Ministerio de Ambiente

Monitoreo de Calidad de Aire en Río Branco – Cerro Largo

Informe de resultados de material particulado

Año 2024

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental

División Protección de la Calidad Ambiental

Departamento Monitoreo y Evaluación Ambiental

Julio 2025

Ministerio de Ambiente

Monitoreo de Calidad de Aire en Río Branco – Cerro Largo

Área Información y Calidad Ambiental
Gerente: Ing. Eugenio Lorenzo

Div. Calidad Ambiental
Directora: Lizet De León

Dpto. Monitoreo y Evaluación Ambiental
Jefa: Ing. Quím. Magdalena Hill

Redacción del Informe
Quím. Sofía Santiago

Responsable del Programa de Monitoreo
Ing. Quím. Magdalena Hill

Técnicos participantes
MSc. Pablo Fernández
Arq. Noelia Gasperi
Ing. Ignacio Franchi
Quím. Sofía Santiago
Quím. Farm. Catalina Menini
Gonzalo Guerino (Dirección Nacional de Aguas)
Aldo Coor (Dirección Nacional de Aguas)

Análisis de Laboratorio: División Laboratorio Ambiental
Jefa: Quím. Farm. Natalia Barboza

Personal responsable del Análisis de la Información
Quím. Sofía Santiago

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO 5
1. INTRODUCCION 6
1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Río Branco 6
1.1.1 El contexto geográfico y ambiental. 6
1.1.2 Actividad industrial 7
1.1.3 Contexto reglamentario. 8
1.1.4 Antecedentes del monitoreo. 9
1.1.5 Móvil del monitoreo 9
1.2 Objetivos del monitoreo 9
2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 2024 9
3. RESULTADOS DEL MONITOREO 2024 11
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS – PM_{10} Plaza de Deportes 12
4.1 Evolución de los contaminantes 2013 – 2024. 13
5. PERSPECTIVAS 16
6. CONCLUSIONES 17
LISTA DE ACRÓNIMOS 18
UNIDADES DE PESO Y MEDIDAS 19

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:Valores objetivo para PM_{10} vigentes a partir del 01/01/2024. 8
Tabla 2: Resumen de actividades año 2024. 10
Tabla 3: Resultados PM_{10} - promedios diarios ($\mu g/m^3$) 11
Tabla 4: Evolución de PM_{10} 2013 - 2024. 13

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Ciudad de Rio Branco. Ubicación. 6
Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Río Branco (altura 15 m). 7
Ilustración 3: Ubicación monitor PM 10 en Plaza de Deportes. En anaranjado se ubican las principales plantas de silos de la localidad. 8
Ilustración 4: PM10 Plaza de deportes. Resultados 2024 – promedios diarios 12
Ilustración 5: Rosa de contaminación PM10 Plaza de deportes Río Branco. 13
Ilustración 6: Evolución promedios diarios PM10 (2013-2024). 14
Ilustración 7: Evolución PM10 y PTS 2013 –2024. 15

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se presentan los resultados obtenidos de calidad de aire de la ciudad de Río Branco en relación al material particulado menor a 10 µm (PM_{10}) para el año 2024, a partir de información obtenida de monitoreos realizados en la ciudad por personal de la oficina de la Dirección Nacional de Aguas (Dinagua) de Río Branco y el respaldo técnico de personal regional de la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (Dinacea). El equipamiento es propiedad de Dinacea.

Durante 2024 se realizaron veintiséis muestreos válidos, cifra similar a la registrada en 2023. Este resultado fue posible gracias al compromiso de los operadores locales y a la buena disposición de los cuidadores del sitio donde se encuentra instalado el equipo de monitoreo.

Rio Branco presenta particularidades que influyen directamente en la calidad del aire. En su zona urbana operan dos importantes emprendimientos agroindustriales de alto porte dedicados a la industrialización del arroz, donde las operativas vinculadas a esta actividad generan polvo y tráfico asociado. Además, existen zonas extendidas en la ciudad con calles que no están pavimentadas o lo están parcialmente, lo que favorece la emisión de polvo por resuspensión, ya sea por el tránsito vehicular particular y comercial o por la acción del viento. Cabe destacar que en diciembre de 2024 se completó el asfaltado de la Ruta 26 Ramal 15, que conecta la ciudad con la Laguna Merín, lo cual podría tener impactos positivos en la reducción del polvo en el futuro.

El monitoreo de material particulado comenzó en el año 2002. Luego de un período de inactividad, se retomó en 2013 y se mantuvo de forma regular hasta 2024, con la excepción del año 2018 por la falta de personal operativo local.

De los veintiséis muestreos realizados en 2024, se registraron trece excedencias al valor objetivo para el período de muestreo de veinticuatro horas establecido en el Decreto 135/021, el cual reglamenta la calidad del aire. Por su parte, el promedio general obtenido para estos muestreos se ubicó por encima de su valor objetivo anual (si bien no es posible calcular un promedio anual por la cantidad de datos, el promedio general obtenido es indicativo de la situación).

