



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Estudio de la calidad de agua y sedimentos del Río de la Plata Enero - Junio de 2025



**Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Gerencia de Gestión Ambiental**

**Departamento de Desarrollo Ambiental
Intendencia de Montevideo**



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Autores del Informe / Colaboradores:

Bruno D'Alessandro

Jimena Risso

Daniel Sienra

Mary Yafalian

Gustavo Saona

Cristina Cacho

Se destaca la valiosa colaboración de todos los integrantes de la Unidad de Calidad de Agua y de la Unidad Área Analítica, así como de los pasantes, estudiantes de las Facultades de Ciencias, Química, e Ingeniería en la realización de los muestreos de agua y los análisis correspondientes.

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Ana Vinocur s/n, Punta Carretas

CP 11.300 - Montevideo Uruguay

www.montevideo.gub.uy



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Índice

2. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
3.1 Factores de variabilidad.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. METODOLOGÍA.....	6
5.1 Frecuencia.....	6
5.2 Puntos de Muestreo.....	7
5.2.1 Agua.....	7
5.2.2 Sedimento.....	8
5.3 Metodología de muestreo.....	10
5.3.1 Agua.....	10
5.3.2 Sedimento.....	10
5.4 Metodología analítica.....	11
5.4.1 Agua.....	11
5.4.2 Sedimentos.....	12
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	13
6.1 Agua.....	13
6.2 Sedimentos.....	13
6.2.1 Metales.....	13
6.2.2 Bioensayos.....	14
7. RESULTADOS.....	14
7.1. Resultados en Agua.....	14
7.1.1. Línea L, Línea Z y Playas.....	14
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas.....	20
7.2. Resultados en Sedimentos.....	26
7.2.1. Metales pesados.....	26
7.2.2. Bioensayos.....	27
8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE PUNTA YEGUAS.....	28
9. REFERENCIAS.....	29
ANEXO I.....	32
ANEXO II.....	37
ANEXO III.....	38



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

2. RESUMEN EJECUTIVO

El “Programa de monitoreo de calidad de agua y biota del Río de la Plata” se inició en el año 2007 como parte del Plan de Gestión Ambiental y Social de las obras previstas en el Plan de Saneamiento, Etapa IV, de la Intendencia de Montevideo. Este Plan comprendió, entre otras actividades, la construcción de un sistema conformado por estaciones de bombeo, una planta de pretratamiento y un emisario subacuático en la zona de Punta Yeguas con el fin de dar disposición final adecuada a los efluentes líquidos de la zona Oeste del Departamento. El objetivo del Programa de Monitoreo es caracterizar el sistema antes, durante y después de la construcción de dichas obras, dando seguimiento a la evolución de los parámetros clave durante la operación a efectos de verificar que no se afecten los usos ecosistémicos del cuerpo receptor. El estudio, a cargo del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, comprende desde la desembocadura del Río Santa Lucía frente al balneario Playa Pascual en el Departamento de San José hasta el Arroyo Carrasco. Los muestreos correspondientes a este informe se realizaron en embarcaciones de la Armada Nacional, partiendo dos grupos en forma simultánea desde el Puerto de Montevideo.

La primera etapa del Programa, línea de base previa a la construcción del emisario en Punta Yeguas, se realizó entre noviembre de 2007 y julio de 2015 y comprendió 39 muestreos de agua y 20 de sedimento. La segunda etapa, correspondiente a la fase de construcción del emisario, tuvo como objetivo principal el seguimiento en el tiempo de las condiciones ambientales y biológicas que pudieron llegar a ser alteradas durante la obra y se llevó a cabo entre julio de 2015 hasta julio de 2017. Desde ese momento hasta la puesta en operación del sistema las siguientes obras fueron desarrolladas en tierra por lo que no se consideró que pudiera haber afectación del cuerpo de agua. En el año 2020, con la puesta en marcha del Sistema de Disposición Final Oeste, comenzó la tercera etapa del monitoreo correspondiente a su operación.

En este informe se presenta la logística del monitoreo junto con los resultados obtenidos en el primer semestre de 2025. En este período se realizaron dos muestreos de agua, en fechas 12/03/2025 y 03/06/2025, y una campaña de muestreo de sedimentos que se completó en dos días, el 29/04/2025 y el 22/05/2025.



3. INTRODUCCIÓN

El Río de la Plata, posee un área de 35.500 km². Está formado por la confluencia de dos de los ríos más importantes de Sudamérica, el Paraná y el Uruguay, que aportan en conjunto una descarga media del orden de los 22.000 m³/s, ubicándose en cuarto y quinto lugar en el mundo en descarga fluvial y área de drenaje, respectivamente.

El viento en el Río de la Plata es el principal forzante de la circulación y presumiblemente uno de los principales forzantes de la turbidez, afectando la dinámica en todas las escalas. Los vientos dominantes durante todo el año son del norte y noreste (velocidad media de 5 m/s). En invierno prevalecen los vientos del suroeste (velocidad media de 5 m/s) durante el pasaje de los frentes fríos, mientras que en verano la dirección predominante es del sureste, "sudestadas" produciendo inundaciones en el Río de la Plata Superior con una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 eventos por año.

Se reconocen en el Río de la Plata dos grandes regiones, siendo la Barra del Indio la barrera geomorfológica natural que lo divide en la zona interior y otra exterior. La región interior presenta características fluviales (Salinidad entre 0 y 2, en la escala práctica de salinidad) y profundidades de hasta 10 metros. En tanto, en la zona exterior predominan condiciones salobres a marinas (Salinidad 3 - 30), con profundidades que van desde los 10 a los 20 metros (CARP 1989).

3.1 Factores de variabilidad

En la zona costera, los principales factores que influyen sobre la circulación del Río de la Plata son la descarga fluvial de sus tributarios, la marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua. La marea presenta amplitudes bajas, generalmente menores que 1 m, por lo cual se la clasifica como un sistema micromareal. A medida que avanza a lo largo de la plataforma, la energía ingresa al sistema principalmente por el sudeste. El régimen es mixto, predominantemente semidiurno.

Otro de los factores que influye fuertemente sobre la costa del Río de la Plata son las fluctuaciones del caudal de toda la cuenca del Río Uruguay - Río Paraná, que a su vez están vinculadas con los eventos El Niño – La Niña. Las mismas determinan variaciones en la descarga del Río de la Plata y producen cambios de salinidad, turbidez, carga de nutrientes y materia orgánica en la costa de Montevideo. El Niño es un fenómeno natural caracterizado por un aumento de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial central y oriental. En promedio, se produce cada dos a siete años y puede durar hasta 18 meses. Durante los episodios de El Niño, los patrones normales de precipitaciones y de circulación atmosférica tropical se ven perturbados, desencadenando eventos climáticos extremos en todo el planeta (<http://www.fao.org/el-nino/es/>).

Por otro lado, cuando se registran eventos La Niña el régimen de precipitaciones también suele verse afectado, causando sequías en nuestra región. (ONI: *Oceanic Niño Index*), (<https://ggweather.com/enso/oni.htm>).

En el período de estudio de este informe (enero 2025-junio 2025), según el índice ONI las condiciones del océano Pacífico se encontraban en la fase neutra de la oscilación, las que se han mantenido así desde junio del 2024, luego de la última fase de El Niño.



4. OBJETIVOS

El programa de monitoreo del Río de la Plata se ha diseñado para dar seguimiento al comportamiento de variables físicas, químicas y bióticas en las distintas etapas del Sistema de Disposición Final Oeste, siendo sus objetivos:

- Realizar una caracterización de la zona de estudio y aportar información sobre calidad del agua, sedimento y biota que permita definir una “línea de base” antes de la construcción del sistema.
- Detectar variaciones en dichos parámetros, generadas por la construcción y operación del emisario Punta Yeguas y la operación de todo el sistema.

Comprende el estudio de la calidad de las aguas y sedimentos del Río de la Plata en la zona costera, desde la desembocadura del Río Santa Lucía hasta la desembocadura del A° Carrasco, así como de la Bahía de Montevideo, desde la zona de playas hasta una distancia de 2000 metros de la costa y su evolución en función de las obras desarrolladas.

En este informe se procesa la información y reportan los datos obtenidos desde enero hasta junio de 2025.

Además en el Anexo III se incluyen los resultados de la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas. Las muestras son extraídas quincenalmente por el personal que opera la planta y trasladadas al laboratorio donde se le realizan las determinaciones correspondientes.

5. METODOLOGÍA

La coordinación y ejecución de este estudio está a cargo del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental e incluye muestreos y determinaciones analíticas (en campo y en laboratorio) de diversos parámetros en la columna de agua y en sedimento.

Los muestreos son realizados con embarcaciones de la Armada Nacional y se utilizan dos en forma simultánea: una que realiza la toma de muestras desde la Escollera Sarandí hasta la desembocadura del Río Santa Lucía y la otra desde la Bahía (inclusive) hasta el Arroyo Carrasco.

5.1 Frecuencia

La frecuencia establecida de monitoreo es de cuatro veces al año en agua y de dos muestreos anuales en sedimento.



5.2 Puntos de Muestreo

En la Tabla 5.1 se presentan las estaciones de muestreo de agua y en la Tabla 5.2 las estaciones de muestreo de sedimento. Para seleccionar los puntos de monitoreo se tuvieron en cuenta las características del Río de la Plata en la zona de descarga del emisario de Punta Yeguas, la descarga existente a través del emisario de Punta Carretas, el comportamiento de dicha descarga, así como los aportes de la Bahía de Montevideo y los principales cursos de agua que desembocan en la zona de estudio. Las zonas de muestreo se clasifican de la siguiente manera: línea Z (sitios a 200 metros de la costa), línea L (2000 metros de la costa), playas, círculo concéntrico sobre el emisario Punta Yeguas, dos sitios sobre el Emisario Punta Carretas y 4 sitios en la Bahía de Montevideo.

