919 se registraron las concentraciones más bajas durante el mes.

Figura 4: Comportamiento diario de $PM_{2,5}$



Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Descripción estadística de la concentración diaria de $PM_{2,5}$

	Concentración máxima de $PM_{2,5}$		Número de días que se supera el límite de $PM_{2,5}$
Jardín	Día	Valor ($\mu g/m^3$)	
Derechos del niño	01/08/2021	118,17	1
Estrellita de colores	01/08/2021	66,75	0
La Florida	01/08/2021	**119,00**	1
Pampa	01/08/2021	93,88	1
Jardín nº 919	01/08/2021	64,21	0

Fuente: elaboración propia

2.3.2.3 Índice de calidad de aire con base en EPA para el $PM_{2,5}$ Calendarios agosto 2021

En los calendarios siguientes se presenta el estado de calidad de aire por día con base en lo establecido por la EPA, teniendo en cuenta el promedio diario de la concentración de PM2,5.

Todas las zonas alcanzaron niveles excesivamente malos el 1 de agosto, y los jardines Derechos del niño y Pampa volvieron a alcanzar dichos niveles el 14 y 15 de agosto (ambos jardines se encuentran próximos entre sí).

El jardín Derecho de los niños presentó la mayor cantidad de días con mala calidad de aire (5 días), seguido por Pampa y La Florida (con 4 y 3 días respectivamente).

Figura 5 Calendario agosto 2021 Calidad del Aire Jardines de Infantes monitoreados en Quilmes

Derechos del niño						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

Pampa						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

La Florida						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

En el caso de Los jardines Estrellita de Colores y nº 919 solo tuvieron 1 día con mala calidad de aire como se ve a continuación.

Estrellita de colores						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

Jardín nº 919						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

Fuente: elaboración propia

2.3.3 Índice de calidad de aire promedio total Quilmes (EPA) para el $PM_{2,5}$ agosto 2021

En términos generales la calidad de aire promedio registrada para el Municipio de Quilmes fue moderada, con un 80% del total de los días dentro de ese rango. (Figura 6)

El índice promedio total mensual alcanzó 24,34 µg/m^3 similar al presentado en el Mapa 2 para Quilmes (21,87 µg/m^3) calculado desde https://giovanni.gsfc.nasa.gov/ para el mes de agosto.

Figura 6: Calendario de Calidad del Aire Quilmes 2021

Promedio Quilmes						
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				
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

Fuente: elaboración propia

2.3.4. Índice de calidad de aire por día y hora (EPA) para el $PM_{2,5}$ Calendarios para los cinco jardines de Quilmes agosto 2021

En los siguientes calendarios (Figura 7) se presentan las mediciones del estado de calidad de aire por día y hora, de acuerdo a la valoración de la EPA (ver Cuadro 3) teniendo en cuenta la concentración de $PM_{2,5}$

Todas las localizaciones de medición alcanzaron niveles excesivamente malos en los mismos días (excepto mediciones puntuales) viéndose una variación en la duración en el tiempo de los mismos.

El jardín La Florida presentó la mayor cantidad de mediciones con mala calidad de aire (87 mediciones), seguido por Pampa y Derechos del niño (con 77 y 78 mediciones respectivamente). Los jardines Estrellita de colores y el nº 919 tuvieron 50 y 59 mediciones con mala calidad de aire.

Figura 7: Calendarios de Calidad del Aire (día/hora) por Jardines de Infantes Quilmes 2021

Derechos del niño																															
$PM_{2.5}$ (ug/m^3)	DÍA																														
HORA	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
0	275	53	78	22	18	15	14	232	3	6	46	50		94	59	4	13	26	54	12	10	4	20	108	47	20	13	2	53	9	23
1	153	39	17	22	24	17	14	100	3	7	34	36		81	80	8	14	22	61	11	27	4	25	126	56	2	14	7	52	12	15
2	204	35	11	19	17	14	12	116	3	6	27	39		134	137	15	12	38	57	17	25	4	20	94	58	3	15	7	76	11	10
3	274	34	8	16	12	17	14	66	5	7	25	15		142	117	13	12	46	62	24	20	9	11	73	76	6	17	5	96	12	10
4	413	30	9	50	10	11	13	49	7	9	31	24		107	148	13	14	44	48	7	26	8	13	30	42	4	19	6	112	9	12
5	345	34	12	37	10	9	13	42	7	13	34	36		119	102	13	18	28	49	2	38	29	15	61	33	7	19	7	76	11	13
6	209	37	10	31	10	9	15	36	6	10	24	31		103	123	16	16	37	44	2	33	23	18	66	19	22	27	14	48	11	11
7	151	43	14	44	10	9	17	27	7	8	25	30		145	92	13	25	48	25	69	39	9	15	35	36	32	16	23	105	23	12
8	103	50	33	58	10	8	17	12	9	10	14	42		113	95	12	36	35	13	22	19	9	13	22	48	36	12	10	77	14	11
9	88	38	15	10	22	8	21	10	10	11	14	30		87	69	12	14	21	12	9	9	9	13	17	28	36	10	6	11	11	10
10	73	33	21	8	12	8	25	12	9	7	12	13		9	68	13	14	24	11	7	7	11	10	12	5	36	8	7	10	8	9
11	59	25	10	9	5	10	33	16	12	6	11	10		9	59	9	11	18	16	5	7	13	12	4	7	43	7	7	12	9	25
12	59	24	20	11	7	11	38	14	10	5	9	8		16	56	10	14	19	12	6	8	19	10	3	4	35	7	8	19	10	11
13	46	22	13	7	8	13	35	20	14	5	11	9	6	23	63	13	11	15	10	5	7	21	7	4	6	40	9	10	15	9	9
14	35	18	11	6	8	13	39	13	20	5	10	8	8	19	52	14	11	17	8	4	6	13	4	6	4	20	8	10	10	9	11
15	35	15	11	8	7	15	34	9	8	5	8	7	8	11	59	11	11	17	5	4	6	8	3	6	8	14	6	11	6	11	11
16	39	12	9	19	6	14	33	11	9	5	6	6	8	7	38	8	9	20	6	3	3	5	5	5	8	12	6	10	6	9	13
17	44	14	6	26	9	22	35	6	7	5	8	8	11	7	41	15	9	25	5	3	4	4	4	10	8	16	6	11	6	10	15
18	45	32	11	21	10	37	59	4	18	13	8	8	31	20	16	18	17	42	12	19	8	5	21	9	4	7	5	15	8	19	20
19	35	39	28	14	32	23	80	4	20	21	27	19	17	37	18	60	20	78	35	25	4	12	21	7	11	8	8	44	13	20	28
20	37	32	42	17	34	15	82	5	18	103	55	22	34	31	17	23	24	89	14	93	7	10	37	11	23	34	15	47	10	28	25
21	38	49	62	20	21	16	95	3	11	125	27	24	41	29	11	19	21	67	21	68	8	14	132	38	15	47	15	66	11	55	26
22	37	94	64	19	72	16	114	4	53	96	26		58	38	6	33	18	72	21	27	7	14	109	77	39	37	17	103	12	43	16
23	39	77	37	20	60	13	176	4	10	112	46		82	59	8	22	14	103	45	75	8	20	133	91	54	14	9	116	8	65	14