Con base en los datos históricos y las tendencias de los últimos años, se identificó la necesidad de elaborar un plan de acción en la ciudad, iniciado en 2024, con el que se espera disminuir los niveles de material particulado en la ciudad.

1. INTRODUCCION

La Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (Dinacea), perteneciente al Ministerio de Ambiente (MA), es el organismo responsable a nivel nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los *Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente* y de proponer e instrumentar la *Política Nacional Ambiental* en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible.

La aplicación de los principios orientadores de gestión del aire deberá ordenar su uso, apuntando a la preservación de sus características y condiciones para su utilización por las actuales generaciones, minimizando los contaminantes presentes en él que puedan afectar a la población.

El Departamento de Monitoreo y Evaluación Ambiental (DMEA) tiene el cometido de planificar, ejecutar, mantener y evaluar los planes de monitoreo de calidad de aire a nivel nacional. En este contexto, este departamento desarrolla el trabajo de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Río Branco.

Este informe tiene como objetivo presentar la información relativa al año 2024 y su evolución respecto a años anteriores.

1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Río Branco.

1.1.1 El contexto geográfico y ambiental.

Río Branco es una ciudad de 17.379[1] habitantes ubicada al sureste del departamento de Cerro Largo (Ilustración 1). Es limítrofe con la ciudad brasileña de Jaguarão, con la que se comunica a través del Puente Internacional Barón de Mauá. El río Yaguarón es el principal curso de agua de la zona, actuando como límite natural entre Uruguay y Brasil. A veinte kilómetros de la ciudad se encuentra la costa de la Laguna Merín, que se extiende también por los departamentos de Treinta y Tres y Rocha y el estado brasilero de Río Grande do Sul. Su urbanización se ha desarrollado principalmente en una única dirección (de SW a NE) y su geomorfología no presenta desniveles importantes. Esta condición es favorable para la circulación atmosférica porque los vientos encuentran poca resistencia a su flujo lo que evita estancamientos de aire o direcciones preferenciales en su circulación que puedan propiciar la acumulación diferencial de contaminantes. La ciudad se extiende en una zona caracterizada por su topografía baja y plana, lo que favorece la ocurrencia de humedales y la hace favorable para el cultivo de arroz, una de las principales actividades de la zona.



Ilustración 1: Ciudad de Rio Branco. Ubicación.

[1] Censo 2023: https://www5.ine.gub.uy/documents/VisualizadorCenso2023.html (consultado el 04/06/2025)

Estas características mencionadas anteriormente pueden influir de manera significativa sobre el flujo de viento y sobre los fenómenos de dispersión del material particulado. En la Ilustración 2, se puede ver la rosa de los vientos para la ciudad de Río Branco, donde se observa que los vientos predominantes tienen en su mayoría componentes E.

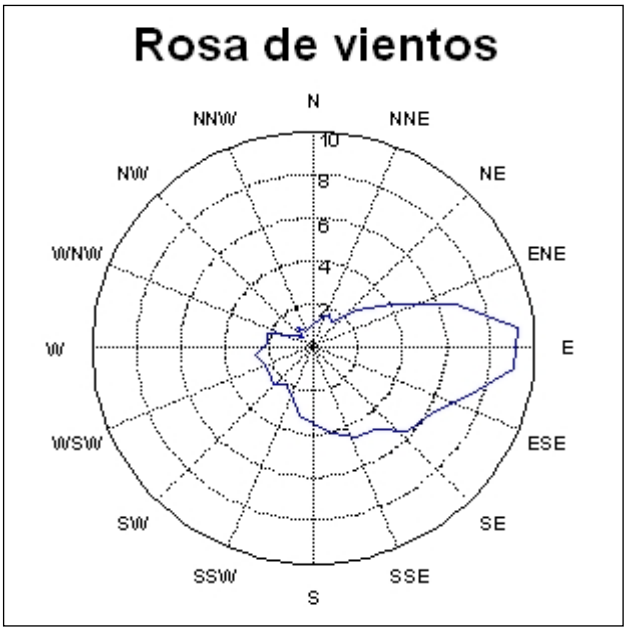


Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Río Branco (altura 15 m).[2]

1.1.2 Actividad industrial.

La ciudad presenta una marcada actividad industrial orientada al procesamiento de granos, principalmente arroz. En el núcleo urbano se localizan dos de los principales emprendimientos industriales vinculados a este sector, mientras que en la periferia (específicamente antes de ingresar a la ciudad por la Ruta 26), se encuentran otras dos plantas industriales procesadoras de granos.

Los principales emprendimientos de mediano y alto porte se muestran enmarcados en anaranjado en la Ilustración 3.