5.2.1 Agua

Zona	Nº Puntos	Estaciones
Playas	10	Punta Espinillo (PE), Pajas Blancas (PB), Punta Yeguas (PY), Santa Catalina (SC), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), Ingleses (ING), Carrasco (CAR).
200 metros (Z)	12	Carrasco (Z1), Verde (Z2), Malvín (Zmal), Pocitos (Z4), Ramírez (Z5), Calle Paraguay (Z6), canal de acceso al puerto (Z8), Cerro (Z9), Dellazoppa (Z Zoppa), Santa Catalina (Z11), Pajas Blancas (Z12) y Punta Espinillo (Z13).
2000 metros (L)	10 puntos	Carrasco (L1), Malvín (L2), Paraguay (L2B), Cerro (L3), Dellazoppa (L4), Pajas Blancas (L5), Punta Espinillo (L6), Santa Lucía (L7), Playa Pascual (L8), Aº Carrasco (L9).
Concéntrico Punta Carretas	2 puntos	EMIS PC, PP.
Concéntrico Punta Yeguas	9 puntos	PYC1W, PYC2W, PYC1S, PYC2S, PYC1N, PYC2N, PYC1E, PYC2E, EMIS PY.
Bahía	4 puntos	B1, B4, B5, B6.

Tabla 5.1. Estaciones de muestreo en monitoreo de agua.



A partir del muestreo realizado el 25 de abril de 2024, debido a las restricciones para la navegación sobre los emisarios, se debieron modificar los sitios de toma de muestra correspondientes a PP, EMIS PC, PY C1N, PYC2N y EMIS PY. Las nuevas coordenadas se detallan en el Anexo I junto a las de los demás sitios.

5.2.2 Sedimento

Zona	Nº Puntos	Estaciones
2000 metros	10	L1, L2, L2B, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, BB (Boya Barro, descarga de dragado)
Emisarios	2	EMIS PC y EMIS PY.
Bahía	4	B1, B4, B5, B6.

Tabla 5.2. Estaciones de muestreo en monitoreo de sedimento.

Como se ha mencionado en informes anteriores, en la Bahía se eliminaron los sitios B2 y B3 del monitoreo de la línea de base, debido a los cambios en la dinámica de la bahía interior que impuso la construcción de la nueva plataforma portuaria. A su vez se creó un nuevo punto intermedio en el centro de la Bahía (B6). La lista de las estaciones de muestreo por cada zona y sus coordenadas geográficas se presenta en el Anexo I. En la figura 5.1 se representan las estaciones de muestreo de agua y sedimento.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua



Figura 5.1. Ubicación de los puntos de muestreo de agua y sedimento en la zona de estudio.



5.3 Metodología de muestreo

5.3.1 Agua

Se extraen muestras de agua en superficie y en profundidad en todas las estaciones detalladas en el punto 5.2.1, excepto en las estaciones en “playa” en donde se extrae sólo en superficie. Para la extracción de las muestras destinadas al análisis microbiológico se utilizan frascos previamente esterilizados. La toma de las muestras superficiales se realiza directamente, mientras que las muestras de profundidad son extraídas con botellas *Kemmerer*.

Para realizar las determinaciones de nutrientes y metales, la toma de muestra se realiza en frascos previamente tratados de acuerdo a los requisitos de las técnicas respectivas. Con el objetivo de prevenir cambios debidos a la incidencia de la luz solar, las muestras destinadas al análisis de clorofila *a* son extraídas en frascos Nalgene® de color marrón que no permiten el pasaje de la luz. Los datos fisicoquímicos de campo (temperatura, pH, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto) son tomados con los multiparámetros marcas YSI/ modelo Pro Plus y Hanna HI98195.

5.3.2 Sedimento

Se extraen muestras de sedimento en todas las estaciones mencionadas en 5.2.2. Las muestras destinadas a la determinación de metales y bioensayos son extraídas con muestreador draga tipo *van Veen* y colocadas en bolsas de plástico de primer uso.



Figura 5.2. Trabajo de campo



5.4 Metodología analítica

5.4.1 Agua

Agua		Método de Referencia
Parámetros fisicoquímicos	pH	SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-H+
	Oxígeno Disuelto	SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-O G.
	Salinidad	SMEWW, 24th Ed. Met. 2520 B.
	Temperatura	SMEWW, 24th Ed. Met. 2550 B.
	Turbidez	SMEWW, 24th Ed. Met. 2130B
	Disco Secchi	-
	Nitrógeno Total	Kalf & Bentzen, 1984; Valderrama, 1981
	Fósforo Total	Valderrama J.C. (1981) SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-P E
	Fosfatos	SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-P E
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW, 24th Ed. Met. 5210 B
	Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW, 24th Ed. Met. 2540 D
	Grasas y Aceites	Extracción por Soxhlet. SMEWW, 24th Ed. 5520 D
	Cromo Total	SMEWW, 24th Ed. Met. 3113
	Plomo Total	SMEWW, 24th Ed. Met. 3113
	Cobre	SMEWW, 24th Ed. Mét. 3111 B
	Zinc	SMEWW, 24th Ed. Mét. 3111 B
Parámetros microbiológicos	Coliformes Fecales	SMEWW, 24th Ed. Met. 9222 D
	Enterococos	USEPA (2006) Method 1600. Procedimiento de filtración por membrana utilizando medio MEI.
Parámetro biológico	Clorofila <i>a</i>	SMEWW, 24th Ed. Met. 10150 B
Parámetros Ecotoxicológicos	<i>Aliivibrio fischeri</i>	EPS (1992); SDI Microtox® (2009).
	<i>Daphnia magna</i>	UNE-EN ISO 6341; Castillo Morales (2004).
	<i>Artemia salina</i>	Protocolo ARTOXKIT M® (MicroBioTests Inc.).



5.4.2 Sedimentos

Sedimentos		
Parámetros Ecotoxicológicos	<i>Aliivibrio fischeri</i>	EPS (1992); SDI Microtox® (2009)
	<i>Hyalella curvispina</i>	Adaptado de Peluso (2011) y Lagomarsino (2022).
Parámetros químicos	Cromo Total	- EPA, Método 3051 (Extracción de metales mediante microondas) - SMEWW, 24th Ed. Método 3111 B (Determinación de metales por absorción atómica - atomización por llama).
	Plomo	
	Cobre	
	Zinc	

Bioensayos

Ensayo de elutriado de sedimento con *Aliivibrio fischeri* (antes *Vibrio fischeri*) según protocolo "Solid-Phase Test" (Microtox® 4.1). La preparación consiste en mezclar 7g de la muestra en 35ml (1g/5ml) de diluyente (solución salina 2%NaCl) con agitador magnético durante 10 minutos. Luego se mantiene 24 horas a 4°C en heladera, para que precipiten las partículas previo a su análisis. Se considera una muestra tóxica cuando la inhibición de la emisión de luz es mayor de 17% (Environment Canada, 1992).

Metales pesados

Preparación y extracción: las muestras de sedimentos frescos y refrigerados que llegan al laboratorio se deshidratan a 105 °C, se procesan en mortero y se tamizan (63 micras), previamente a su extracción y análisis. La extracción se realiza con ácido nítrico asistida con microondas según Método EPA, Procedimiento 3051 (Extracción de metales mediante microondas). Los análisis de metales se realizan según el SMEWW 24th., Método 3111 B (Determinación de metales por absorción atómica - atomización por llama).



6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los resultados se presentan en gráficas de puntos. Las mismas se construyen colocando en el eje y el parámetro de medición y en el eje x los sitios de muestreo, ordenados siempre por su localización desde el oeste hacia el este.

Los valores puntuales se adjuntan en el Anexo II en un archivo descargable con formato CSV.

6.1 Agua

En los casos que corresponda, se agrega como referencia una línea horizontal coloreada señalando el límite normativo o de referencia utilizado:

- Decreto 253/79 y modificativos (clases 2b y 3): turbidez (50 NTU), fósforo total (0,025 mg P/L), oxígeno disuelto (mínimo 5 mg/L), pH (mínimo 6,5 y máximo 8,5), Metales en agua: Plomo (máximo de 0,03 mg/L), Cromo total (máximo de 0,05 mg/L), Zinc (máximo de 0,03 mg/L) y Cobre (máximo de 0,2 mg/L), Coliformes fecales valores puntuales clase 2b (1000 ufc/100 mL) o clase 3 (2000 ufc/100 mL).
- Clorofila *a* (entre 5 y 20 µg/L categoría Aceptable) de acuerdo a pautas internacionales (USEPA, 2011).
- Nitrógeno total (1 mg/L) establecido en la Mesa Técnica del Agua (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2017).

6.2 Sedimentos

6.2.1 Metales

A los efectos de este informe se han tomado como valores guía las concentraciones que se establecen en las Guías de Calidad de Sedimentos de Canadá para la protección de la vida acuática (Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life). En las mismas se establecen, para cada elemento, 2 límites de corte: el nivel guía interino para sedimento, ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y el nivel de efecto probable, PEL (Probable Effect levels).

Quedan definidos de esa forma 3 niveles:

- concentraciones menores de ISQG, raramente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones entre ISQG y PEL, ocasionalmente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones superiores a PEL, frecuentemente asociadas a efectos biológicos adversos

Los resultados se presentan en forma de tabla, con el valor para cada uno de los parámetros. Se destacan con verde, amarillo o rojo, según el nivel en que se encuentren.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

6.2.2 Bioensayos

Los resultados se presentan en forma de tabla, con el valor obtenido del resultado de los bioensayos en UT (unidades de toxicidad). Se destacan las celdas con colores de acuerdo a la categoría de toxicidad que pertenezca el resultado.

