
“Monitoreo de la Ría de Bahía Blanca”

Verificación de Cumplimiento del Plan de Monitoreo de la Ría de Bahía Blanca DURANTE ETAPA DE DRAGADO

CONSORCIO DE GESTIÓN DEL PUERTO DE BAHÍA BLANCA (CGPBB)

“Dragado del Canal Interior del Puerto de Bahía Blanca”

Puerto de Ingeniero White - Provincia de Buenos Aires



Febrero 2025

ÍNDICE

I. Objetivo	4
II. Informe Técnico	4
III. Metodología	5
Muestreo	5
Ensayos de Laboratorio	6
IV. Puntos de Diagnóstico	8
V. Resultados.....	10
VI. Interpretación de Resultados.....	15
Calidad del Agua.....	15
Temperatura	16
pH	16
Turbidez y SST	17
Oxígeno Disuelto (OD).....	19
Nutrientes -- Fosforo Total (P_{TOTAL}) -- Nitratos (NO_3).....	20
Solidos Totales Disueltos (STD) y Conductividad	21
VII. Conclusiones	23
VIII. Referencias.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estado de la Marea. Mareógrafo Ing. White.	5
Tabla 2 Parámetros analizados en laboratorio con la técnica implementada.	6
Tabla 3 Equipos utilizados para análisis de muestras.	7
Tabla 4 Equipos utilizados para toma de muestra y análisis <i>in situ</i>	7
Tabla 5 Puntos de Muestreo. Descripción, ubicación en coordenadas geográficas de cada punto.	8
Tabla 6 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo (Mediciones <i>In situ</i> y en laboratorio).....	11
Tabla 7 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.....	12
Tabla 8 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.....	13
Tabla 9 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Estuario de Bahía Blanca.....	4
Figura 2 Ubicación de los puntos de muestreo implementados en esta campaña.	9
Figura 3 Temperatura medida <i>in situ</i> en cada punto de monitoreo.....	16
Figura 4 Valores de pH medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	17
Figura 5 Valores de Turbidez (Turb.) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	18
Figura 6 Valores de Solidos Suspendidos Totales (SST) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	18
Figura 7 Correlación entre Turbidez y Solidos Suspendidos Totales (SST).....	19
Figura 8 Valores de Oxígeno Disuelto (OD) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	20

Figura 9 Valores de Fosforo Total (P_{TOTAL}) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	20
Figura 10 Valores de Nitratos (NO_3) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	21
Figura 11. Valores de Conductividad (Cond.) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	22
Figura 12. Valores de SDT medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.	22