[2] http://www.energiaeolica.gub.uy/index.php?page=mapa-eolico-de-uruguay (consultado el 06/05/2024)

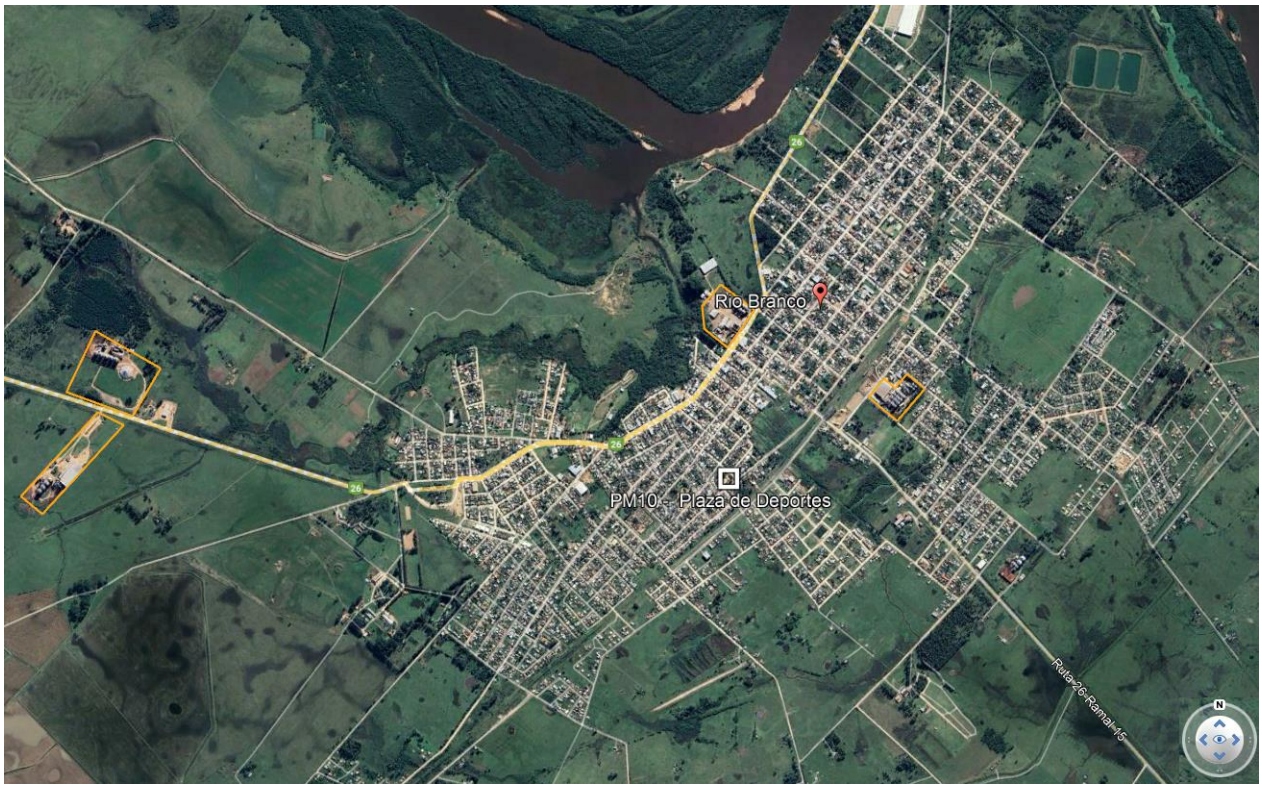


Ilustración 3: Ubicación monitor PM $_{10}$ en Plaza de Deportes. En anaranjado se ubican las principales plantas de silos de la localidad.

1.1.3 Contexto reglamentario.

Actualmente Uruguay cuenta con el Decreto 135/021[3], reglamentario de la Ley 17283, que reglamenta la calidad del aire estableciendo valores objetivo para distintos contaminantes atmosféricos.

Teniendo en cuenta que la contaminación del aire es un factor ambiental que puede generar un importante riesgo para la salud, dichos valores se basan en las recomendaciones de la OMS y OPS, por lo que tienen un enfoque hacia la preservación de la salud de aquellas personas eventualmente expuestas a los contaminantes que considera.

El material particulado es un contaminante considerado como criterio para la evaluación de la contaminación del aire. Los valores objetivo de PM10 para Uruguay según el Decreto mencionado se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores objetivo para PM_{10} vigentes a partir del 01/01/2024.

Parámetro (contaminante)	Período de muestreo	Valor Objetivo (µg/m^3)	Tolerancia
PM 10	24 horas	50*	75 µg/m^3 en 15 días al año
	1 año	20*	-

*Medias aritméticas

El PM_{10} es aquella fracción del material particulado que puede encontrarse suspendida en el aire y que, obedeciendo a su tamaño, representa un riesgo potencial a la salud ya que es capaz de penetrar en las vías respiratorias. Esta característica se torna más relevante en personas propensas a enfermedades respiratorias.

Por otro lado, están las partículas totales en suspensión (PTS) que son las que contemplan al PM_{10} y partículas de mayor tamaño que puedan encontrarse suspendidas en la atmósfera. Las partículas mayores a 10 micrómetros tienen mayores velocidades de asentamiento debido a su tamaño, y si bien no penetran

[3] https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-Decreto_135_021_calidad_de_aire-2021.pdf

tanto como el PM_{10} en el aparato respiratorio, pueden provocar afectaciones a la piel, mucosas y afectar la estética y la visibilidad.