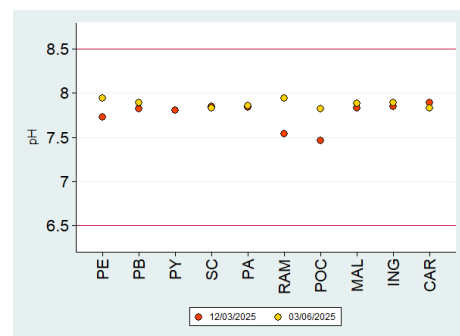
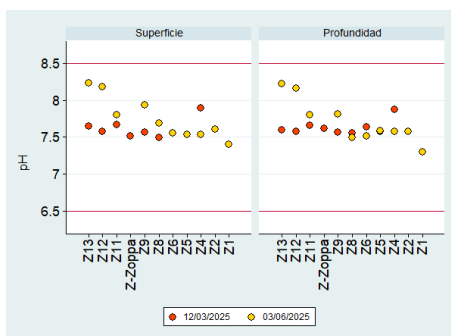
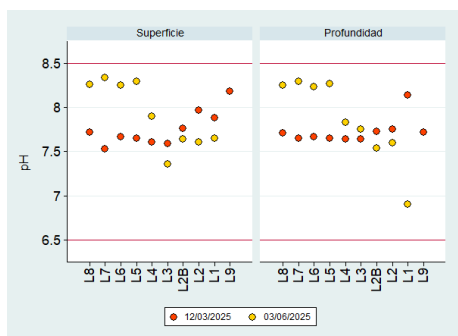
7. RESULTADOS

7.1. Resultados en Agua

7.1.1. Línea L, Línea Z y Playas

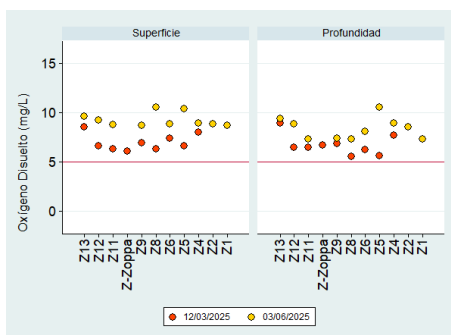
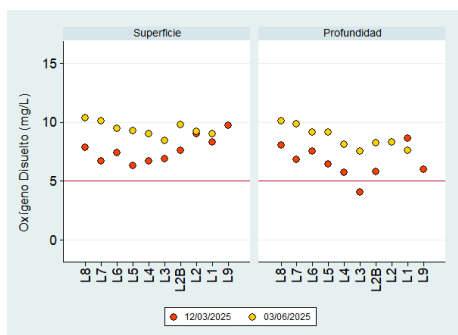
Se presentan en forma de gráficos de puntos los valores obtenidos en cada campaña, agrupándolos de oeste a este de izquierda a derecha.

pH



El pH se mantuvo con valores entre los límites normativos (entre 6,5 y 8,5).

Oxígeno Disuelto



En este período casi todos los valores de Oxígeno Disuelto se encontraron por encima del mínimo establecido por la normativa, con la excepción de un valor del sitio L3 en el muestreo de marzo.



Intendencia
Montevideo

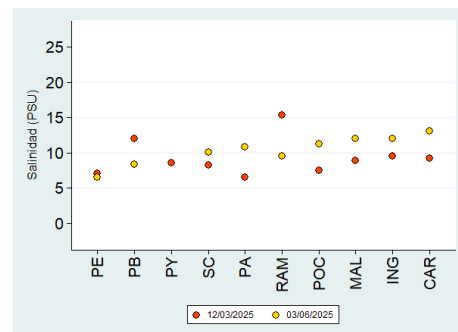
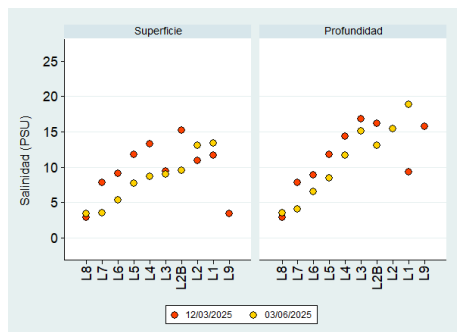
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

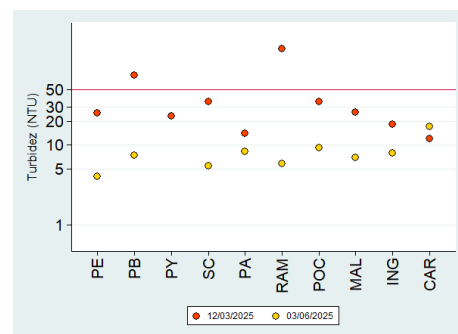
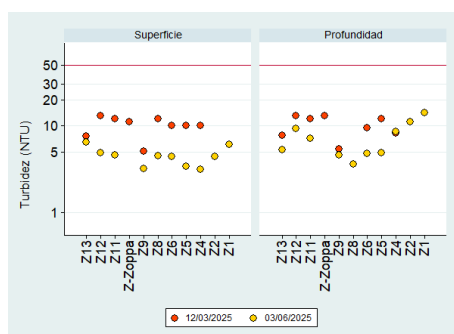
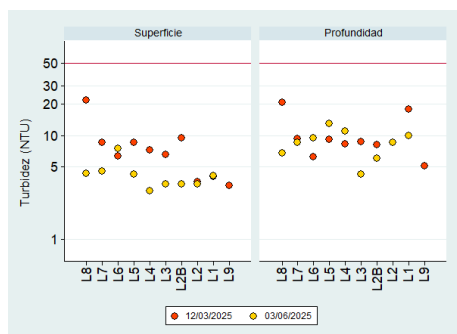
Unidad Calidad de Agua

Salinidad



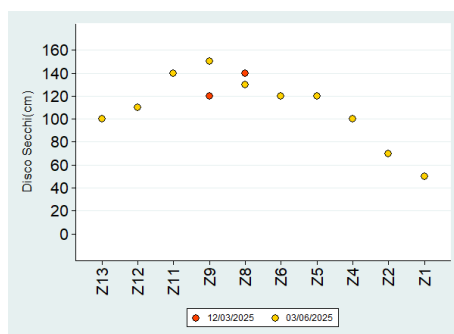
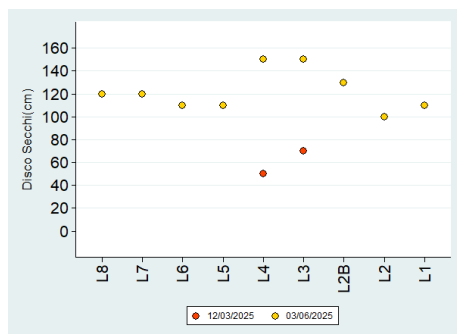
Todos los valores se encuentran dentro del espectro habitual del Río de la Plata. En ambos muestreos se registraron salinidades muy similares, con valores que aumentan del oeste hacia el este, de forma más marcada en el caso de los sitios de la línea L (2000 metros) que en los sitios de línea Z (200 metros) y playas.

Turbidez



En este período, casi todos los sitios presentaron turbidez por debajo del límite normativo de 50 NTU, con la excepción de dos sitios de playas (Pajas Blancas y Ramírez) en el muestreo de marzo.

Disco Secchi



Los valores de disco Secchi se registraron entre 35 y 155 cm, siendo los valores más altos los de mayor claridad del agua, por lo que reflejan de forma inversa el comportamiento registrado en la turbidez.



Intendencia
Montevideo

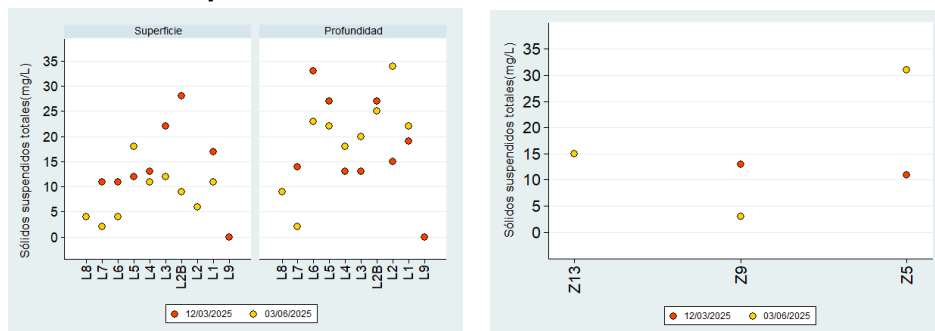
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

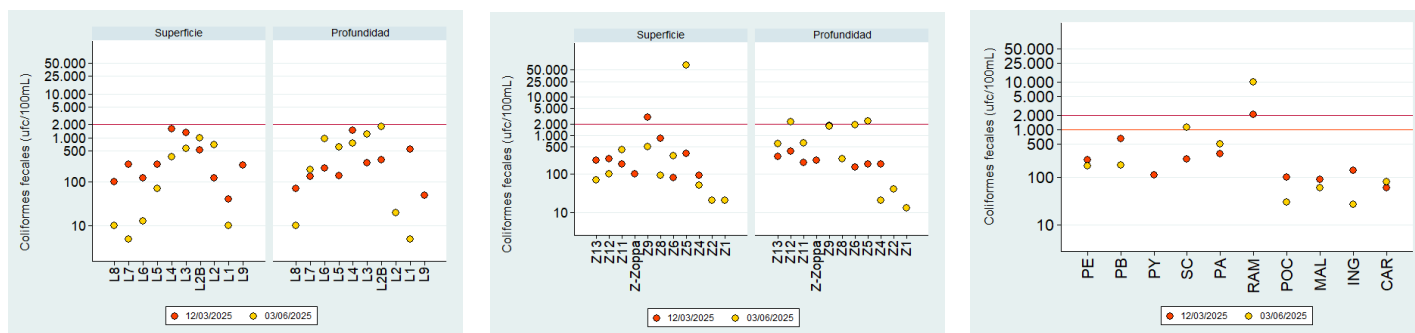
Unidad Calidad de Agua

Sólidos suspendidos totales



Los valores de SST se mantuvieron por debajo de 35 mg/L, acompañando los bajos valores de turbidez observados en ambas fechas de muestreo.

Coliformes fecales



En los gráficos de línea L y Z se indica el límite normativo para valores puntuales de coliformes de la clase 3 (2000 ufc/100mL) y en el caso de playas se agrega además una línea para el límite normativo de la clase 2b (1000 ufc/100 mL).