Fuente: Elaboración propia

Estrellita de colores																																
$PM_{2.5}$ (ug/m^3)	DÍA																															
HORA	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
0	139	29	28	25	13	36	12	108	5	7	79	11	35	67	66	7	15	23	47	13	20	3	46	57	16	36	15	2	19	8	12
1	96	25	21	15	12	19	15	68	4	7	81	12	23	81	70	6	27	25	47	10	19	6	21	36	19	3	16	7	18	11	9
2	85	28	9	14	12	17	13	106	2	9	27	30	57	77	76	8	11	31	37	22	18	6	13	29	21	2	17	10	26	11	12
3	112	30	6	15	11	14	12	62	4	7	21	10	67	75	75	11	10	36	35	27	14	5	10	33	27	1	15	4	23	9	11
4	164	28	8	21	10	11	13	40	5	8	23	7	54	67	88	11	11	44	34	15	11	5	10	13	20	3	15	8	23	9	9
5	189	28	8	18	8	10	14	33	5	6	29	10	55	63	64	15	13	39	34	3	10	5	15	10	14	22	17	9	21	10	10
6	134	31	7	13	8	8	16	30	5	6	36	18	38	57	47	12	15	56	33	3	13	5	20	12	12	35	17	7	17	12	10
7	47	34	8	15	8	8	17	24	5	6	30	21	15	57	30	12	15	38	17	3	19	8	20	14	7	50	17	12	15	11	11
8	60	39	10	22	12	14	17	11	6	9	28	23	17	59	24	12	18	31	17	8	10	12	13	12	18	37	21	9	15	9	12
9	63	33	12	12	11	11	17	8	5	14	21	20	15	25	19	9	14	29	9	15	10	11	12	9	16	29	12	6	12	7	17
10	52	28	13	10	15	9	19	9	6	6	11	10	11	8	24	9	14	17	12	5	7	10	13	8	6	36	6	7	12	7	12
11	50	27	11	7	7	8	24	9	8	6	10	8	6	6	95	12	12	17	10	4	2	10	10	3	3	42	7	9	9	9	8
12	56	25	13	9	5	11	29	11	7	5	7	8	6	5	52	11	14	18	11	4	2	17	6	2	4	28	5	6	10	8	16
13	61	36	7	15	6	17	32	10	8	4	6	5	10	7	46	12	15	12	9	2	3	27	6	2	8	18	5	7	10	10	9
14	32	22	7	23	4	16	32	11	8	4	11	6	9	9	48	17	14	14	6	5	5	19	5	2	5	16	8	7	6	9	13
15	40	22	10	8	5	14	33	7	7	4	9	6	7	5	28	8	15	12	4	3	3	8	5	2	1	17	3	7	5	9	12
16	26	19	15	26	10	13	32	5	8	7	7	6	9	4	34	9	14	16	4	3	3	4	5	2	2	14	3	6	5	8	10
17	29	22	10	14	6	13	47	3	8	5	5	6	8	7	22	12	12	29	3	32	2	4	6	3	1	6	3	10	4	8	10
18	25	39	9	7	8	15	42	2	7	6	17	8	13	10	6	9	13	24	5	7	1	4	18	5	8	5	3	7	6	8	12
19	24	33	17	8	19	70	71	4	7	24	13	14	15	15	12	10	14	39	5	23	3	8	37	6	5	5	8	11	13	27	14
20	30	31	14	10	15	17	61	5	9	25	14	13	21	19	12	20	16	52	6	61	2	15	32	7	10	18	20	15	11	24	21
21	25	25	22	13	16	11	56	5	7	65	16	16	33	22	11	13	16	48	18	72	3	18	41	14	20	34	14	43	11	22	17
22	29	22	22	12	24	10	65	3	8	73	15	13	33	27	5	15	23	43	21	58	2	22	44	13	41	37	21	52	9	18	14
23	34	22	45	11	22	12	75	3	7	80	17	20	44	59	8	16	15	36	15	60	2	24	53	16	51	17	2	39	6	21	12