El PTS como contaminante criterio para la evaluación de la calidad del aire ya no está considerado dado que se tiende al monitoreo de las partículas más finas que son las que pueden tener consecuencias más críticas en la salud.

1.1.4 Antecedentes del monitoreo.

Desde el año 2002, a solicitud de la entonces Junta Local Autónoma y Electiva de Río Branco (actual Municipio de Río Branco), la Dinacea ha llevado adelante actividades de monitoreo de calidad del aire en dicha ciudad, mediante la instalación de equipos para la medición de PM_{10} y PTS.

Entre los años 2013 y 2017, el monitoreo se realizó de forma continua con un equipo de muestreo de PM_{10} ubicado en la Plaza de Deportes y un equipo de PTS instalado en el Estadio Domingo Uría. El equipo de PTS fue retirado en 2018, cesando así las mediciones de PTS en la ciudad.

La Dinacea, propietaria de los equipos, estuvo a cargo de la planificación y coordinación de los muestreos, así como de las verificaciones operativas y el mantenimiento de los equipos de monitoreo. Por su parte, la contraparte local proveyó la infraestructura necesaria para la instalación de los equipos, así como la revisión y mantenimiento eléctrico preventivo.

Desde el año 2020, los muestreos de calidad del aire en Río Branco han sido realizados por operadores locales pertenecientes a Dinagua, quienes fueron previamente capacitados para esta tarea por técnicos de la Dinacea. El mantenimiento eléctrico del equipo, así como las revisiones periódicas de su funcionamiento, continuaron siendo responsabilidad de personal técnico de Dinacea, en coordinación con los operadores locales.

El equipo de muestreo de PM_{10} ubicado en la plaza de deportes logra representar la recepción de aportes variados ya que se encuentra inmerso en la urbanización principal de la ciudad. Además, el sitio reviste particular importancia debido a que en la plaza se desarrollan actividades recreativas y deportivas al aire libre, especialmente por parte de niños y jóvenes, lo que refuerza la necesidad de contar con datos de calidad del aire en ese entorno.

1.1.5 Móvil del monitoreo.

El monitoreo surgió ante la inquietud de la localidad respecto a la calidad del aire, fundamentalmente por la presencia de polvo y los impactos que ello puede generar en la salud de la población y el ambiente.

En la actualidad, esta tarea se sostiene principalmente gracias al esfuerzo del Ministerio de Ambiente (MA).

1.2 Objetivos del monitoreo.

El monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Río Branco tiene como objetivo principal conocer y evaluar los niveles de concentración de PM_{10}, considerado el contaminante de mayor incidencia en la contaminación atmosférica local. La información generada a partir de este proceso busca servir como insumo técnico para la toma de decisiones orientadas a la mejora de la calidad del aire y, por ende, a la protección de la salud de la población y del ambiente.

2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 2024

Durante el año 2024, se realizaron actividades de capacitación, mantenimiento y verificación del equipo de muestreo de PM_{10}, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento y la confiabilidad de los datos obtenidos. Estas acciones se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Resumen de actividades año 2024.

Fecha de visita	Participantes		Tareas realizadas	Condiciones al finalizar
	Dinacea	Locales		
6/02/2024	Noelia Gasperi Sofía Santiago	Aldo Coor	Mantenimiento y verificación de equipo PM_{10} Capacitación Operador	Mantenimiento, verificación y capacitación realizada
13/03/2024	Ignacio Franchi Pablo Fernández	Catalina Menini Aldo Coor	Mantenimiento y verificación de equipo PM_{10}	Mantenimiento y verificación realizada
26/12/2024	Noelia Gasperi Ignacio Franchi	Aldo Coor	Mantenimiento y verificación de equipo PM_{10}	Mantenimiento y verificación realizada

3. RESULTADOS DEL MONITOREO 2024

Los resultados obtenidos de los monitoreos realizados durante el año 2024 en la Plaza de Deportes se presentan a continuación en la Tabla 3. En dicha tabla, se resaltan en rojo los valores de PM_{10} que superaron el valor objetivo para períodos de muestreo de veinticuatro horas, establecido en el Decreto 135/021.

Tabla 3: Resultados PM_{10} - promedios diarios (µg/m³)

PM 10 - Plaza de deportes	
Fecha	**Conc (µg/m³)**
26/3/2024	63
1/4/2024	6*
7/4/2024	25
19/4/2024	14
25/4/2024	77
13/5/2024	58
19/5/2024	28*
2/6/2024	41
8/6/2024	40
14/6/2024	96
20/6/2024	49
26/6/2024	23*
20/7/2024	44
26/7/2024	72
10/8/2024	98
13/8/2024	139
19/8/2024	24
25/8/2024	61
7/9/2024	110
19/9/2024	92
7/10/2024	69
13/10/2024	35
19/10/2024	70
25/10/2024	21*
31/10/2024	97
19/12/2024	33*

Promedio (µg/m³)	57

Nota: En los resultados señalados con asterisco (*) se registraron precipitaciones durante el transcurso del día.