En este período los valores se encuentran por debajo del límite normativo de la clase 3 para valores puntuales en casi todos los casos. De acuerdo a lo informado por la Unidad de Operación y Disposición final de Saneamiento, del 01/06/25 al 07/06/25 se realizó el mantenimiento anual programado del vertedero La Cumparsita, con la consiguiente detención del bombeo, lo cual se vio reflejado en los elevados valores de coliformes fecales que se registraron en playa Ramírez y el sitio Z5 en superficie (frente Ramírez) en el muestreo del día 03/06.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

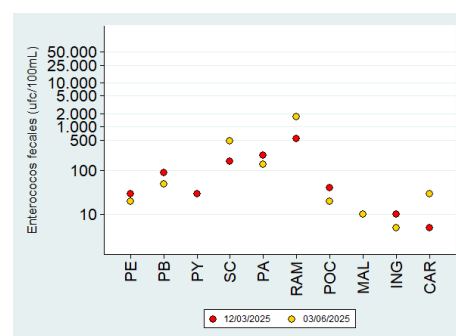
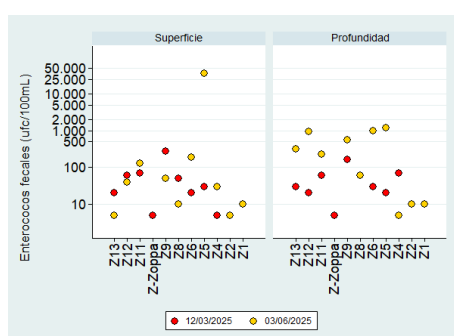
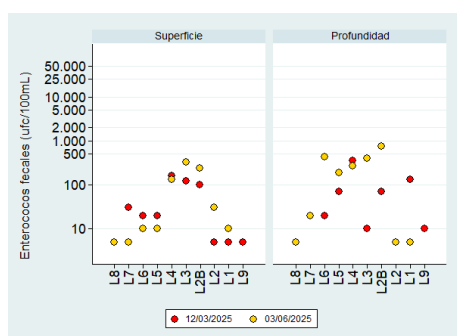
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Enterococos fecales

Al igual que los coliformes fecales, los Enterococos fecales son también microorganismos indicadores de contaminación fecal y la OMS recomienda su uso en particular para aguas con influencia marina (OMS, 2021).



Los valores registrados muestran una tendencia similar a la observada en los coliformes fecales.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

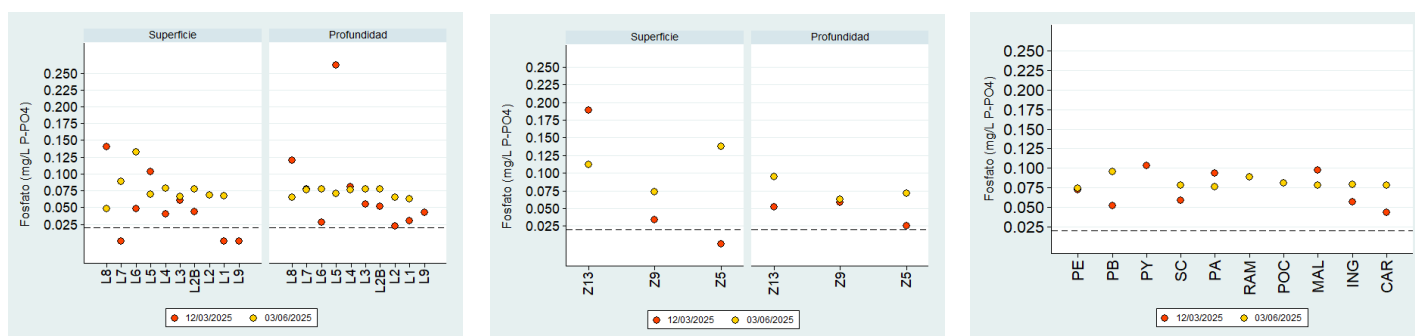
Nutrientes

Fósforo total



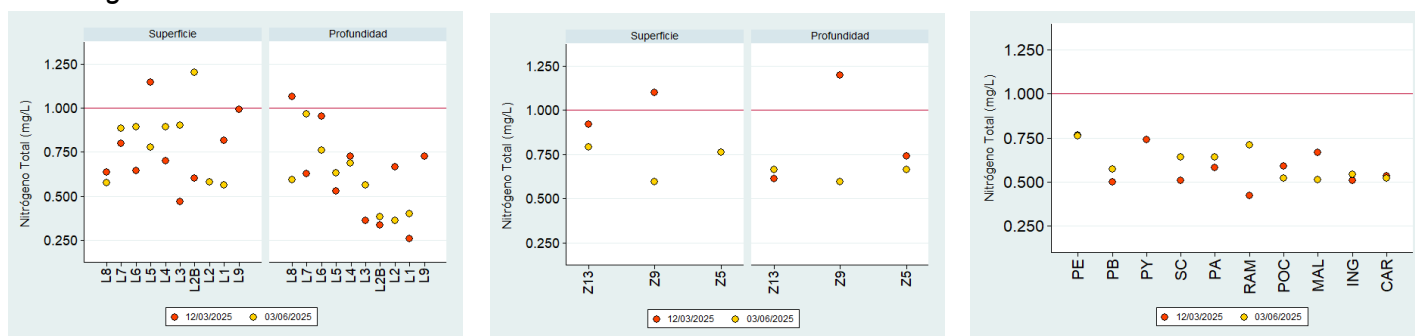
Los valores de Fósforo total superan todos el límite normativo.

Fosfato



Los valores de Fosfato acompañan el comportamiento del Fósforo total. En los gráficos, la línea punteada horizontal marca el límite de cuantificación de la técnica (0,02 mg/L P-PO4). Se asigna cero a los valores inferiores a este límite solamente a efectos de ser representados en el gráfico.

Nitrógeno Total



Los valores de Nitrógeno total son variables según la fecha y el sitio. En los muestreos realizados en este período la gran mayoría de los valores se encontraron por debajo del límite de referencia.



Intendencia
Montevideo

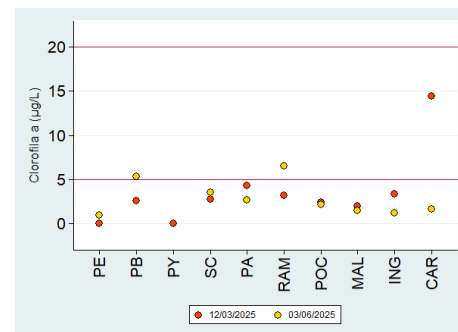
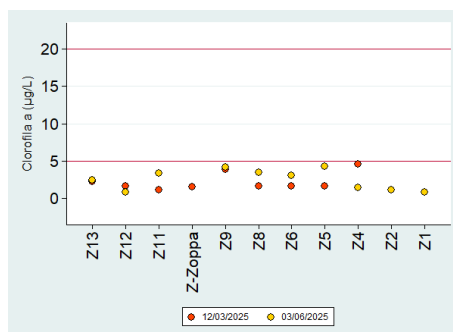
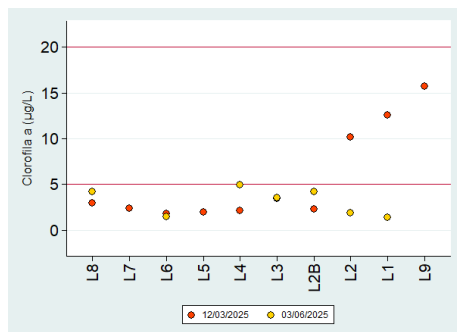
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Clorofila a



La mayoría de los valores de clorofila registrados fueron inferiores a 5 µg/L, correspondiente a la categoría “Buena” de acuerdo con los criterios establecidos por la USEPA (2021). Sin embargo, en los sitios L1, L2, L9 y Carrasco durante el muestreo del 12/3, así como en Pajas Blancas y Ramírez en el muestreo del 3/6, los valores se encontraron en el rango de 5 a 20 µg/L, clasificados como “Aceptable” (USEPA, 2021).



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

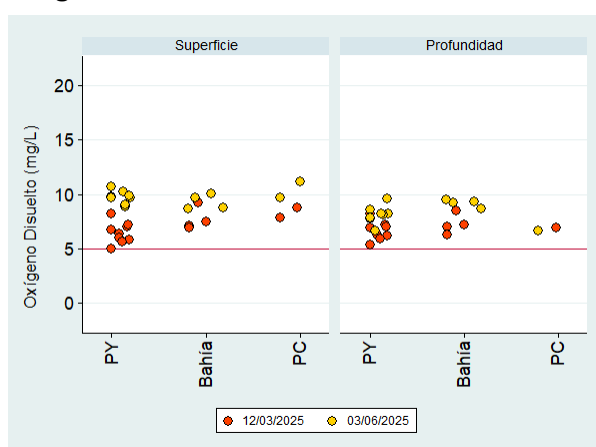
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas

Se presentan en forma de gráficos de puntos los valores obtenidos en cada campaña agrupando los datos por zona de muestreo (PY: Emisario de Punta Yeguas, Bahía y PC: Emisario de Punta Carretas). Los valores de los sitios individuales se presentan en el archivo CSV cuyo link de descarga y metadatos se encuentra en el Anexo II.

pH

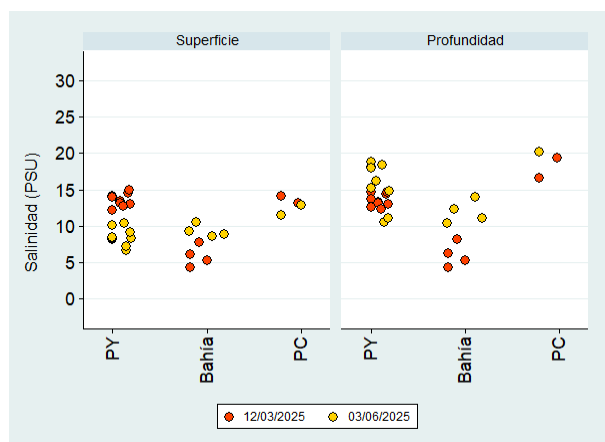


Oxígeno Disuelto

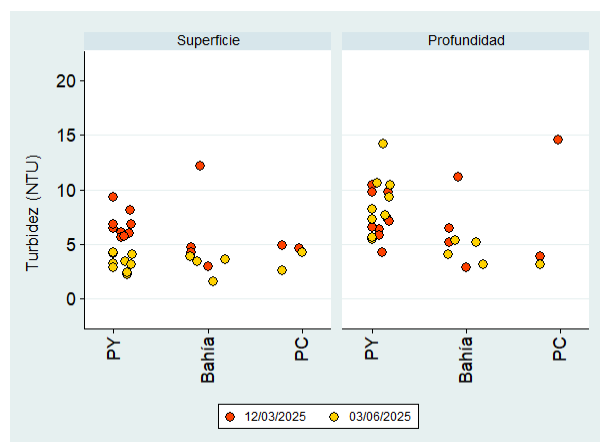


En lo que respecta al pH, los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa aplicable. Por otra parte, los niveles de oxígeno disuelto superan el umbral mínimo exigido en ambos muestreos.