Fuente: Elaboración propia

La Florida																																
$PM_{2.5}$ (ug/m^3)	DÍA																															
HORA	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
0	227	36	36	25	17	23	12	105	1	4	141	12	36	92	84	4	11	27	40	24	24	2	19	121	55	25	19	4	48	10	15
1	273	32	21	17	15	24	13	101	2	3	122	12	71	146	143	5	12	23	39	58	27	4	16	80	55	3	12	6	94	11	12
2	341	29	12	18	14	21	11	112	2	5	128	18	67	101	176	10	14	33	27	29	26	5	11	98	59	8	11	5	68	11	10
3	309	31	10	20	13	22	12	56	3	4	86	10	69	85	149	11	15	40	36	31	16	5	8	119	64	35	9	5	66	10	8
4	292	31	13	21	10	14	14	42	4	5	45	9	61	82	109	11	13	43	38	7	16	5	8	58	53	34	11	4	60	15	9
5	218	33	17	19	10	11	13	34	3	6	38	10	36	126	105	16	16	47	41	4	15	9	11	59	43	55	7	6	43	12	11
6	160	34	35	28	11	8	16	29	3	6	43	24	32	87	73	16	18	48	32	4	16	8	16	27	51	53	9	10	44	17	10
7	104	42	39	31	10	9	22	17	3	6	48	22	34	76	32	13	22	43	16	6	21	8	9	8	45	84	17	9	62	15	10
8	96	48	234	63	12	10	17	7	3	9	25	25	38	91	38	14	22	34	13	10	15	9	14	9	10	64	28	9	44	12	12
9	98	41	64	21	13	15	23	6	3	7	11	13	22	77	21	12	16	30	9	8	16	10	12	12	16	39	9	6	13	8	9
10	85	37	20	9	10	10	22	6	3	5	6	15	16	10	22	9	14	23	13	17	8	11	8	10	5	32	12	5	14	8	8
11	57	28	21	7	7	14	30	7	4	3	6	12	7	11	32	8	11	18	8	53	7	11	8	4	3	33	25	7	10	8	7
12	51	22	24	9	7	13	35	9	4	4	5	9	7	25	42	14	9	17	12	39	5	16	6	3	3	28	5	6	17	9	7
13	56	21	18	8	8	12	35	9	7	4	6	6	12	15	44	18	8	16	7	8	7	18	5	3	4	33	9	6	12	10	11
14	49	17	12	8	7	12	36	8	5	4	8	7	6	19	49	13	9	21	4	8	8	10	6	6	5	21	7	6	8	8	10
15	31	12	12	9	9	11	31	5	5	3	9	6	7	8	45	10	9	19	2	4	3	5	3	6	4	13	7	7	6	8	12
16	36	9	10	11	8	14	29	3	6	4	7	7	9	8	30	10	10	20	2	3	4	3	10	4	3	11	6	13	5	6	10
17	39	9	6	20	8	14	34	3	6	4	5	6	10	8	41	15	11	31	3	4	4	3	13	6	2	13	5	11	6	10	12
18	53	27	17	40	13	19	44	1	10	20	8	6	43	20	14	18	11	42	9	17	6	6	53	8	13	10	6	14	7	15	15
19	52	44	121	29	59	22		2	8	73	26	10	24	23	13	25	14	48	18	55	5	11	43	13	13	13	12	30	16	28	20
20	110	39	58	17	50		60	1	6	84	20	14	30	36	16	22	42	69	11	155	8	13	68	19	23	39	25	52	16	32	28
21	45	33	30	23	50	12	77	2	7	122	9	29	35	46	16	20	23	57	17	118	6	18	45	40	40	57	23	63	11	33	16
22	35	35	38	17	40	11	107	2	5	164	9	36	44	45	9	24	17	44	19	24	4	16	70	53	69	33	17	63	9	41	13
23	39	30	30	15	30	11	112	3	6	154	12	32	79	55	7	14	19	36	23	16	5	18	43	65	64	25	9	66	8	54	10