Se presenta en la Ilustración 4 el gráfico con la evolución de los valores de concentración de PM_{10} para el año 2024.

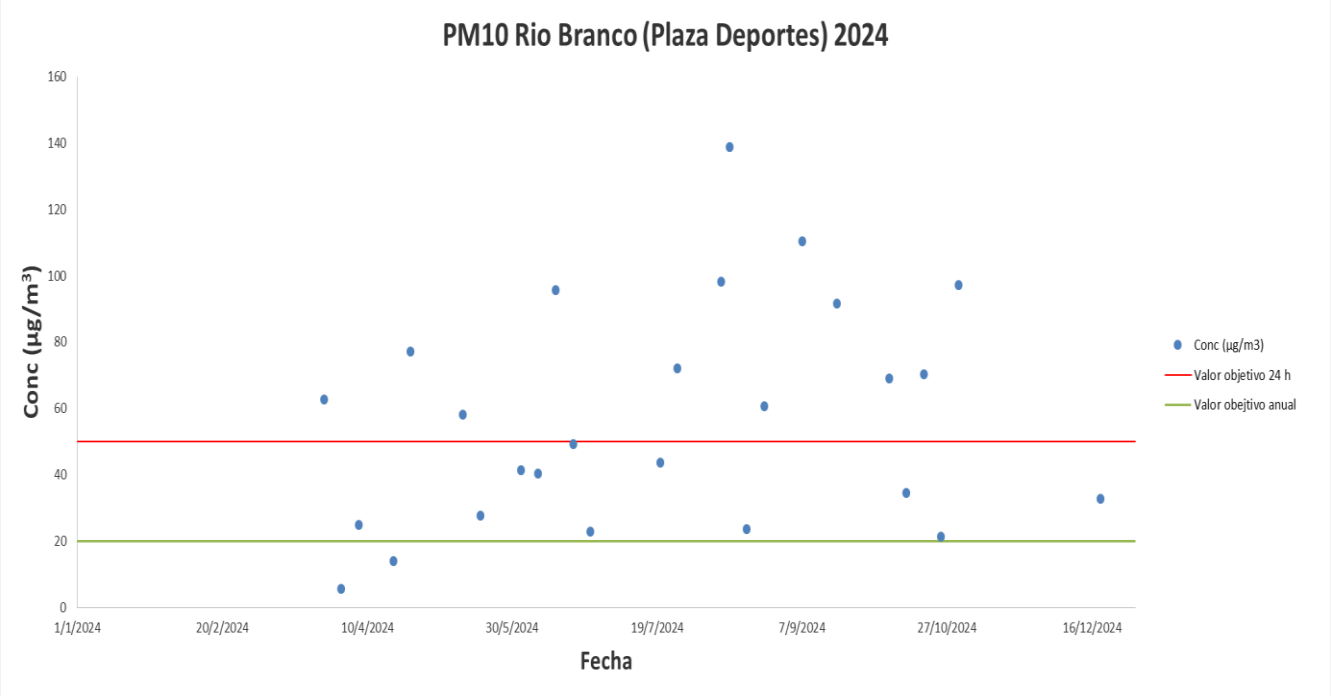


Ilustración 4: PM_{10} Plaza de deportes. Resultados 2024 – promedios diarios

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS – PM_{10} Plaza de Deportes

Durante el año 2024, el equipo de muestreo de PM_{10} mantuvo un funcionamiento regular conforme a lo planificado, logrando un total de veintiséis muestreos válidos, una cifra similar a la obtenida en 2023. Este resultado representa una mejora significativa respecto al año 2022 y anteriores, atribuida al compromiso de los operarios locales y a una comunicación fluida entre las partes involucradas, lo cual fortaleció la operativa del monitoreo.

El equipo se encuentra ubicado dentro del área urbana de Río Branco, específicamente en la Plaza de Deportes. Si bien en su entorno inmediato existen calles pavimentadas, también hay presencia de vías sin pavimentar, lo que favorece la resuspensión de polvo y, por tanto, incrementa los niveles de material particulado detectados. Cabe señalar que, aunque las calles adyacentes no forman parte de las rutas habituales de tránsito pesado, son utilizadas por vehículos livianos y birrodados (motocicletas y bicicletas), lo cual también contribuye a la emisión de partículas.

Durante la segunda mitad del año 2023 y a lo largo de todo 2024, se desarrollaron obras de caminería en la Ruta 26, ramal 15, que conecta Río Branco con la Laguna Merín. Estas obras, que culminaron en diciembre de 2024, generaron un aumento significativo en la cantidad de polvo en suspensión en las inmediaciones de la ciudad, lo que podría haber influido en los niveles de PM_{10} registrados en el equipo.

Con los datos obtenidos en 2024, fue posible elaborar una rosa de contaminación (Ilustración 5), lo que permitió analizar la relación entre las concentraciones de PM_{10} y la dirección del viento. Se observó que los valores más altos de concentración estuvieron asociados, principalmente, a vientos con componente E, aunque se registraron excedencias en otras direcciones también.

