Monitoreo de Calidad de Aire

Quilmes 2023

Autores:

Marcela Grinszpung

Consultora del PIIdISA

Miguel Lacabana

Director del Proyecto de Extensión: “La calidad del aire en el contexto de la vulnerabilidad y riesgo ambiental en Villa Itatí, Quilmes”

Agosto 2024

Tabla de contenido

Introducción **2**

1. Red de monitoreo de calidad de aire **2**

1.1 Espacios de instalación 2

1.2 Plano de ubicación de equipos 3

2. Análisis de resultados **4**

2.1 Material particulado grueso. PM 10 4

2.2 Material particulado fino. PM 2.5 6

2.3 Índice AQI (US) 8

2.4 Dióxido de Carbono (CO_2) 10

2.5 Temperatura del aire 11

2.6 Humedad del aire 12

Introducción

A continuación, se presentan los principales resultados sobre la calidad del aire en el Partido de Quilmes durante 2023. Se detallan los principales indicadores a analizar y la ubicación geográfica y características de los sensores utilizados.

En la segunda parte, se analiza cada uno de los indicadores, considerando tanto el promedio total como la comparación entre los distintos puntos en los cuales se realizaron las mediciones.

1. Red de monitoreo de calidad de aire

Se realizó el control del estado de la calidad del aire mediante 5 módulos instalados en diferentes puntos de la localidad de Quilmes, los cuáles conforman la red de monitoreo de calidad de aire. 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 (C°)
- Humedad (%)

Los datos obtenidos por la red de monitoreo pueden visualizarse en: https://www.iqair.com/

1.1 Espacios de instalación

De los cinco sensores instalados, se obtuvieron registros de 4 de ellos ubicados en distintos puntos del partido de Quilmes, asociados a un Jardín de Infantes. Se detalla a continuación la ubicación y tipo de jardín correspondiente a cada sensor y el nombre del módulo.

INSTITUCIÓN	TIPO	BARRIO	DIRECCIÓN	MÓDULO
Jardín de Infantes N° 919 (sin registros)	Público provincial	Quilmes Oeste	Joaquín González E/ Laprida y Lafinur	XK9LVST
Jardín Comunitario 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 Joaquín V. González	Privado	Ezpeleta	La Guarda 234	AAV64WJ

1.2 Plano de ubicación de equipos

Geográficamente, la distribución de los jardines en los cuales se encuentran los sensores cubre distintas localidades y barrios del Partido de Quilmes, brindando una amplia cobertura y permitiendo registrar y analizar las diferencias según zona.

2. Análisis de resultados

En este apartado se presentarán los resultados de las mediciones realizadas por los sensores para cada uno de los indicadores. Se analizará el promedio general mensual de 2023 y la comparativa para cada uno de los sensores ubicados en cada jardín.

Vale aclarar que existen faltante de mediciones por falta de alimentación de los sensores, además del mencionado jardín Nº 919 durante todo el período, en el jardín Estrellita de Colores (enero), en el jardín Derechos del Niño (abril, mayo, junio y diciembre) y en La Florida (de enero a mayo).

En líneas generales, teniendo en cuenta las mediciones obtenidas durante el año 2023 y comparando las mismas con el promedio total, se puede apreciar que en el Jardín La Florida se observan los niveles más altos por encima del promedio seguido por el jardín Derechos del Niño. Por el contrario, el jardín Pampa son los que se encuentran, en términos generales, por debajo del promedio total.

2.1 Material particulado grueso. PM 10

Para comenzar, se analizará el comportamiento del indicador Material particulado grueso (PM_{10}).

Según la organización IQAir, el PM10 es materia particulada gruesa en suspensión, sólida o líquida, con un diámetro de 10 micrómetros (µm) o menos incluyendo humo, polvo, hollín, sales, ácidos y metales. El material particulado también se puede formar indirectamente por los gases emitidos por los vehículos y las industrias. Los impactos en la salud a corto plazo de PM10 pueden incluir: respiración dificultosa, tos, irritación de ojos, nariz y garganta, opresión y dolor en el pecho, fatiga, malestar respiratorio general.[1]

Según los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud, (OMS) el máximo diario tolerado para este indicador son 50 (µg/m3) y según la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos el estándar diario es de 150 (µg/m3).

Al analizar los datos obtenidos, se registra que en ningún caso el promedio mensual para el total y cada uno de los jardines supera el límite del estándar de la EPA, pero sí se observan algunos registros que superan el estándar de la OMS. En el mes de junio donde se encuentra el pico en casi todos los sensores, el promedio supera dicho límite, impulsadas por las mediciones de La Florida y Derechos del niño. En esos puntos también se superó el límite de 50 µg/m3 en mayo y en La Florida también se superó en el mes de abril donde alcanza el valor máximo.