Fuente: Elaboración propia

Pampa																															
$PM_{2.5}$ (ug/m^3)	DÍA																														
HORA	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
0	135	40		21	14	16	14	140	4	12	57	14	7	106	105	3	18	44	48	66	21	4	14	26	19	32	10	2	26	8	14
1	91	36		19	14	19	14	62	4	15	47	12	8	105	70	9	19	34	54	45	41	10	15	36	19	11	9	5	26	11	10
2	93	35		18	17	18	13	124	3	6	41		35	96	68	13	12	38	54	13	45	5	13	29	19	7	10	4	36	9	8
3	86	33		34	11	16	12	77	4	13	25		81	88	62	13	11	46	58	25	111	7	9	22	21	10	27	10	29	10	8
4	118	29		41	10	11	12	47	5	9	28		76	88	110	14	18	41	51	8	128	6	10	24	18	11	31	11	30	12	8
5	305	30		25	19	10	13	40	3	9	27		52	88	119	16	14	38	46	2	94	8	15	15	29	19	13	6	19	9	8
6	251	36		24	11	9	14	36	3	12	20		38	71	90	16	14	36	43	3	44	8	11	8	25	111	9	9	19	8	9
7	112	39		17	13	11	17	28	3	13	20		25	53	88	13	17	54	26	6	39	20	15	10	15	194	15	16	22	12	9
8	162	43		53	14	90	17	13	3	13	14		24	63	103	13	19	52	16	7	17	9	10	11	12	71	10	11	20	12	10
9	139	34	23	17	30	17	19	6	3	13	14	14	31	23	81	13	18	36	12	10	14	9	13	12	19	24	12	9	9	9	15
10	139	42	14	9	12	23	27	6	4	8	12	8	18	7	70	11	21	23	14	5	8	10	12	7	9	32	8	7	7	8	10
11	73	23	14	17	15	15	25	6	5	4	11	7	9	8	66	10	12	18	10	3	18	11	12	6	4	32	7	8	8	11	10
12	62	21	10	11	12	17	41	8	5	4	9	6	233	10	65	11	14	18	11	4	27	15	9	2	4	41	6	6	36	18	17
13	43	21	8	13	8	15	41	11	5	5	6	7	7	16	49	14	15	19	6	6	24	17	5	2	4	21	9	11	31	9	11
14	36	20	8	7	17	16	45	10	5	4	6	8	8	15	56	15	12	19	5	8	6	14	7	4	6	19	7	8	36	8	10
15	44	18	9	9	66	24	54	6	5	4	5	6	9	9	69	13	15	23	3	3	4	7	3	3	4	17	7	6	17	11	9
16	37	16	13	18	10	14	41	4	6	3	5	5	31	7	33	10	15	56	8	3	3	5	4	17	3	12	5	13	6	9	10
17	33	15	11	34	9	15	32	4	9	4	5	8	11	6	31	13	90	28	4	3	3	5	6	4	4	14	34	21	5	10	15
18	51		22	25	12	18	63	2	8	8	10	15	19	23	9	73	115	32	7	5	57	3	19	7	7	14	50	101	20	19	14
19	50		25	24	24	21	70	3	7	14	15	13	33	56	19	26	104	44	21	26	54	5	60	7	27	17	45	46	16	72	16
20	59		25	18	32	18	62	2	6	32	14	14	20	44	11	20	28	77	15	63	27	9	33	11	10	39	48	32	16	156	49
21	55		53	29	26	16	84	2	20	81	7	29	35	42	14	23	35	66	37	54	33	13	48	17	31	57	11	51	20	126	17
22	41		101	13	20	15	79	4	16	104	10	22	38	58	7	14	38	58	91	23	15	15	50	11	91	28	4	32	7	112	14
23	38		20	15	16	11	96	3	5	111	11	18	64	99	5	20	16	46	68	26	3	16	32	26	124	14	4	38	6	36	12

Fuente: Elaboración propia

Jardín nº 919																															
$PM_{2.5}$ (ug/m^3)	DÍA																														
HORA	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
0	101	30	23	17	15	21	11	91	1	6	85	25	23	68	41	2	11	20	41	9	23	1	20	47	23	18	18	2	15	9	13
1	49	23	18	13	13	17	12	67	2	5	56	30	27	64	49	6	10	22	46	10	22	3	25	50	25	6	14	4	15	10	10
2	95	26	7	14	14	16	10	94	4	8	26	18	45	66	76	8	14	33	52	37	22	4	8	35	24	2	12	5	19	10	8
3	155	28	6	16	11	16	12	63	10	6	26	12	49	66	85	11	16	39	35	28	13	6	7	24	25	2	11	3	18	9	8
4	124	30	7	16	8	10	12	49	7	6	28	15	54	53	87	15	17	55	41	9	9	6	11	6	14	3	11	4	20	9	8
5	161	29	8	15	9	8	12	38	7	5	32	12	54	49	66	21	20	43	41	5	14	5	14	7	9	8	12	5	20	16	24
6	122	32	9	13	9	7	15	32	7	4	30	11	50	51	53	13	21	50	32	3	24	6	19	15	6	17	12	7	15	13	15
7	100	40	9	26	9	8	16	21	5	6	34	14	33	49	37	13	21	46	17	6	17	8	12	20	7	31	13	10	17	11	9
8	78	37	11	42	9	9	17	8	10	7	35	22	35	48	35	11	16	36	14	8	20	11	10	18	12	29	18	8	24	9	12
9	74	37	22	15	10	11	18	7	4	6	31	25	25	27	26	9	17	21	7	6	7	10	12	11	10	30	7	6	15	8	8
10	56	32	13	9	8	9	20	7	7	4	14	10	8	9	26	9	13	15	12	4	4	10	6	9	4	32	5	6	11	9	9
11	47	25	11	8	6	11	27	8	5	3	7	9	5	7	38	9	12	17	8	2	3	11	6	3	2	34	5	7	9	8	7
12	49	21	16	8	6	13	30	11	9	12	5	6	5	13	38	10	12	16	10	2	2	15	5	2	4	27	4	6	12	9	7
13	50	21	11	8	7	13	32	12	10	7	5	5	5	9	45	12	8	14	5	1	4	13	4	3	8	20	6	7	8	9	9
14	35	18	10	7	6	12	33	9	14	4	5	6	17	9	48	13	8	14	4	2	4	9	3	3	3	13	6	7	5	9	8
15	34	15	8	11	7	12	30	15	11	9	5	6	15	7	37	9	11	12	2	2	4	9	2	3	3	12	5	7	5	7	9
16	28	10	7	15	6	13	28	9	17	4	3	4	7	7	33	9	10	14	3	1	3	3	3	2	4	12	3	8	5	6	10
17	26	11	7	15	6	26	30	7	11	4	3	5	15	6	20	8	8	25	3	2	3	3	7	4	3	7	7	9	7	7	14
18	27	22	8	11	9	21	51	7	11	6	6	6	16	8	7	11	10	38	7	9	2	3	24	5	2	6	9	10	6	10	13
19	26	37	21	8	21	22	60	3	9	12	10	8	19	20	6	15	14	46	7	22	1	11	29	6	9	6	8	17	6	28	15
20	27	46	39	10	22	13	56	3	6	19	11	7	18	36	6	20	18	70	8	55	2	19	33	19	20	30	11	13	6	20	19
21	24	41	17	14	23	10	58	2	8	53	9	12	28	22	6	24	23	63	9	64	2	14	26	19	12	38	14	23	7	20	15
22	24	33	21	12	17	11	77	2	9	83	10	18	47	20	2	21	15	49	10	47	2	13	32	26	13	29	7	38	6	21	12
23	29	23	19	13	15	11	90	2	17	109	16	26	57	27	3	14	15	33	12	13	3	13	43	22	15	11	1	25	6	32	11