En total, trece de los veintiséis muestreos válidos realizados durante el año 2024, superaron el valor objetivo de 50 µg/m³ para períodos de veinticuatro horas, conforme a lo establecido en el Decreto 135/021 (ver Tabla 1).

Se destaca que la mayor cantidad de superaciones se registraron durante los meses más fríos del año, lo cual podría estar vinculado a situaciones de inversión térmica y emisiones provenientes de fuentes residenciales, en particular la utilización de estufas a leña. Es importante señalar que existen otros factores que pueden contribuir al aumento de PM_{10} en la ciudad como el tránsito urbano, la actividad industrial en la zona y las obras viales en curso previamente mencionadas.

El valor más alto del año de PM_{10} se registró el 13 de agosto, alcanzando una concentración diaria de 139 µg/m³, valor que representa casi el triple del límite establecido como valor objetivo.

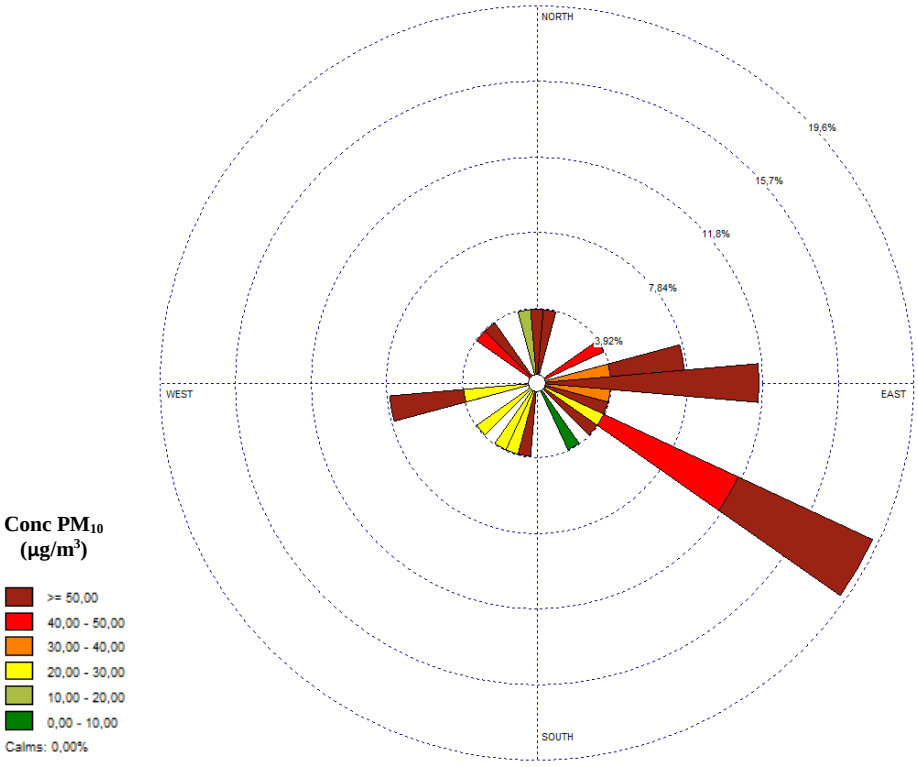


Ilustración 5: Rosa de contaminación PM_{10} Plaza de deportes Río Branco.[4]

4.1 Evolución de los contaminantes 2013 – 2024.

Si bien durante el año 2024 la cantidad de muestreos válidos mejoró sensiblemente en comparación con años anteriores y se mantuvo en el nivel de lo obtenido para 2023, los datos obtenidos no alcanzan la frecuencia mínima necesaria para calcular un promedio anual que pueda ser comparable con su correspondiente valor objetivo. No obstante, se estimó un valor promedio a partir de los veintiséis muestreos válidos realizados, el cual resultó en 57 µg/m³. Este valor es ligeramente superior a los promedios registrados en los años 2022 y 2023, como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4: Evolución de PM_{10} 2013 - 2024.

	2013	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Cantidad de muestras	30	29	29	34	28	-	14	6	11	3	25	26
Concentración PM_{10} (µg/m³)	**69**	**54**	**42**	**45**	**46**	-	**38**	**38**	**59**	**52**	**52**	**57**
Valor Objetivo período de muestreo anual (µg/m³)	50	50	50	50	50	50	50	30	30	30	30	20

[4] Información meteorológica obtenida de http://www.ogimet.com/, estación Melo.

Para visualizar la evolución de los valores promedios diarios de PM_{10} a lo largo de los años, se elaboró el gráfico que se presenta en la Ilustración 6. Aunque se observa una tendencia general a la disminución de las concentraciones, durante los años 2023 y 2024 se registraron promedios diarios que superaron los valores máximos observados en años anteriores. Cabe destacar que, a partir del 1 de enero de 2024, los valores objetivo para material particulado fueron modificados, adoptando valores más estrictos (50 µg/m^3 para promedio diario y 20 µg/m^3 para promedio anual). Como consecuencia, se ha registrado un mayor número de excedencias y concentraciones cercanas a dichos límites.