[1] IQAir "¿Qué es PM10?" https://www.iqair.com/es/newsroom/pm10

Figura 1: Comportamiento promedio mensual de PM_{10}

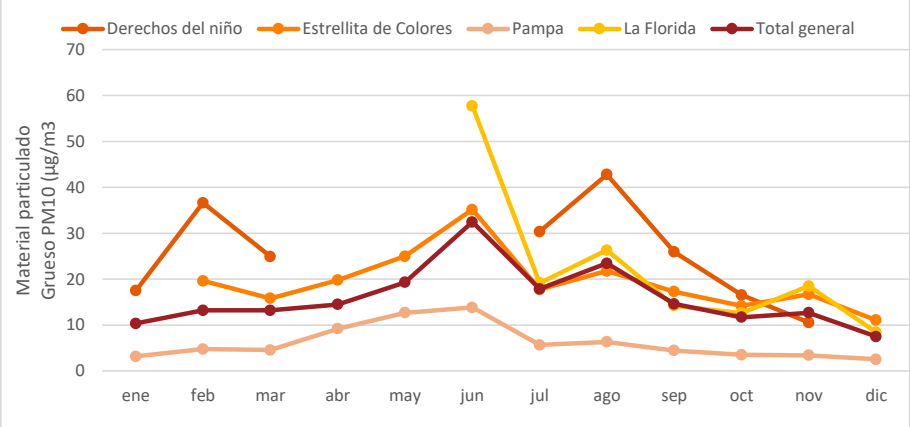


Tabla 1: Promedio de la concentración promedio mensual de PM_{10} (µg/m3)

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene	17,49		3,19		10,34
feb	36,63	19,61	4,77		13,20
mar	24,91	15,81	4,55		13,22
abr		19,79	9,20		14,50
may		24,98	12,69		19,31
jun		35,18	13,83	57,75	32,44
jul	30,33	17,73	5,67	19,16	17,90
ago	42,80	21,78	6,35	26,33	23,46
sep	25,94	17,29	4,45	14,22	14,59
oct	16,54	14,19	3,52	12,60	11,71
nov	10,55	16,68	3,41	18,50	12,70
dic		11,07	2,56	8,45	7,49
Media	**25,65**	**19,46**	**6,18**	**22,43**	**15,90**
Var% vs total	**74%**	**23%**	**-62%**	**23%**	

En líneas generales, Derechos del Niño y La Florida se encuentran en general por encima del promedio, con picos en agosto y febrero, lo ubican 74 puntos porcentuales por encima del promedio mensual de variaciones respecto del total. En La Florida se registra el pico en el mes de junio, así como también para Estrellita de Colores, aunque con menores registros. El Jardín Pampa se mantuvo por debajo del promedio general en un 62%.

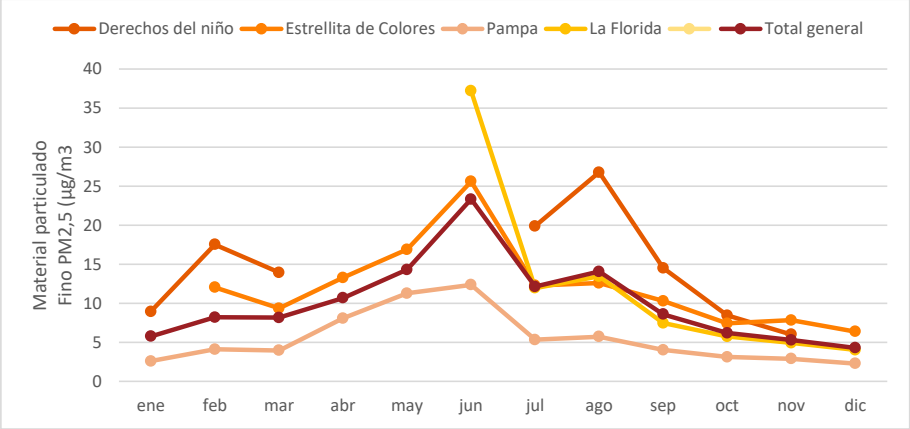
Media	25,65	19,46	6,18	22,43	15,90
Mediana	25,43	17,73	4,66	18,50	13,86
Desvío S	10,1	6,1	3,6	15,3	6,4
Mín.	10,55	11,07	2,56	8,45	7,49
Máx.	42,80	35,18	13,83	57,75	32,44