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Índice de calidad de aire promedio total de Quilmes por día y hora de agosto 2021para $PM_{2,5}$

Cuando se analizan los resultados para el conjunto de los monitores (Municipio de Quilmes) se obtiene que en términos generales la calidad de aire promedio fue buena (300 mediciones) y moderada (290 mediciones) con un 80% del total de las mediciones dentro de esos rangos. (ver Figura 8)

A su vez, el 90% de las mediciones de calidad de aire malo, (89 mediciones) y excesivamente malo (65 mediciones) se encuentran entre las 18:00 y las 9:00 hs.

El valor promedio total mensual por hora medido por los monitores de bajo costo instalados en Quilmes para PM2.5 alcanzó 24,34 $\mu g/m^3$ considerado moderado. Esta cualidad (moderado) del valor calculado para el conjunto del municipio de Quilmes se puede comparar nuevamente con el obtenido a partir de la página web Giovanni del mes de agosto que también se ubica en el mismo rango (Mapa 2)

Figura 8 Índice de calidad de aire promedio total por día y hora de agosto 2021 (EPA) para el $PM_{2,5}$ Quilmes

Promedio total																															
$PM_{2,5}$ (ug/m^3)	DÍA																														
HORA	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
0	175	38	41	22	15	22	13	135	2,8	7	82	22	25	85	71	4	14	28	46	25	20	2,8	24	72	32	26	15	2,4	32	8,8	15
1	132	31	19	17	16	19	14	80	3	7,4	68	20	32	95	82	6,8	16	25	49	27	27	5,4	20	66	35	5	13	5,8	41	11	11
2	164	31	9,8	17	15	17	12	110	2,8	6,8	50	26	51	95	107	11	13	35	45	24	27	4,8	13	57	36	4,4	13	6,2	45	10	9,6
3	187	31	7,5	20	12	17	12	65	5,2	7,4	37	12	67	91	98	12	13	41	45	27	35	6,4	9	54	43	11	16	5,4	46	10	9
4	222	30	9,3	30	9,6	11	13	45	5,6	7,4	31	14	61	79	108	13	15	45	42	9,2	38	6	10	26	29	11	17	6,6	49	11	9,2
5	244	31	11	23	11	9,6	13	37	5	7,8	32	17	49	89	91	16	16	39	42	3,2	34	11	14	30	26	22	14	6,6	36	12	13
6	175	34	15	22	9,8	8,2	15	33	4,8	7,6	31	21	40	74	77	15	17	45	37	3	26	10	17	26	23	48	15	9,4	29	12	11
7	103	40	18	27	10	9	18	23	4,6	7,8	31	22	27	76	56	13	20	46	20	18	27	11	14	17	22	78	16	14	44	14	10
8	100	43	72	48	11	26	17	10	6,2	9,6	23	28	29	75	59	12	22	38	15	11	16	10	12	14	20	47	18	9,4	36	11	11
9	92	37	27	15	17	12	20	7,4	5	10	18	20	23	48	43	11	16	27	9,8	9,6	11	9,8	12	12	18	32	10	6,6	12	8,6	12
10	81	34	16	9	11	12	23	8	5,8	6	11	11	13	8,6	42	10	15	20	12	7,6	6,8	10	9,8	9,2	5,8	34	7,8	6,4	11	8	9,6
11	57	26	13	9,6	8	12	28	9,2	6,8	4,4	9	9,2	6,8	8,2	58	9,6	12	18	10	13	7,4	11	9,6	4	3,8	37	10	7,6	9,6	9	11
12	55	23	17	9,6	7,4	13	35	11	7	6	7	7,4	63	14	51	11	13	18	11	11	8,8	16	7,2	2,4	3,8	32	5,4	6,4	19	11	12
13	51	24	11	10	7,4	14	35	12	8,8	5	6,8	6,4	8	14	49	14	11	15	7,4	4,4	9	19	5,4	2,8	6	26	7,6	8,2	15	9,4	9,8
14	37	19	9,6	10	8,4	14	37	10	10	4,2	8	7	9,6	14	51	14	11	17	5,4	5,4	5,8	13	5	4,2	4,6	18	7,2	7,6	13	8,6	10
15	37	16	10	9	19	15	36	8,4	7,2	5	7,2	6,2	9,2	8	48	10	12	17	3,2	3,2	4	7,4	3,2	4	4	15	5,6	7,6	7,8	9,2	11
16	33	13	11	18	8	14	33	6,4	9,2	4,6	5,6	5,6	13	6,6	34	9,2	12	25	4,6	2,6	3,2	4	5,4	6	4	12	4,6	10	5,4	7,6	11
17	34	14	8	22	7,6	18	36	4,6	8,2	4,4	5,2	6,6	11	6,8	31	13	26	28	3,6	8,8	3,2	3,8	7,2	5,4	3,6	11	11	12	5,6	9	13
18	40	30	13	21	10	22	52	3,2	11	11	9,8	8,6	24	16	10	26	33	36	8	11	15	4,2	27	6,8	6,8	8,4	15	29	9,4	14	15
19	37	38	42	17	31	32	70	3,2	10	29	18	13	22	30	14	27	33	51	17	30	13	9,4	38	7,8	13	9,8	16	30	13	35	19
20	53	37	36	14	31	16	64	3,2	9	53	23	14	25	33	12	21	26	71	11	85	9,2	13	41	13	17	32	24	32	12	52	28
21	37	37	37	20	27	13	74	2,8	11	89	14	22	34	32	12	20	24	60	20	75	10	15	58	26	24	47	15	49	12	51	18
22	33	46	49	15	35	13	88	3	18	104	14	22	44	38	5,8	21	22	53	32	36	6	16	61	36	51	33	13	58	8,6	47	14
23	36	38	30	15	29	12	110	3	9	113	20	24	65	60	6,2	17	16	51	33	38	4,2	18	61	44	62	16	5	57	6,8	42	12