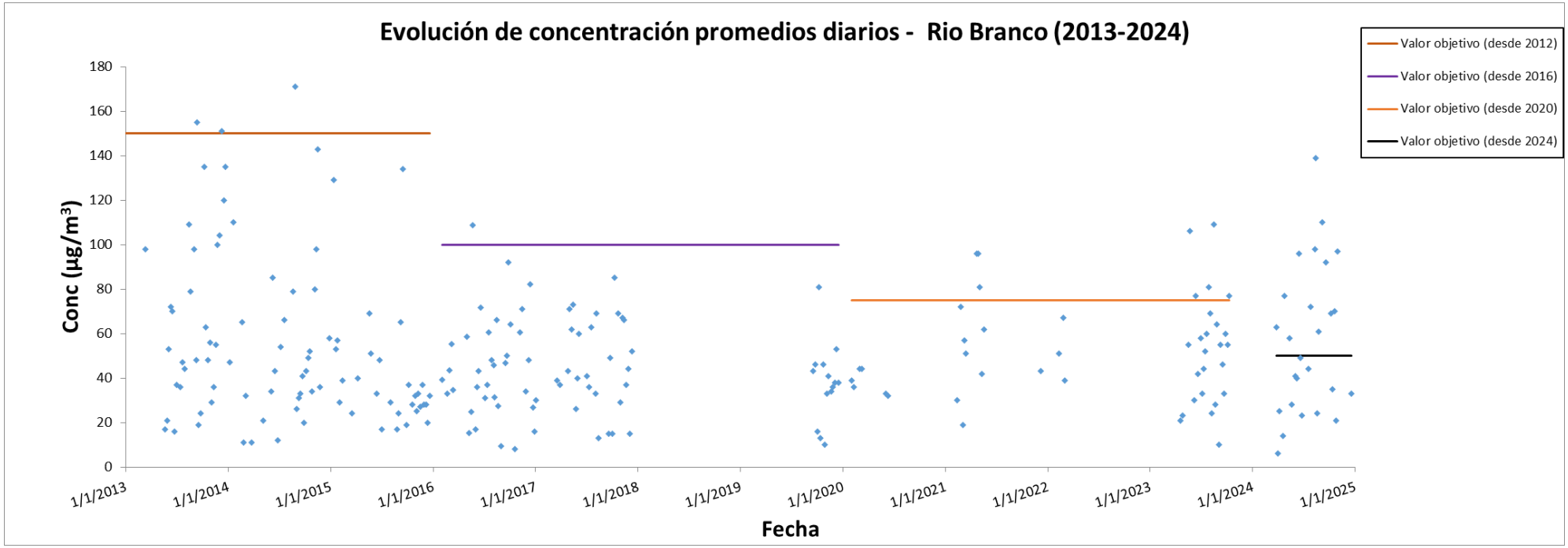


Ilustración 6: Evolución promedios diarios PM10 (2013-2024).

De todas formas, para poder conocer la evolución de la concentración de PM_{10} en comparación con otros años, se incorporó al gráfico de la Ilustración 7 el valor promedio de las concentraciones obtenidas en 2024. Si bien no se contó con la cantidad de muestras necesarias para obtener un promedio anual que sea representativo del año 2024, el promedio de los datos de este año es más robusto que los años anteriores, por haberse logrado mayor cantidad de muestreos válidos. Es importante tener en cuenta esta limitación al momento de comparar dicho resultado con el valor objetivo correspondiente al período de muestreo anual.