Salinidad



Turbidez



Los valores de salinidad muestran variabilidad entre ambos muestreos, con una sensible estratificación salina en el área del emisario de Punta Yeguas en el muestreo del 3/6 y una homogeneidad de la columna de agua en el 12/3.

Los valores de turbidez estuvieron todos por debajo del límite de referencia, como se vio en los



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

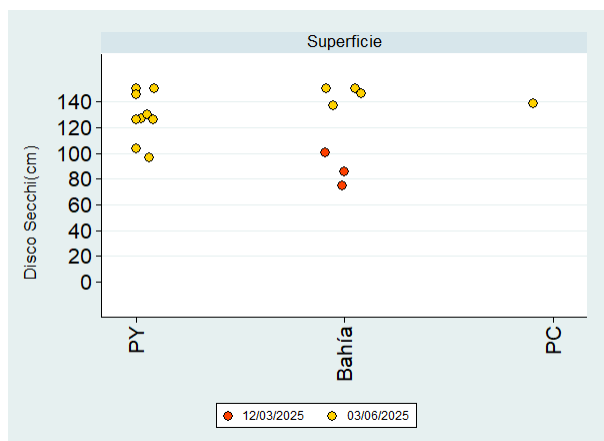
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

demás sitios de la costa.

Disco Secchi

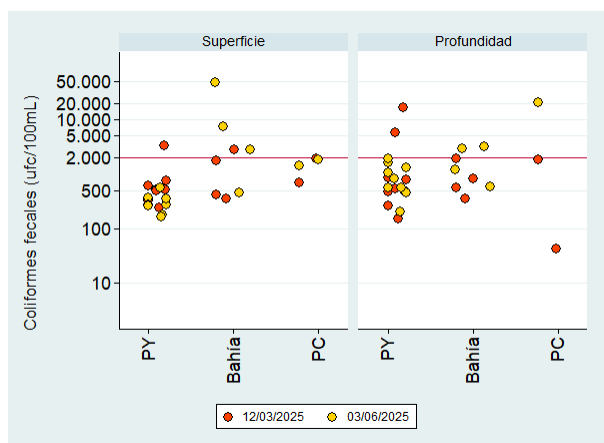


Los bajos valores de turbidez también se reflejan en los altos valores de transparencia registrados para disco Secchi.

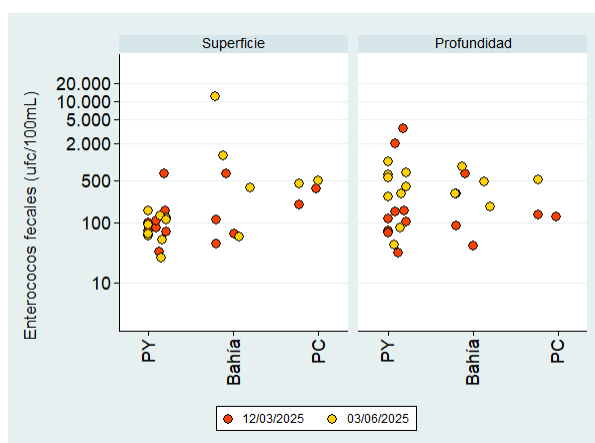
Sólidos suspendidos totales

En cuanto a sólidos suspendidos totales, en este período casi todos los análisis se encuentran por debajo del límite de cuantificación (25 mg/L), excepto un valor de 28 mg/L en el sitio B4 en el muestreo del 03/06.

Coliformes fecales



Enterococos fecales



Coliformes fecales

Los valores más elevados de este parámetro se observaron en la superficie de la bahía durante el muestreo del 3 de junio. Asimismo, se registraron valores por encima del límite normativo en superficie de Punta Yeguas (12 de marzo), así como en profundidad en varios puntos durante ambos muestreos.

Enterococos fecales



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Los resultados de los enterococos fecales siguen el mismo comportamiento que los coliformes fecales.

Parámetros orgánicos

Estos parámetros se analizan únicamente en los sitios de la Bahía y en los de descarga de los emisarios Punta Yeguas y Punta Carretas.

DBO_5

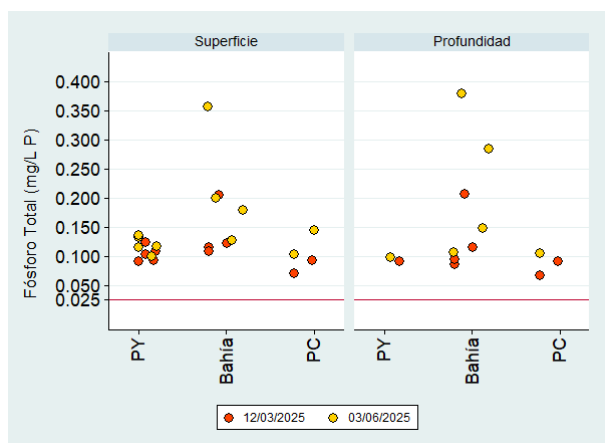
Todos los valores fueron menores al límite normativo de 10 mg/L.

Grasas y Aceites

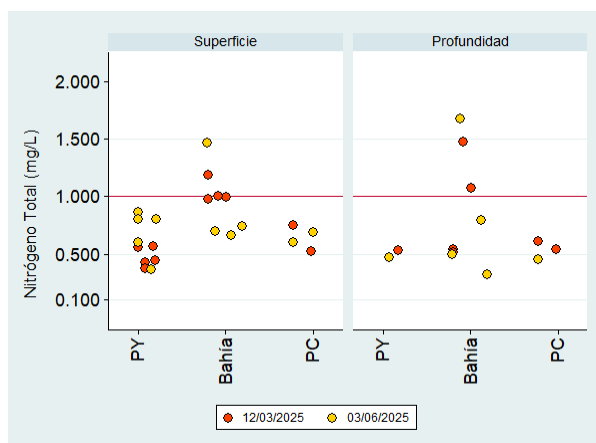
Todos los valores fueron inferiores al límite de detección de la técnica (25 mg/L).

Nutrientes

Fósforo total



Nitrógeno Total



Los valores de Fósforo total se encuentran todos por encima del límite de la normativa de referencia. Se destacan los valores más elevados en los sitios B5 (en superficie y profundidad) y B4 (profundidad) en el muestreo del 03/06. En el caso de los valores de Nitrógeno Total, la mayoría de los datos se encuentran por debajo del valor guía de referencia en las áreas de Punta Yeguas y Punta Carretas. En los sitios de Bahía se registran los valores más elevados de este parámetro, con valores por encima del límite de referencia.



Intendencia
Montevideo

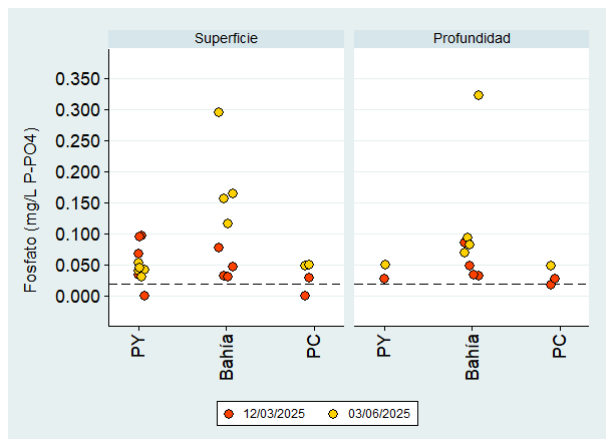
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

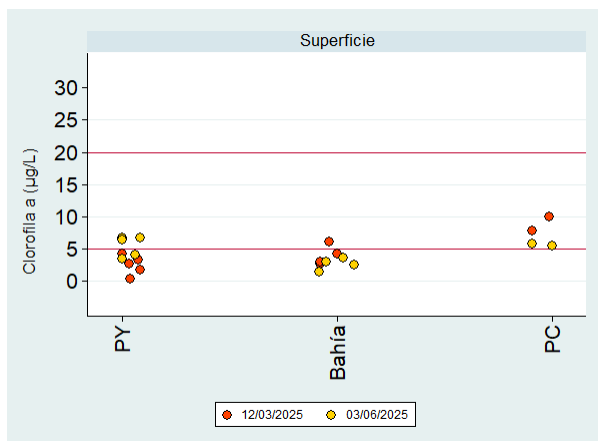
Unidad Calidad de Agua

Fosfato



Al igual que lo observado para fósforo total, los valores más elevados de fosfato se registran en la Bahía, y nuevamente se destaca que el valor más elevado corresponde al sitio B5 (superficie y profundidad) del muestreo del 03/06. En el gráfico, la línea punteada horizontal marca el límite de cuantificación de la técnica (0,02 mg/L P-PO4). Se asigna cero a los valores inferiores a este límite solamente a efectos de ser representados en el gráfico.

Clorofila a



La concentración de Clorofila *a* se mantuvo bastante homogénea en las áreas de estudio en ambos muestreos. En todos los sitios, los valores obtenidos estuvieron por debajo del límite de 20 µg/L (categoría “Aceptable”) (USEPA, 2021).