3. Índice de calidad de aire (AQI US)

Además de los estándares de contaminación referidos a material particulado se tomó en cuenta el Índice de calidad del aire AQIUS de la EPA

3.1. Comportamiento promedio horario de AQI US

El AQI de EE. UU. es el índice de la EPA para informar la calidad del aire (con rango de 0 a 500). Cuanto más alto es el valor del AQI US, mayor es el nivel de contaminación atmosférica y mayor la preocupación para la salud. Los valores de AQI inferiores a 100 se consideran satisfactorios. La EPA calcula el AQI para cinco contaminantes atmosféricos principales reglamentados por la Ley del aire puro[3]. La EPA estableció normas nacionales sobre la calidad del aire para la protección de la salud humana conforme a cada uno de estos contaminantes:

- ozono a nivel del suelo
- contaminación por partículas
- monóxido de carbono
- dióxido de azufre
- dióxido de nitrógeno
-

Cuadro 6 Índice de calidad del aire AQIUS de la EPA

Conceptos básicos de AQI para el ozono y la contaminación por partículas			
Niveles del índice de la calidad del aire preocupantes para la salud	**Niveles de preocupación**	**Valor numérico**	**Significado**
Verde	**Bueno**	**0 a 50**	**La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación atmosférica presenta un riesgo escaso o nulo.**
Amarillo	**Moderado**	**51 a 100**	**La calidad del aire es aceptable pero para algunos contaminantes podría existir una preocupación moderada para la salud de un grupo muy pequeño de personas excepcionalmente sensibles a la contaminación ambiental.**
Naranja	**Insalubre para grupos sensibles**	**101 a 150**	**Los miembros de grupos sensibles pueden padecer efectos en la salud. Probablemente no afectará a las personas en general.**
Rojo	**Insalubres**	**151 a 200**	**Todos pueden comenzar a padecer efectos en la salud y los miembros de grupos sensibles pueden padecer efectos más graves.**
Morado	**Muy insalubre**	**201 a 300**	**Advertencias sanitarias de condiciones de emergencia. Son mayores las probabilidades de que toda la población esté afectada.**
Granate	**Peligroso**	**301 y superior**	**Alerta sanitaria: todos pueden padecer efectos sanitarios más graves.**

Fuente: AirNow "Fundamentos de AQI" Home of the U.S. Air Quality Index.
https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics-in-spanish/

[3] https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics-in-spanish/

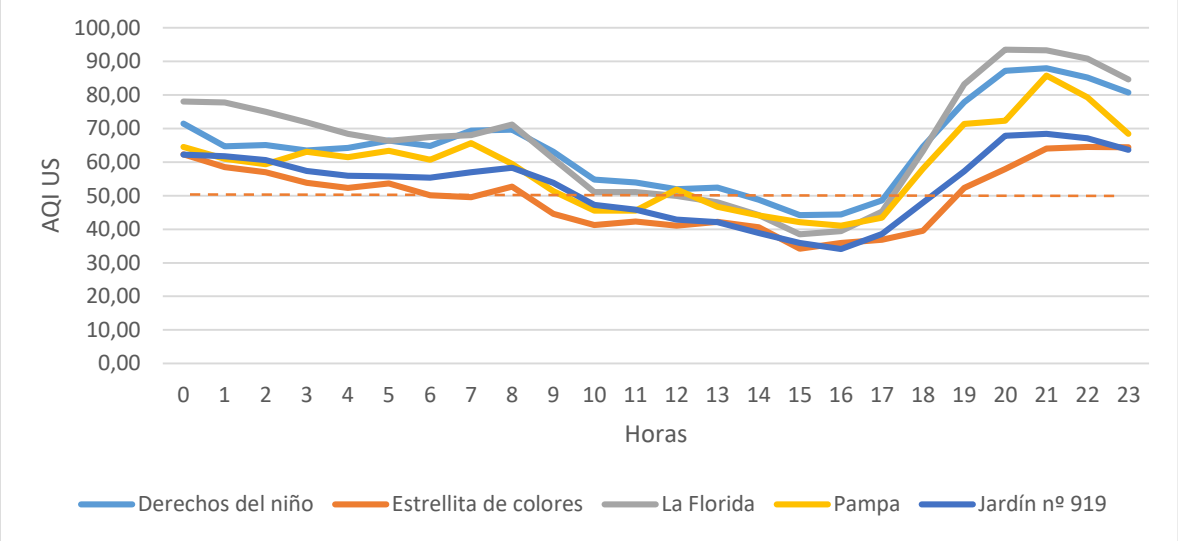
En la figura 9 y la tabla 9 se observa el comportamiento horario y la descripción estadística del AQI US en los 5 puntos analizados.

En el jardín La Florida se registraron los mayores valores entre las 19:00 y las 23:00 horas, alcanzando el máximo a las 20:00 horas con 93,48.

El jardín Estrellita de Colores presentó los valores más bajos en general, sin embargo, el mínimo lo registró el jardín nº 919 a las 16:00 horas con 34,07.

Todos los puntos analizados presentaron los valores más bajos entre las 15:00 y 16:00 horas y los mayores entre las 19:00 y 23:00 horas.