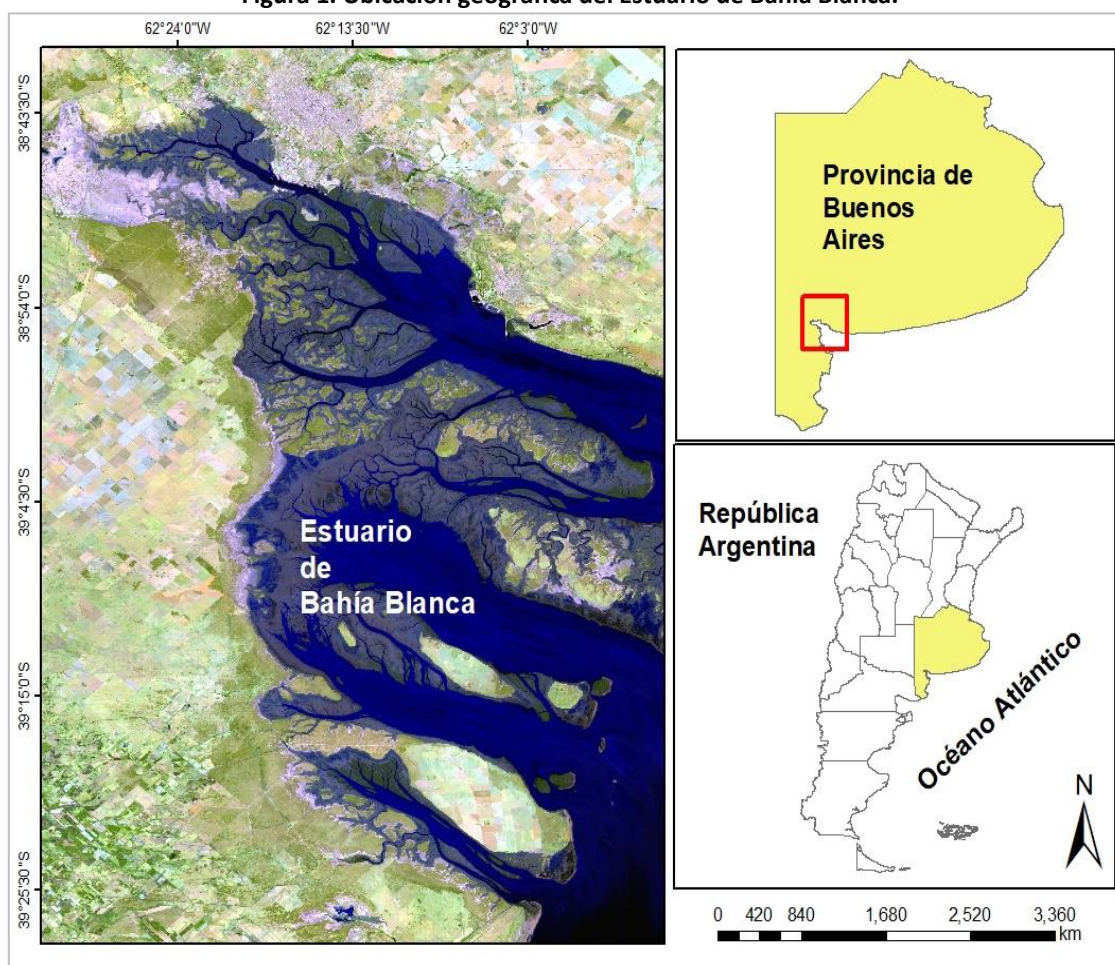
I. Objetivo

Este informe tiene como objetivo presentar los resultados del monitoreo ambiental de la Ría de Bahía Blanca en el marco de las operaciones de dragado ejecutadas por el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB) en 2024. Los resultados presentados corresponden al monitoreo durante la etapa de dragado. La construcción de este informe se hizo siguiendo las directrices estipuladas en la Resolución 263/2019 OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible) Anexo I – Capítulo II – Artículo 15.

II. Informe Técnico

En este informe se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos en 16 puntos dentro del estuario de Bahía Blanca, establecidos en el marco del plan de monitoreo para las campañas de dragado ejecutadas en los canales del sistema de puertos del Estuario de Bahía Blanca. En la **Figura 1** se presenta la ubicación geográfica del estuario.

Figura 1. Ubicación geográfica del Estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

III. Metodología

La toma de muestras y determinaciones analíticas de parámetros químicos fueron realizados por IACA LABORATORIOS¹, (Certificado OPDS N° 10).

Muestreo

La toma de muestras fue realizada por personal de IACA LABORATORIOS (Certificado OPDS N° 10) en presencia de personal del área de Seguridad y Medio Ambiente del CGPBB. Las determinaciones analíticas de parámetros químicos y granulométricos fueron realizadas por personal de IACA LABORATORIOS.

La campaña de muestreo fue realizada el 29/02/2024, a bordo de la lancha GRINGA XX perteneciente al CGPBB, con personal de IACA LABORATORIOS y del Área de Seguridad y Medio Ambiente del CGPBB. La embarcación zarpo desde Puerto Galván. El plan de monitoreo contemplaba toma de muestras en agua en 16 puntos de monitoreo. La descripción de cada punto y su ubicación en coordenadas geográficas se presentan en la **Tabla 5**, en el ítem correspondiente a los Puntos de Diagnostico. La **Figura 3** muestra la ubicación geográfica de los puntos de muestreo sobre una imagen satelital Landsat-8.

Las muestras de agua superficial fueron tomadas de acuerdo a lo estipulado en la norma ISO 5667 GESTIÓN AMBIENTAL, CALIDAD DEL AGUA y el SM 1060 Collection and Preservation of Samples. Las muestras fueron tomadas en envases de plástico tipo frasco con capacidad de 1 litro, el volumen de muestra fue de aproximadamente 1 litro cada una, posteriormente fueron rotuladas y transportadas en condiciones de hermeticidad y refrigeración. Los parámetros de pH, Oxígeno Disuelto (OD), temperatura y conductividad fueron medidos *in situ* con una sonda multiparamétrica.