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

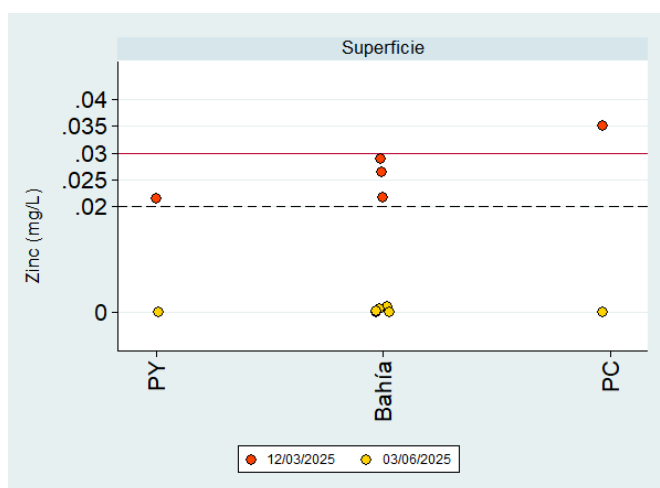
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Metales pesados

Las muestras de agua se analizan únicamente en los sitios ubicados en la Bahía y en las áreas de descarga de los emisarios de Punta Yeguas y Punta Carretas.

En este período, los resultados fueron inferiores a los límites de cuantificación para las técnicas de Plomo (0,01 mg/L el 12/03 y 0,03 mg/L el 03/06), Cromo (0,005 mg/L) y Cobre (0,1 mg/L). Solamente se obtuvieron valores cuantificables para el Zinc (límite de cuantificación de 0,02 mg/L) en el muestreo del 12/03. En ese muestreo, el único valor de Zn que supera el límite normativo en agua (0,03 mg/L) es el obtenido en el sitio del emisario de Punta Carretas, como se muestra en la siguiente gráfica.



En la gráfica, la línea punteada horizontal marca el límite de cuantificación de la técnica (0,02 mg/L Zn), y se asigna cero a los valores inferiores a este límite solamente a efectos de ser representados en el gráfico. La línea horizontal roja indica el límite normativo de Zn en agua (0,03 mg/L).

Bioensayos

Los bioensayos se realizaron a partir de las muestras de agua de superficie utilizando los organismos: *Aliivibrio fischeri*, *Artemia salina* y *Daphnia magna*. El ensayo de *Artemia* se realizó en aquellas muestras que tuvieron valores de salinidad más elevados (mayores a 5 ups), ya que en esas condiciones no se puede aplicar el ensayo de *Daphnia*.

En este período ninguna de las muestras presentó toxicidad con el ensayo de *A. fischeri*. En cambio, con el ensayo de *Artemia* se registraron algunos sitios con nivel de toxicidad leve, estos fueron: PP, L4 y L2 en el muestreo del 12/03 y B5 en el muestreo del 03/06.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Punto de Muestreo	12/03/2025			03/06/2025	
	AF	DM	AS	AF	AS
EMIS-PY	1	----	1	1	1
PYC1E	1	----	1	1	1
PYC1N	1	----	1	1	1
PYC1S	1	----	1	1	1
PYC1W	1	----	1	1	1
PYC2E	1	----	1	1	1
PYC2N	1	----	1	1	1
PYC2S	1	----	1	1	1
PYC2W	1	----	1	1	1
B1	1	----	1	1	1
B4	1	----	1	1	1
B5	1	----	1	1	1,15
B6	1	----	1	1	1
EMIS-PC	1	----	1	1	1
PP	1	----	1,15	1	1
L8	1	1	----	1	1
L7	1	----	1	1	1
L6	1	----	1	1	1
L5	1	----	1	1	1
L4	1	----	1,15	1	1
L3	1	----	1	1	1
L2B	1	----	1	1	1
L2	1	----	1,15	1	1
L1	1	----	1	1	1
L9	1	----	1	*	*
Z13	1	----	1	1	1
Z12	1	----	1	1	1
Z11	1	----	1	1	1
Z- Zoppa	1	----	1	*	*
Z9	1	----	1	1	1
Z8	1	----	1	1	1
Z6	1	----	1	1	1
Z5	1	----	1	1	1
Z4	1	----	1	1	1
Z2	*	----	*	1	1
Z1	*	----	*	1	1

Punto de Muestreo	12/03/2025	03/06/2025	
	AF	AF	AS
PE	1	1	1
PB	1	1	1
PY	1	*	*
SC	1	1	1
PA	1	1	1
RAM	1	1	1
POC	1	1	1
MAL	1	1	1
ING	1	1	1
CAR	1	1	1

UT ≤ 1	No tóxico
1,0 < UT < 1,33	Levemente tóxico
1,33 ≤ UT < 2	Moderadamente tóxico
2 ≤ UT < 4	Tóxico
≥ 4	Muy tóxico

AF: *A. fischeri* - AS: *Artemia salina* - DM: *Daphnia magna*



7.2. Resultados en Sedimentos

7.2.1. Metales pesados

Se analizaron los metales Cromo total, Plomo, Cobre y Zinc en las muestras de sedimento. Los valores guía y los resultados obtenidos se muestran en las tablas 7.1 y 7.2 respectivamente.

	Cromo (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG (interim sediment quality guidelines)	52.3	30.2	18.7	124
PEL (probable effect levels)	160	112	108	271

Tabla 7.1 Valores de ISQG y PEL según las Guías Canadienses de metales pesados en sedimentos.

Fecha Muestreo	Sitio	Cromo (mg/kg de sólido seco)	Plomo (mg/kg de sólido seco)	Cobre (mg/kg de sólido seco)	Zinc (mg/kg de sólido seco)
29/04/25	L8	7	<20	22	56
29/04/25	L7	13	32	38	80
29/04/25	L6	13	33	40	82
29/04/25	L5	16	32	39	83
29/04/25	Emis PY	13	30	38	85
29/04/25	L4	14	32	40	83
29/04/25	L3	16	33	43	91
22/05/25	B1	68	42	90	274
22/05/25	B4	45	<20	49	121
22/05/25	B5	401	58	74	171
22/05/25	B6	48	20	49	125
29/04/25	Boya del Barro	16	31	42	86
29/04/25	L2b	16	31	41	85
29/04/25	Emis PC	14	30	44	87
22/05/25	L2	31	<20	39	84
22/05/25	L1	32	<20	41	89
22/05/25	L9	28	<20	36	84

Tabla 7.2. Resultados obtenidos en los distintos sitios de muestreo. Se resaltan en gris claro los valores superiores al ISQG, pero inferiores al PEL, y en gris oscuro los valores superiores al PEL correspondiente a cada metal. Los valores de plomo indicados con <20, son valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica.

En este período, para Cromo y Zinc la mayoría de los sitios presentan valores por debajo del valor guía de ISQG, excepto en los sitios de la Bahía B1 y B6. Los valores de plomo muestran algunos casos por encima del ISQG, pero en todo los casos por debajo del PEL. Respecto al Cobre, todos los sitios presentan valores superiores al valor guía de ISQG, pero inferiores al PEL. Los sitios de la Bahía B1 y B5 (frente a la desembocadura de los arroyos Migulete y Pantanosos



respectivamente) presentan valores superiores al ISQG para todos los elementos, con valores superiores al PEL para zinc en B1 y para Cromo en B5.

7.2.2. Bioensayos

En muestras de sedimento se realizaron bioensayos con los modelos *A. fischeri* y *Hyalella curvispina*.

Respecto al ensayo de *A. fischeri*, las muestras de todos los sitios analizados presentan valores de Unidades de Toxicidad (UT) menor o igual a 1, por lo que se clasifican como No Tóxicos.

Al momento de redactar este informe los resultados de los bioensayos con el modelo de *H. curvispina* se encuentran pendientes, aguardando contar con la cantidad de individuos necesaria para procesar la totalidad de las muestras.

Punto de Muestreo	29/04 y 22/05
	AF
EMIS-PY	1
B1	1
B4	1
B5	1
B6	1
EMIS-PC	1
L8	1
L7	1
L6	1
L5	1
L4	1
L3	1
Boya del Barro	1
L2b	1
L2	1
L1	1
L9	1

Aliivibrio fischeri

UT ≤ 1	No tóxico
1,0 < UT < 1,33	Levemente tóxico
1,33 ≤ UT < 2	Moderadamente tóxico
2 ≤ UT < 4	Tóxico
≥ 4	Muy tóxico

AF: *A. fischeri*



8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE PUNTA YEGUAS

Los resultados de las muestras extraídas en la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas se presentan en el Anexo III. En líneas generales los valores que recibe la planta son menores a los esperados según el Plan de Gestión Ambiental presentado (Tabla 8.1), con excepción del pH que tuvo valores superiores al valor esperado con frecuencia (en afluente, promedio de 7,5 y rango de 7,17 a 7,91).

Parámetro	Caracterización estimada del afluente a la Planta de Pretratamiento	Caracterización estimada del efluente de la Planta de Pretratamiento
Material flotante	Ausente	Ausente
Temperatura	20,1 °C	< 25 °C
Parámetro	Caracterización estimada del afluente a la Planta de Pretratamiento	Caracterización estimada del efluente de la Planta de Pretratamiento
pH	7,2	7,2
DBO ₅	266 mg/l	266 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	225 mg/l	200 mg/l
Aceites y Grasas	65 mg/l	61 mg/l
Sulfuros	2,5 mg/l	2,5 mg/l
Detergentes	< 4 mg/l	< 4 mg/l
Sustancias fenólicas	0,28	0,28
Amoníaco	32 mg/l	32 mg/l
Fósforo total	8,5 mg/l	8,5 mg/l
Coliformes fecales	8,6 x 10 ⁶ CF/100mL	8,6 x 10 ⁶ CF/100mL
Cianuro	0,014	0,014
Arsénico	< 0,1 mg/l	< 0,1 mg/l
Cadmio	< 0,01 mg/l	< 0,01 mg/l
Cobre	< 0,10 mg/l	< 0,10 mg/l
Cromo	0,9 mg/l	0,9 mg/l
Mercurio	< 0,001 mg/l	< 0,001 mg/l
Níquel	< 0,100 mg/l	< 0,100 mg/l
Plomo	< 0,2 mg/l	< 0,2 mg/l
Zinc	< 0,3 mg/l	< 0,3 mg/l

Tabla 8.1 Caracterización del afluente y efluente esperados en la Planta de Punta Yeguas



9. REFERENCIAS

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Lipps WC, Braun-Howland EB, Baxter TE, eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 24th ed. Washington DC: APHA Press; 2023.