Figura 9: Comportamiento horario de AQI US



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Descripción estadística de la valoración promedio de AQI US

	AQI US Máximo		AQI US Mínimo	
Jardín	Hora	Valor	Hora	Valor
Derechos del niño	21:00	87,93	15:00	44,26
Estrellita de colores	22:00	64,48	15:00	34,16
La Florida	20:00	93,48	15:00	38,50
Pampa	21:00	85,82	16:00	41,07
Jardín nº 919	21:00	68,46	16:00	34,07

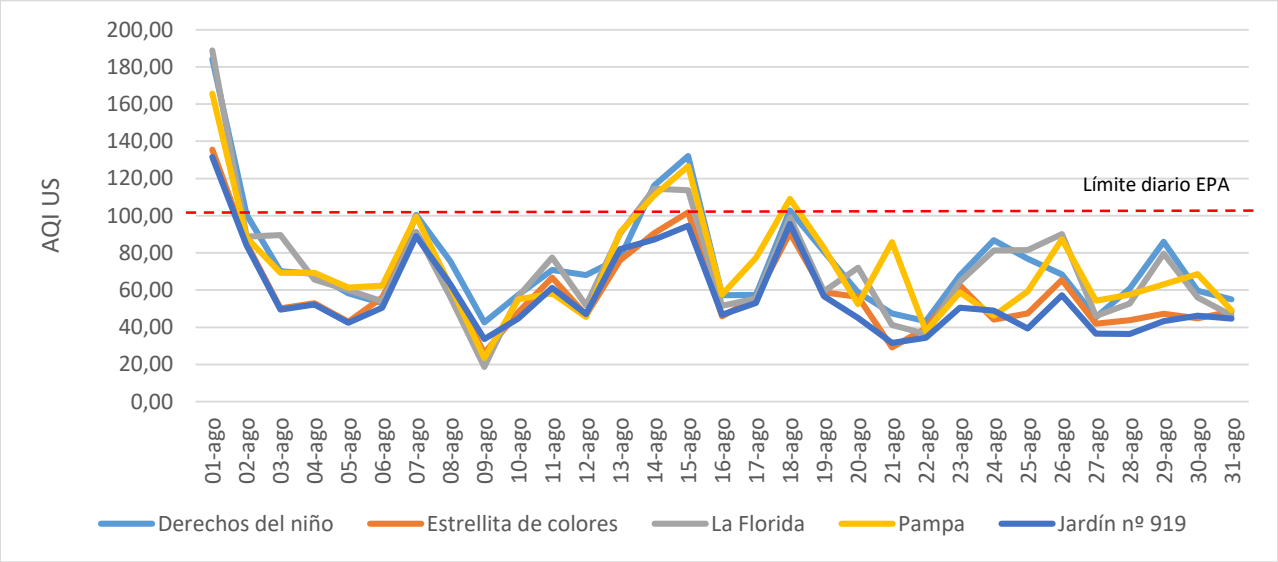
Fuente: Elaboración propia

3.2 Comportamiento promedio diario de AQI US

En la Figura 6 y la Tabla 6 se observa el comportamiento diario y descripción estadística respecto de la valoración máxima de AQI US y el número de veces que se superó el límite diario establecido por EPA (Valor límite diario 100)

Se observa que en el jardín La Florida se registraron los mayores valores de AQI US, alcanzando el valor más alto el 01/08/2021 de 188,88. El jardín nº 919 registró los valores más bajos durante el mes. Mientras que el jardín Derechos del niño superó el límite establecido en 6 ocasiones, seguido por Pampa, La Florida, Estrellita de colores y Jardín nº 919 con 4, 3, 2 y 1 veces respectivamente.

Figura 10 Comportamiento diario de AQI US



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Descripción estadística de la valoración diaria de AQI US

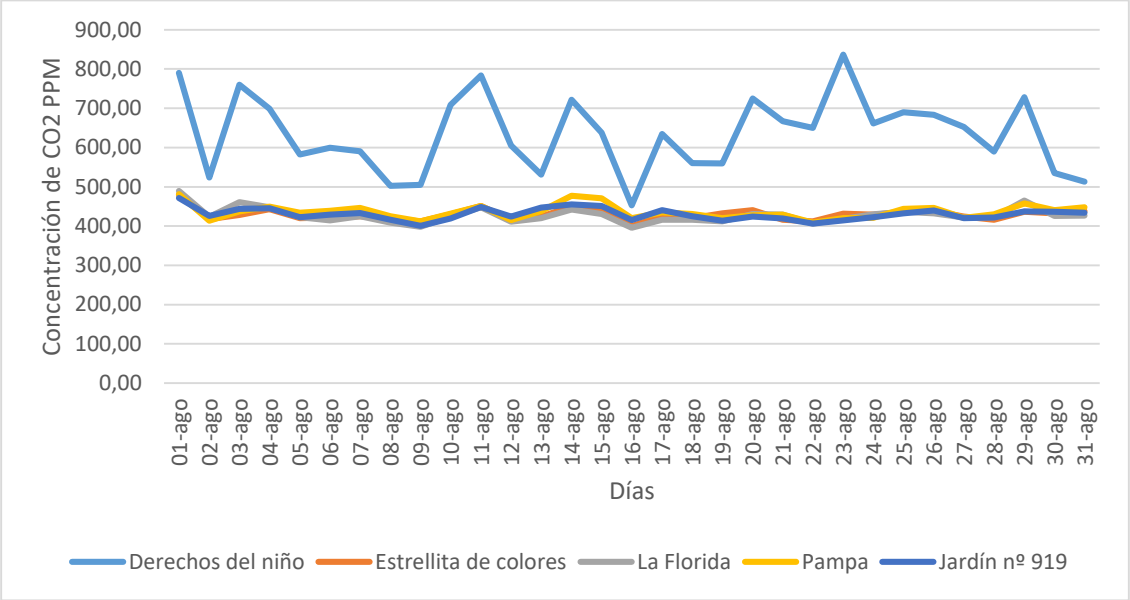
	AQI US Máximo		Número de días que se supera el límite de AQI US
Jardín	Día	Valor	
Derechos del niño	01/08/2021	184,17	6
Estrellita de colores	01/08/2021	135,42	2
La Florida	01/08/2021	188,88	3
Pampa	01/08/2021	165,54	4
Jardín nº 919	01/08/2021	131,54	1