2.2 Material particulado fino. PM 2.5

Según IQAir, las partículas PM2.5 al ser más pequeñas que las PM10 -miden 2,5 micras o menos de diámetro-, suponen la mayor amenaza para la salud ya que debido a su pequeño tamaño, pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos periodos de tiempo y pueden ser absorbidas profundamente en el torrente sanguíneo al ser inhaladas, pudiendo casuar síntomas a corto plazo como irritación de la garganta y las vías respiratorias, tos y dificultad para respirar.[2]

Los parámetros de la OMS establecen como máximo tolerable diario 25 (µg/m3), mientras que para la EPA es de 35 (µg/m3).

Figura 2: Comportamiento promedio mensual de $PM_{2,5}$



La EPA establece un gradiente de calidad del aire en función de la concentración promedio diaria de este tipo de materiales según la siguiente tabla:

[2] IQAir "¿Qué son las PM2.5?", https://www.iqair.com/es/newsroom/pm2-5.

Índice de calidad de aire	PM 2,5 (µg/m3)
Bueno	0 - 12,0
Moderado	12,1 - 35,4
Malo	35,5 - 55,4
Insalubre	> 55,5

Al analizar el comportamiento del material particulado fino, se observa un patrón similar al del particulado grueso, donde se encuentra el pico general en junio, a excepción del caso de Estrellita de Colores que no se tienen registros de ese mes, y el valor máximo se registra en agosto.

Teniendo en cuenta los estándares mencionados, como se puede observar en la Tabla 2, sólo en el mes de junio se supera el estándar EPA de 35 µg/m^3 por la medición registrada en La Florida. En ningún registro se supera el valor de 55 considera como insalubre.

Tabla 2: Promedio de la concentración promedio mensual de $PM_{2,5}$ (µg/m3)

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene	8,93		2,58		5,76
feb	17,51	12,02	4,10		8,18
mar	13,94	9,34	3,95		8,15
abr		13,28	8,07		10,68
may		16,89	11,27		14,30
jun		25,60	12,36	37,20	23,32
jul	19,87	12,27	5,31	11,94	12,13
ago	26,76	12,58	5,71	13,44	14,05
sep	14,50	10,29	4,02	7,45	8,58
oct	8,44	7,41	3,12	5,74	6,17
nov	6,01	7,84	2,88	4,90	5,28
dic		6,37	2,27	4,01	4,27
Var% vs total	**64%**	**22%**	**-47%**	**8%**	

Media	14,49	12,17	5,47	12,10	10,07
Mediana	14,22	12,02	4,06	7,45	8,38
Desvío S	6,4	5,1	3,2	10,8	5,1
Mín.	6,01	6,37	2,27	4,01	4,27
Máx.	26,76	25,60	12,36	37,20	23,32

Comparando el comportamiento promedio mensual de las mediciones del $PM_{2,5}$ en los puntos analizados, en el jardín Derechos del Niño se registraron las mayores concentraciones promedio - seguidas por Estrellita de Colores y La Florida.

Nuevamente en Pampa se registran los valores más bajos, con un promedio de diferencias porcentuales mensuales un 47% menor al promedio total.

2.3 Índice AQI (US)

El Análisis del Índice de Calidad del Aire -AQI por sus siglas en inglés Air Quality Index-, es un índice que va de 0 a 500. Por lo general, los valores de AQI inferiores a 100 se consideran satisfactorios. Cuando los valores del AQI son superiores a 100, la calidad del aire se considera insalubre, en primer lugar, para ciertos grupos de personas sensibles, y luego para todos a medida que los valores del AQI aumentan como se puede ver en la tabla a continuación. [3]

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.

Al analizar los datos obtenidos, ningún promedio mensual supera los 100 puntos, aunque sí se registran algunos promedios mensuales con más de 50 puntos.

Los promedios mensuales que se encuentran por encima de los 50 puntos diarios se concentran en los meses de junio, julio y agosto. Nuevamente el pico se registra en junio en La Florida con registro máximo. En el caso de Derechos del Niño, que no se cuenta con registro en ese mes, el pico se observa en agosto.