ARTOXKIT M : 24h mortality test based on the anostracan crustacean *Artemia salina* (renamed *Artemia franciscana*). This assay adheres to ASTM Standard Guide E1440-91. (https://www.microbiotests.com/wp-content/uploads/2019/07/artemia-toxicity-test_artoxkit-m_standard-operating-procedure.pdf). Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

CARP (1989). Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata. Comisión Administradora del Río de la Plata - ISBN N° 950-99583-0-1

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) (1999). Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Environmental Quality Guidelines. Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

Cromo(<https://ccme.ca/en/res/chromium-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>).

Plomo(<https://ccme.ca/en/res/lead-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Cobre(<https://ccme.ca/en/res/copper-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Zinc(<https://ccme.ca/en/res/zinc-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Castillo Morales, G. (2004). Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas: Estandarización, Intercalibración, Resultados y Aplicaciones. México: IDRC/CRDI.

Chorus, I., & Welker, M. (Eds.). (2021). Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management (Second edition). CRC Press.

Coleman, R.N. & Qureshi A.A. (1985). Microtox® and *Spirillum volutans* tests for assessing toxicity of environment samples. Bulletin Environmental Contamination and Toxicology. 35: 443-451.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Decreto N° 253/79 del Poder Ejecutivo y sus modificativos.

EN ISO 6341 (2013). Calidad de agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). Ensayo de toxicidad aguda.

Environment Canada. (1992). Biological test method: Toxicity test using luminescent bacteria. Report EPS 1/RM/24.

Kalff, J., & Bentzen, E. (1984). A Method for the Analysis of Total Nitrogen in Natural Waters. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41(5), 815–819.

Lagomarsino, A. (2022). Ecotoxicidad del sedimento en la zona litoral del Río de la Plata en el Departamento de Montevideo y su relación con las concentraciones de plomo y cromo. Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias. 44p

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (2017). Informe de asesoría a la Mesa Técnica del Agua. Documento Técnico n° 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-MesaT%C3%A9cnicaAgua-MVOTMA-propuesta-NIVELES-GUIA-N-P-Clo-grupo-t%C3%A9cnico-FINAL-20.03.171.pdf> Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

MVOTMA (2017). Evaluación de la ecotoxicidad aguda de muestras ambientales líquidas mediante el test de bacterias luminiscentes (Sistema Microtox®); 6159UY. En: Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente.

OMS (2021). Guidelines on recreational water quality. Volume 1: coastal and fresh waters. Geneva: World Health Organization;2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Peluso, M. L. (2011). *Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río de la Plata y afluentes*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de la Plata.

SDI Microtox. (2009). Tutorial SDI MicrotoxOmniR V.4.1.

Trottier, S., Blaise, C., Kusui, T., & Johnson, E.M. (1997). Acute Toxicity Assessment of Aqueous Samples using a Microplate-based *H. attenuata* Assay. Environm. Toxicol. Water. Qual., 12:265-271.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

USEPA (2006), Method 1600: Enterococci in water by membrane filtration using membrane-Enterococcus Indoxyl- β -D-Glucoside Agar (mEI): U.S. Environmental Protection Agency Report 821-R-06-009.

Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. Mar. Chem. 10: 109-122.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

ANEXO I

Coordenadas de los puntos de monitoreo



Estaciones en playas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Espinillo	PE	34°50'22.83"S 56°24'45.70"O
Pajas Blancas	PB	34°52'13.20"S 56°20'25.92"O
Santa Catalina	SC	34°53'35.19"S 56°17'45.55"O
Cerro	PA	34°53'47.29"S 56°15'9.58"O
Ramírez	RAM	34°54'57.89"S 56°10'12.28"O
Pocitos	POC	34°54'42.30"S 56° 8'38.98"O
Malvín	MAL	34°53'48.13"S 56° 6'16.17"O
Ingleses	ING	34°53'45.12"S 56° 5'6.67"O
Carrasco	CAR	34°53'31.55"S 56° 3'15.84"O

Estaciones costeras Z (a 200m)

Nombre	Código	Coordenadas
Carrasco	Z1	34°53'38.28"S 56° 3'12.55"O
Verde	Z2	34°54'0.38"S 56° 4'32.05"O
Malvín	Z Malv	34°53'57.83"S 56° 6'20.30"O
Pocitos	Z4	34°54'47.85"S 56° 8'33.95"O
Ramírez	Z5	34°55'1.59"S 56°10'29.51"O
Calle Paraguay	Z6	34°54'56.11"S 56°11'33.51"O
Entrada Puerto	Z8	34°54'48.53"S 56°13'29.01"O
Cerro	Z9	34°53'54.48"S 56°15'8.44"O
Dellazoppa	Z Zoppa	34°54'0.87"S 56°16'54.24"O



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Santa Catalina	Z11	34°53'42.06"S 56°17'47.99"O
Pajas Blancas	Z12	34°52'19.29"S 56°20'30.37"O
Punta Espinillo	Z13	34°50'38.78"S 56°24'7.29"O



Estaciones lejanas L (a 2000 m)

Nombre	Código	Coordenadas
Carrasco	L1	34°54'33,3"S 56°03'17,8"O
Malvín	L2	34°54'52,5"S 56°06'15,2"O
Cerro	L3	34°54'55,0"S 56°15'09,0"O
Dellazoppa	L4	34°54'46,0"S 56°16'56,0"O
Pajas Blancas	L5	34°53'19,12"S 56°21'25,0"O
Punta Espinillo	L6	34°51'35,0"S 56°24'43,0"O
Santa Lucía	L7	34°49'46,10"S 56°27'23,80"O
Playa Pascual	L8	34°46'11,80"S 56°27'23,80"O
A° Carrasco	L9	34°53'33,2"S 56°0'57"O
Paraguay	L2B	34° 55'53,8''S 56° 11'33,5''O
Boya del Barro	BB	34°56'45''S 56° 12'30'' O

Estaciones en Emisarios

Punta Carretas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Carretas	Emis PC	34°57'20"S 56°09'37,5"O
Punta Carretas fuera de Zona de Exclusión	Emis PC	34°57'20"S 56°09'50"O
Pérdida	PP	34°56'53,2" S 56°09'37,6" O
Pérdida fuera de Zona de Exclusión	PP	34°56'53,2" S 56°09'50" O



Punta Yeguas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Yeguas círculo 1 Este	PYC1E	34°55'20.83"S 56°18'33.69"O
Punta Yeguas círculo 1 Norte	PYC1N	34°55'4.68"S 56°18'53.58"O
Punta Yeguas círculo 1 Norte fuera de la Zona de Exclusión	PYC1N	34°55'4.68"S 56°18'40"O
Punta Yeguas círculo 1 Sur	PYC1S	34°55'37.10"S 56°18'53.31"O
Punta Yeguas círculo 1 Oeste	PYC1W	34°55'21.05"S 56°19'13.11"O
Punta Yeguas círculo 2 Este	PYC2E	34°55'20.72"S 56°18'14.07"O
Punta Yeguas círculo 2 Norte	PYC2N	34°54'48.48"S 56°18'53.71"O
Punta Yeguas círculo 2 Norte fuera de la Zona de Exclusión	PYC2N	34°54'48.48"S 56°18'40"O
Punta Yeguas círculo 2 Sur	PYC2S	34°55'53.17"S 56°18'53.17"O
Punta Yeguas círculo 2 Oeste	PYC2W	34°55'21.16"S 56°19'32.73"O
Punta Yeguas	EMIS PY	34° 55'00,0''S 56° 19' 00,0''O
Punta Yeguas fuera de la Zona de Exclusión	EMIS PY	34° 55'00,0''S 56° 18' 40''O

Estaciones en Bahía

Nombre	Código	Coordenadas
A° Miguelete	B1	34°52'44,7''S 56°13'42,9''O
Oeste isla Libertad	B4	34°53'29,6''S 56°14'20,2''O
A° Pantanoso	B5	34°52'52,3''S 56°14'28.20"O
Bahía al medio	B6	34°53'21.7" S 56°13'35.7" O



ANEXO II

Datos obtenidos en muestras de agua

Link de acceso al archivo CSV

<https://imnube.montevideo.gub.uy/share/s/MNijzIVNQMOT41uDbKrJyQ>

Metadatos del archivo CSV

variable en csv	descripción	observaciones
fecham	Fecha de Muestreo	
sitio	Sitio de muestreo	
i_prof	Muestra de Superficie o Profundidad	
pH	pH	
o2dis	Oxígeno Disuelto (mg/L)	
sal	Salinidad (PSU)	
cond	Conductividad (μ S/cm)	
turb	Turbidez (NTU)	
dsecchi	Profundidad de Disco de Secchi (cm)	
cf	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	
ecocos	Enterococos fecales (ufc/100mL)	
PT_mg_l	Fósforo Total (mg/L P)	
PO4_mg_l	Fosfato(mg/L P-PO4)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (0,02 mg/L)
NT_mg_l	Nitrógeno Total (mg/L N)	
clorof	Clorofila a (μ g/L)	
SST_mg_L	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (25 mg/L)
Cr_mg_L	Cromo (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (0.005 mg/L)
Pb_mg_L	Plomo (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación: 0,01 mg/L para el muestreo del 12/03 y 0,03 mg/L para el 03/06
Cu_mg_L	Cobre (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (0,1 mg/L)
Zn_mg_L	Zinc (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (0,02 mg/L)
temp	Temperatura (°C)	
DBO_mg_L	DBO (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (1 mg/L)
AceitesyG_mg_L	Aceites y Grasas (mg/L)	Valores=0 corresponden a valores inferiores al límite de cuantificación (25 mg/L)



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

ANEXO III

Resultados de la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas



Análisis de resultados en muestras de ppt Punta Yeguas (Enero – Junio 2025)

En el período comprendido entre el 6 de enero y 24 de junio del 2025, en el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo se analizaron en total 120 muestras de la planta de pretratamiento de Punta Yeguas, 60 provenientes del afluente y 60 del efluente de la misma.