Fuente: Elaboración propia

4. Medición de Dióxido de Carbono

En la figura 11 se observa el comportamiento diario de las concentraciones de dióxido de carbono. Estas son similares en cuatro de los cinco jardines mientras que el jardín Derechos del Niño presenta un comportamiento que no es explicable con los recursos actuales.

Figura 11 Comportamiento diario de CO_2



Fuente: Elaboración propia

5. Condiciones meteorológicas

Los monitores instalados en los jardines de infantes de Quilmes también proveen alguna información sobre condiciones meteorológicas (Temperatura del aire y humedad relativa) que se observan en la tabla 11.

Tabla 11: Valores promedio de los parámetros meteorológicos

Jardín	Promedio de Temperatura (Celsius)	Promedio de Humedad (%)
Derechos del niño	16,07	68,85
Estrellita de colores	13,26	77,81
La Florida	13,34	76,88
Pampa	13,56	77,78
Jardín nº 919	13,31	75,27

Fuente: Elaboración propia

El jardín Derechos de los niños presentó el promedio más alto de temperatura 16,07ºC y el promedio más bajo de humedad relativa con un valor de 68,85%.

Los jardines Estrellita de Colores, La Florida, Pampa y jardín nº 919 presentaron parámetros meteorológicos similares con temperaturas de 13ºC y humedades relativas entre 75% y 77 %.

Reflexiones Finales

El Municipio de Quilmes es un territorio social y ambientalmente vulnerable con una alta proporción de población habitando en villas y asentamientos informales por lo tanto los valores obtenidos no dan cuenta exacta de la situación de la primera infancia sometida a esas condiciones de vulnerabilidad.

Se observó con la plataforma GIOVANNI el conjunto del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y se puntualizó en el caso del Municipio de Quilmes. El valor promedio obtenido para el material particulado $PM_{2,5}$ en el mes de agosto 2021 es 21,87 $\mu g/m^3$ en Quilmes similar al resto del AMBA.

En el Municipio de Quilmes se realizó el monitoreo de calidad del aire con base a la información provista por los monitores de bajo costo instalados en cinco jardines de infantes del municipio como parte del convenio firmado con la FHC.

Se considera que la información registrada por los sensores de bajo costo fue suficiente para realizar el análisis del mes de agosto 2021, el único disponible completo.

Se tomaron los valores norma estándares en calidad de aire según el Decreto 1074/18 de la OPDS de la Provincia de Buenos Aires. Estos coinciden con EPA para el material particulado PM2.5 y PM10. También se consideraron en el análisis los valores propuesto por OMS.

En términos generales la calidad de aire promedio registrada para el Municipio de Quilmes fue moderada, con un 80% del total de los días dentro de ese rango.

Además de los estándares de contaminación referidos a material particulado se tomó en cuenta el Índice de calidad del aire AQIUS de la EPA. Todos los puntos analizados presentaron los valores más bajos entre las 15:00 y 16:00 horas y los mayores entre las 19:00 y 23:00 horas.

Las condiciones meteorológicas observadas indican temperaturas promedio entre 13ºC y 16ºC (período invernal) y entre 68% y 78% de humedad.

Referencias Bibliográficas

AirNow (2021) “Fundamentos de AQI” Home of the U.S. Air Quality Index. https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics-in-spanish

COPERNICUS “Copernicus Sentinel-5P Mapping Portal” https://maps.s5p-pal.com/co/

GES DISC. Data archive and information services. GES DISC (nasa.gov) Visto septiembre 2021

EPA (n.d.) Air quality index (AQI) basics. United States Environmental Protection Agency (EPA). https://www. airnow.gov/aqi/aqi-basics/https://www.airnow.gov/ aqi/aqi-basics/

FHC (2020) *Contaminación del aire y primera infancia en América Latina*. Informe Final. Fundación Horizonte Ciudadano. Chile.

GIOVANNI(2021) https://giovanni.gsfc.nasa.gov/ Visto octubre 2021

IQAir: ¿Qué es PM2.5? https://www.iqair.com/mx/blog/air-quality/pm2-5 (visto julio 2021)

Lima (2021) “Evaluación del desempeño en campo de los monitores de bajo costo para el monitoreo ambiental de la calidad del aire” Municipalidad de Lima. Subgerencia de gestión ambiental-gscga. Division de calidad del aire y evaluaciones ambientales-sga. Perú.

OMS (2005) Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Organización Mundial de la Salud. Disponible https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?sequence=1

OPDS (2018) *Decreto nº 1074/18.* Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires (PBA) Argentina.

UNICEF (2021) La crisis climática es una crisis de los derechos de la infancia: Presentación del Índice de Riesgo Climático de la Infancia. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 2021. ISBN: 978-92-806-5279-6

UNQ-FHC (2020) “Convenio de Cooperación entre Universidad Nacional de Quilmes, Argentina y Fundación Horizonte Ciudadano” Universidad Nacional de Quilmes. Bernal.