[3] La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos calcula el AQI para cinco contaminantes atmosféricos principales reglamentados por la Ley del aire puro. 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. Fuente: https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics-in-spanish/

Figura 3: Comportamiento promedio mensual de AQI US

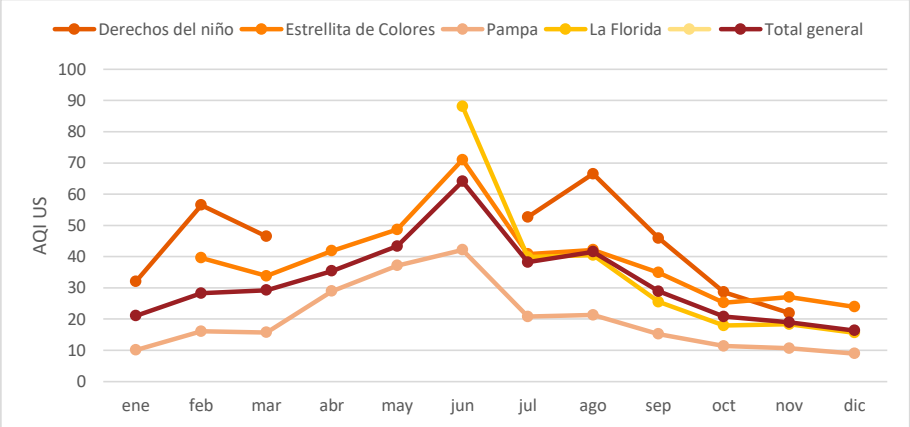


Tabla 3: Valoración promedio mensual de AQI US (puntos)

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene	32,04		10,11		21,07
feb	56,49	39,60	16,08		28,25
mar	46,48	33,78	15,74		29,25
abr		41,85	28,94		35,39
may		48,66	37,13		43,34
jun		71,04	42,17	88,14	64,08
jul	52,69	40,85	20,80	39,85	38,25
ago	66,52	42,17	21,33	40,48	41,53
sep	45,90	34,88	15,22	25,53	28,92
oct	28,65	25,26	11,35	17,96	20,78
nov	21,90	27,04	10,67	18,35	18,96
dic		23,91	8,95	15,63	16,37
Var% vs total	**53%**	**21%**	**-40%**	**1%**	

Media	43,83	39,00	19,87	35,13	32,18
Mediana	46,19	39,60	15,91	25,53	29,09
Desvío S	14,2	12,6	10,4	23,6	12,9
Mín.	21,90	23,91	8,95	15,63	16,37
Máx.	66,52	71,04	42,17	88,14	64,08

En cuanto a la comparación entre jardines, se mantiene un patrón de comportamiento similar al observado en los indicadores de material particulado ya analizado, con valores máximos en La Florida, seguido en junio por Estrellita de colores. Derechos del Niño con registros altos en febrero, julio y junio, muestra el promedio más elevado -53% por encima del promedio general-, seguido por Estrellita de colores 21% por encima del promedio. La máxima dispersión se alcanzó en el jardín de La Florida.

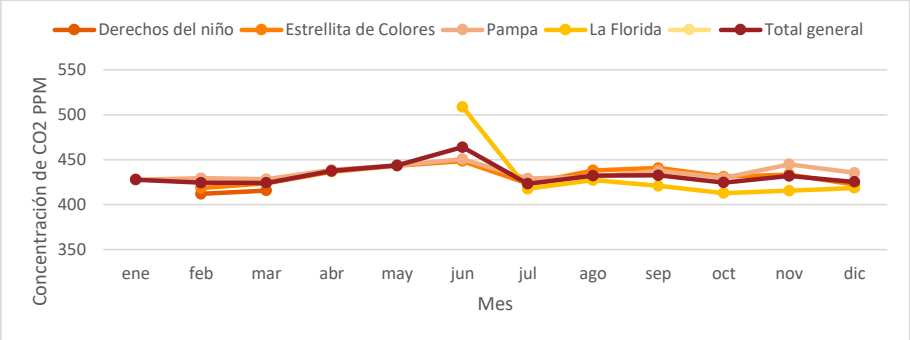
Comentado [MG1]: Agregue otras medidas como el desvío. Siempre calculado sobre el promedio mensual. No sobre los registros individuales (diarios).

Nuevamente el Jardín Pampa del Barrio Itatí, se mantuvo por debajo del promedio general en un 40%.

2.4 Dióxido de Carbono (CO_2)

El análisis del Dióxido de Carbono en el aire resulta un elemento fundamental dado que es un gas de efecto invernadero que tiene como función regular la temperatura ambiente. Diversas fuentes muestran que desde 2015, el promedio de CO_2 en la atmósfera supera los 400 ppm, manteniendo una tendencia creciente incluso en los años de la pandemia. En 2022 el promedio fue de 418, aunque en zonas urbanas estos valores suelen ser mayores.