A su vez de esas 60 muestras de afluente / efluente, 48 fueron muestras instantáneas y 12 muestras compuestas de acuerdo a los distintos caudales registrados en el día de muestreo.

Se analizaron diferentes parámetros según el tipo de muestras.

Muestras instantáneas

Sobre las muestras instantáneas se analizaron los siguientes parámetros: pH, oxígeno disuelto, sulfuros, y sólidos sedimentables. Además en las muestras instantáneas del efluente se analizaron también coliformes fecales y enterococos.

	Total de muestras	Valores promedio			
		pH	OD (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Sólidos Sedim. (mL/L)
Afluente	48	7,43 Rango: 6,99 – 7,69	0,73 Rango: 0,04 – 7,09 mg/L	1,1 18 valores cuantificables. Rango: 0,2 – 6,0 mg/L	5,7 Rango: 0,4 – 140 mL/L)
Efluente	48	7,52 Rango: 7,29 – 7,76	0,90 Rango: 0,05 – 7,92 mg/L	1,0 15 valores cuantificables. Rango de 0,2 – 5,0 mg/L	2,9 Rango: 0,2 – 14 mL/L)

pH: El valor promedio del afluente fue de 7,43 unidades de pH, registrándose valores en el rango de 6,99 y 7,69. Para el caso del efluente el valor promedio fue de 7,52 y el rango de variación fue de 7,29 y 7,76.

Oxígeno Disuelto: Para el afluente el valor promedio resultó ser de 0,73 mg/L, (con valores de entre 0,04 y 7,09 mg/L). En el caso del efluente el valor promedio fue de 0,9 mg/L y el rango de variación fue entre 0,05 y 7,92 mg/L).

Sulfuros: Para el afluente se registraron 18 valores cuantificables cuyo promedio fue de 1,1 mg/L (con rango de variación entre 0,2 y 6,0 mg/L). Para el efluente se registraron 15 valores cuantificables cuyo promedio fue de 1,0 mg/L y el rango de variación fue de 0,2 y 5,0 mg/L.

Sólidos Sedimentables: Se registraron valores promedio de 5,7 mL/L y 2,9 mL/L para el afluente y efluente respectivamente.



Microorganismos: Se estudiaron sobre las muestras instantáneas del efluente

- Coliformes fecales: El percentil 95 de los valores registrados fue de $9,1 \times 10^6$ UFC/100mL.

- Enterococos: El percentil 95 de los valores registrados fue de $3,8 \times 10^6$ UFC/100mL.

	Fecha	Hora	Coliformes fecales (UFC/100mL)	Enterococos (UFC/100mL)
enero	06/01/2025	13:00:00	3,9E+06	1,4E+06
	06/01/2025	19:00:00	9,2E+06	4,7E+06
	07/01/2025	01:00:00	6,1E+06	3,0E+06
	07/01/2025	07:00:00	6,2E+06	2,2E+06
	20/01/2025	13:00:00	2,9E+06	2,2E+06
	20/01/2025	19:00:00	1,2E+07	1,9E+06
	21/01/2025	01:00:00	8,6E+06	2,7E+06
	21/01/2025	07:00:00	7,1E+06	1,7E+06
febrero	03/02/2025	13:00:00	5,3E+06	2,6E+06
	03/02/2025	19:00:00	3,9E+06	1,5E+06
	04/02/2025	01:00:00	6,9E+06	3,5E+06
	04/02/2025	07:00:00	4,9E+06	4,0E+06
	17/02/2025	13:00:00	3,0E+06	1,1E+06
	17/02/2025	19:00:00	6,4E+06	2,6E+06
	18/02/2025	01:00:00	5,1E+06	3,0E+06
	18/02/2025	07:00:00	4,7E+06	1,8E+06
marzo	04/03/2025	13:00:00	2,2E+06	8,8E+05
	04/03/2025	19:00:00	1,1E+07	3,3E+06
	05/03/2025	01:00:00	4,9E+06	3,0E+06
	05/03/2025	07:00:00	4,4E+06	1,3E+06
	17/03/2025	13:00:00	3,9E+06	2,0E+06
	17/03/2025	19:00:00	8,9E+06	3,6E+06
	18/03/2025	01:00:00	7,5E+06	3,9E+06
	18/03/2025	07:00:00	4,2E+06	2,1E+06



	Fecha	Hora	Coliformes fecales (UFC/100mL)	Enterococos (UFC/100mL)
abril	01/04/2025	13:00:00	3,5E+06	1,3E+06
	01/04/2025	19:00:00	6,3E+06	3,0E+06
	02/04/2025	01:00:00	4,0E+06	1,7E+06
	02/04/2025	07:00:00	3,7E+06	2,6E+06
	21/04/2025	13:00:00	2,1E+06	1,0E+06
	21/04/2025	19:00:00	5,9E+06	3,4E+06
	22/04/2025	01:00:00	4,7E+06	2,1E+06
	22/04/2025	07:00:00	1,9E+06	5,7E+05
mayo	12/05/2025	13:00:00	3,0E+06	2,4E+06
	12/05/2025	19:00:00	1,5E+06	9,6E+05
	13/05/2025	01:00:00	4,5E+06	3,4E+06
	13/05/2025	07:00:00	3,2E+06	2,5E+06
	26/05/2025	13:00:00	3,1E+06	2,4E+06
	26/05/2025	19:00:00	3,4E+06	3,5E+06
	27/05/2025	01:00:00	2,0E+06	1,1E+06
	27/05/2025	07:00:00	2,0E+06	2,0E+06
junio	09/06/25	13:00:00	3,4E+06	2,9E+06
	09/06/25	19:00:00	4,8E+06	3,3E+06
	10/06/25	01:00:00	4,3E+06	3,5E+06
	10/06/25	07:00:00	3,1E+06	1,6E+06
	23/06/25	13:00:00	2,5E+06	2,5E+06
	23/06/25	19:00:00	2,0E+06	2,0E+06
	24/06/25	01:00:00	1,7E+06	9,2E+05
	24/06/25	07:00:00	2,0E+06	7,2E+05
Percentil 95			9,1E+06	3,8E+06



Muestras compuestas

Sobre las 12 muestras compuestas se analizaron los siguientes parámetros: demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, sólidos suspendidos totales, amonio, fósforo total, plomo, cromo, cobre, zinc y bioensayos.

	Total de muestras	Valores promedio									
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/L)	SST (mg/L)	Amonio (mg/L N)	Fósforo (mg/L P)	Plomo (mg/L)	Cromo (mg/L)	Cobre (mg/L)	Zinc (mg/L)
Afluente	12	---	479 Rango: 170 – 2900 mg/L	243 4 valores cuantificables Rango: 30 – 850 mg/L	164 Rango: 46 – 730 mg/L	---	---	---	---	---	---
Efluente	12	102 Rango: 50 – 190 mg/L	265 Rango: 180 – 430 mg/L	37 3 valores cuantificables Rango: 30 – 40 mg/L	105 Rango: 26 – 200 mg/L	28,5 Rango: 15,5 – 36,4 mg/L N	4,0 Rango: 3,1 – 5,4 mg/L P	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,2 mg/L)	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L)	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L)	0,13 3 valores cuantificables. Los demás por debajo del límite de cuantificación (0,10 mg/L) del equipo.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Se estudió sólo en las 12 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 102 mg/L, con valores mínimo y máximo de 50 y 190 mg/L respectivamente.

Demanda Química de Oxígeno: Se registraron valores promedio de 479 y 265 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Aceites y Grasas: En el caso del afluente, se registraron 4 resultados cuantificables y para el efluente 3 resultados cuantificables. Los promedios resultantes fueron 243 y 37 mg/L para las muestras del afluente y efluente respectivamente.

Sólidos Suspendidos Totales: Se registraron valores promedio de 164 y 105 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Amonio: Se estudió sólo en las 12 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 28,5 mg/L de N, con valores que variaron entre un mínimo de 15,5 mg/L de N y un máximo y 36,4 mg/L de N.

Fósforo total: Se estudió sólo en las 12 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 4,0 mg/L de P, con valores mínimo y máximo de 3,1 y 5,4 mg/L de P respectivamente.

Metales: Se estudiaron únicamente en las muestras compuestas del efluente.

- Plomo: Todos los valores registrados resultaron estar por debajo del límite de detección del equipo utilizado (0,2 mg/L).

- Cromo: Todos los valores registrados resultaron estar por debajo del límite de detección del equipo utilizado (0,1 mg/L).

- Cobre: Todos los valores registrados resultaron estar por debajo del límite de detección del equipo utilizado (0,1 mg/L).

- Zinc: Se registraron 3 valores cuantificables cuyo promedio fue de 0,13 mg/L. Los demás valores resultaron estar por debajo del límite de cuantificación del equipo (0,10 mg/L).



Bioensayos: Se estudiaron únicamente en las muestras compuestas del efluente y se obtuvieron los siguientes resultados.

Fecha de muestreo	<i>Aliivibrio fischeri</i> (UT)	<i>Daphnia magna</i> (UT)
07/01/2025	2,6	1,0
05/03/2025	1,4	1,1
13/05/2025	1,1	1,5
Resumen del semestre	1,7	1,2

Nota: En este período no se pudo realizar ensayo de *Hydra* por carecer de individuos suficientes para el ensayo.

$UT \leq 1$	No tóxico
$1,0 < UT < 1,33$	Levemente tóxico
$1,33 \leq UT < 2$	Moderadamente tóxico
$2 \leq UT < 4$	Tóxico
≥ 4	Muy tóxico