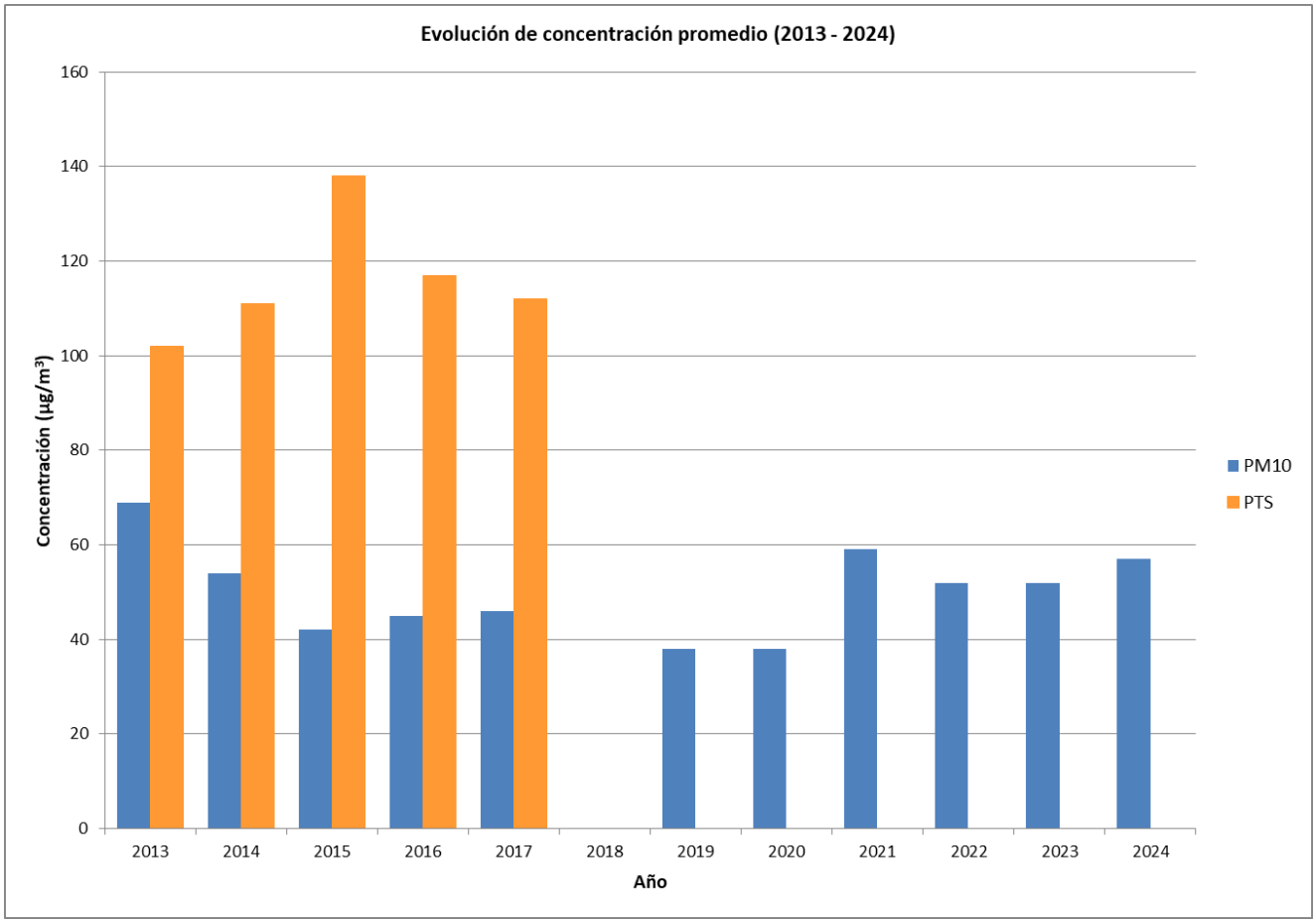


Ilustración 7: Evolución PM_{10} y PTS 2013 –2024.

5. PERSPECTIVAS

Debido al avance logrado este año en cuanto al mantenimiento de la cantidad de muestreos realizados respecto a 2023, se pretende continuar en esta misma línea durante 2024, con el objetivo de minimizar las interrupciones y aumentar aún más la frecuencia de muestreo a lo largo del año. Esta mejora permitiría cubrir de forma continua los meses de verano y zafra, lo que facilitaría la obtención de un promedio anual completamente representativo y, por tanto, comparable con el valor objetivo correspondiente. Asimismo, contribuiría a sostener una serie histórica de datos consistente de monitoreo de PM_{10} en la ciudad y a disponer de información que permita seguir desarrollando el plan de acción orientado a la mejora de la calidad del aire.

6. CONCLUSIONES

Durante 2024 se logró mantener el monitoreo de PM_{10} en la Plaza de Deportes de la ciudad de Río Branco, tal como se había previsto en 2023, logrando una mejora significativa en la recuperación de datos en comparación con años anteriores. Este avance fue posible gracias a la buena disposición y compromiso de los operadores locales y del cuidador de la Plaza de Deportes, lo que permitió cumplir con la mayor parte del cronograma de muestreo establecido para el año.

Durante el año se registraron trece episodios que superaron el valor objetivo diario de 50 µg/m³. El valor diario máximo de 2024 se registró el 13 de agosto llegando a 139 µg/m³.

A partir de las veintiséis muestras obtenidas, se calculó un valor promedio de concentración de PM_{10} de 57 µg/m³. Si bien este valor no puede ser comparado directamente con el valor objetivo correspondiente al período de muestreo anual —ya que no representa la totalidad del año—, permite observar la evolución de este parámetro en relación con los valores registrados en años anteriores.

La información obtenida a lo largo de los años ha demostrado que la situación requiere un seguimiento permanente, así como la implementación de medidas y acciones complementarias orientadas a mejorar la calidad del aire en la zona.

LISTA DE ACRÓNIMOS

DMEA	Departamento Monitoreo y Evaluación Ambiental.
Dinacea	Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental.
Dinagua	Dirección Nacional de Aguas.
E	Este.
MA	Ministerio de Ambiente.
N	Norte.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
PM10	Material particulado menor a 10 micrómetros.
PTS	Material particulado total en suspensión.
S	Sur.
W	Oeste.

UNIDADES DE PESO Y MEDIDAS

µg	microgramos
µm	micrómetros
m^3	metro cúbico