Figura 4: Comportamiento promedio mensual de CO_2



Como se puede observar en la figura 4 y en la tabla 4, el comportamiento promedio mensual de la concentración de CO2 en los puntos analizados, los valores de CO_2 siempre superan las 400 ppm.

Sólo un promedio mensual general supera levemente las 500 ppm, (junio, La Florida).

En el Jardín Derechos del Niño sólo se obtuvieron registros en los meses de febrero y marzo

La variabilidad mensual es baja, al igual que las diferencias entre los jardines.

Tabla 4: Promedio mensual de la concentración de Dióxido de Carbono (CO_2) en ppm

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene			427,83		427,83
feb	411,92	418,61	429,50		424,42
mar	415,76	423,87	428,26		424,23
abr		436,70	438,56		437,63
may		443,41	443,89		443,63
jun		448,58	450,61	508,96	464,09
jul		423,28	429,15	417,54	423,17
ago		438,14	430,86	427,25	432,15
sep		440,80	437,72	420,86	432,50
oct		431,29	429,84	412,88	424,65
nov		433,46	444,91	415,61	431,92
dic		422,38	435,40	418,56	425,33
Var% vs total	-2%	0%	1%	-1%	

Media	413,84	432,77	435,54	431,67	432,63
Mediana	413,84	433,46	433,13	418,56	429,88
Desvío S	1,9	9,3	7,3	31,8	11,2
Mín.	411,92	418,61	427,83	412,88	423,17
Máx.	415,76	448,58	450,61	508,96	464,09

2.5 Temperatura del aire

La temperatura de ambiente registrada a lo largo de 2023, está marcada por la estacionalidad, registrando sus puntos más bajos en los meses de invierno -junio y julio- y las más elevadas en los meses de verano -enero y diciembre-.

Dada la proximidad geográfica de los puntos medidos, la variación del promedio mensual de la temperatura entre los jardines es muy baja, por lo cual, como se puede observar en la tabla 5, todos los jardines presentan mediciones de temperatura cercanas al promedio general. El Jardín Derechos del Niño registra una media de temperaturas levemente más alto y en La Florida más bajos.

Tabla 5: Promedio de la temperatura del aire (º Celsius)

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene	26,31		26,78		26,55
feb	25,81	23,26	26,02		25,13
mar	28,89	25,51	26,35		26,54
abr		18,98	19,60		19,29
may		16,82	17,50		17,14
jun		13,84	14,18	12,95	13,75
jul	13,56	13,29	13,54	13,02	13,34
ago	15,21	14,21	14,49	14,03	14,45
sep	16,06	14,71	15,19	15,12	15,26
oct	18,84	17,88	18,47	18,20	18,35
nov	17,69	20,32	21,60	20,33	20,55
dic		22,10	22,96	22,06	22,36
Var% vs total	1%	-2%	2%	-2%	

Media	20,29	18,27	19,72	16,53	19,39
Mediana	18,27	17,88	19,04	15,12	18,82
Desvío S	5,5	4,0	4,8	3,4	4,7
Mín.	13,56	13,29	13,54	12,95	13,34
Máx.	28,89	25,51	26,78	22,06	26,55

2.6 Humedad del aire

De manera similar a lo registrado en el caso de la temperatura, todos los jardines presentan mediciones de humedad cercanas al promedio general, como se observa en la tabla 6

Se observa una leve baja de los registros de humedad en el punto del Jardín Derechos del Niño.

Entre mayo y julio se obtienen los registros con mayor humedad, mientras que en enero y febrero se observan los más bajos.

Tabla 6: Promedio de la humedad del aire (%)

Mes	Derechos del Niño	Estrellita de Colores	Pampa	La Florida	Total General
ene	64,18		63,34		63,76
feb	65,02	65,32	63,03		63,99
mar	69,12	72,69	69,88		70,84
abr		76,90	74,31		75,60
may		80,33	76,82		78,71
jun		78,46	77,44	83,62	79,33
jul	76,15	81,39	79,93	82,84	80,29
ago	64,02	70,24	68,02	69,94	68,26
sep	71,89	77,45	74,69	75,66	74,93
oct	65,81	69,53	66,85	67,60	67,46
nov	73,68	69,93	65,64	67,91	68,22
dic		74,94	73,26	75,12	74,47
Var% vs total	-1%	2%	-1%	2%	

Media	68,73	74,29	71,10	74,67	72,16
Mediana	67,47	74,94	71,57	75,12	72,66
Desvío S	4,4	4,9	5,5	6,2	5,6
Mín.	64,02	65,32	63,03	67,60	63,76
Máx.	76,15	81,39	79,93	83,62	80,29