Condiciones Climáticas y Estado de la Marea

En la **Tabla 1** se describe el estado de la marea durante la campaña de muestreo. Los datos se obtuvieron de las tablas de predicción de marea del Servicio Hidrográfico Naval – SHN² Las muestras fueron extraídas entre las 10:40 y 14:00 horas, durante la marea bajante.

Tabla 1 Estado de la Marea. Mareógrafo Ing. White.

Fecha: 29/02/2024		
Hora	Altura (m)	Estado
04:09	0,86	Bajamar
10:38	4,12	Pleamar
16:26	0,77	Bajamar
22:26	4,45	Pleamar

Fuente: SHN, 2024.

¹ <https://www.iaca.com.ar/>

² <http://www.hidro.gov.ar/>

Ensayos de Laboratorio

Se analizaron un total de 16 muestras de agua. Los parámetros de pH, Oxígeno Disuelto (OD), temperatura y conductividad eléctrica (Cond) fueron medidos *in situ* utilizando un equipo multiparamétrico.

A continuación, en la **Tabla 2** se presenta el listado de los parámetros medidos en las muestras de agua y el método analítico implementado por el laboratorio para su análisis. Los límites de detección de las técnicas se encuentran documentadas en los protocolos para informe entregados por Laboratorio IACA anexados a este informe. Esta serie de analitos se establecieron en conformidad con lo estipulado en la **Resolución 263/2019 de la OPDS**.

En la **Tabla 3** se presenta el listado de los equipos implementados para el análisis de muestras de agua. Incluye la marca del equipo, número de serie y para que matriz de análisis fue utilizado. En la **Tabla 4** los equipos implementados para la toma de muestra y medición de parámetros *in situ*.

Tabla 2 Parámetros analizados en laboratorio con la técnica implementada.

Parámetro	Método o Técnica Analítica
	Agua
pH	SM 4500 B/C/D Standart Methods 17 th. Edition
Hidrocarburos C10 – C40	ISO 16703
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos Totales)	EPA 8260 - SM 6200 B
PAH (Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (ghi) perileno, Benzo (a) pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Pireno y Fenantreno)	SM 6440 B Standart Methods 22 nd. Edition
Plomo	EPA 6010 B
Cromo Total	EPA 6010 B
Cadmio	EPA 6010 B
Zinc Total	EPA 6010 B
Níquel Total	EPA 6010 B
Mercurio Total	EPA 6010 B
Cobre Total	EPA 6010 B
Estaño	EPA 6010 B
Arsénico	EPA 6010 B
Sustancias Fenólicas	EPA 420 1
Solidos Suspendidos Totales	SM 2540 B Standard Methods 20 th. Edition
Conductividad Eléctrica	SM 2510 B Standard Methods 20 th. Edition
Solidos Totales Disueltos	SM 2540 C Standard Methods 20 th. Edition
Turbiedad	SM 2130 B Standard Methods 20 th. Edition
Oxígeno Disuelto	SM 4500 - O G Standard Methods 22 th. Edition
Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 D Standard Methods 21 th. Edition

Parámetro	Método o Técnica Analítica
	Agua
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM 5210 D Standard Methods 21 th. Edition
Compuestos Nitrogenados (NTK, Nitratos y Nitritos)	SM 4500 - N - E - B
Cianuros Totales	SM 4500 - CN E. Standard Methods 20 th. Edition
Sulfuros	SM 4500 - S2 - E. Standard Methods 20 th. Edition
Fosforo Total	SM 4500 - P C. Standard Methods 20 th. Edition

Fuente: IACA LABORATORIO, 2024.

Tabla 3 Equipos utilizados para análisis de muestras.

Nombre del Equipo	Marca/Modelo	N° de Serie	Tipo de Muestra
			Agua
Cromatógrafo Gaseoso	Agilent Technologies 6890N	US10504020	X
Mufla con Control Digital Programable	ORL 18KW	200400	X
Espectrómetro de Emisión-ICP	Horiba Jobin Yvon JY2000-2	0990/1236 02072618 NE	X
Balanza Analítica Clase II	Scientech SA 120	6204	-
Espectrofotómetro UV-VIS	Merck Pharo 300 Spectroquant	-	X
Malla Granulométrica 0.063 mm	Zonytest	-	-
Malla Granulométrica 0.0039 mm	Zonytest	-	-
Material Volumétrico	--	--	X
Reactor para DQO	Hach Reactor COD	1200021444	X
Lector de DBO	WTW Oxitop IS-12	-	X

Fuente: IACA LABORATORIO, 2024.

Tabla 4 Equipos utilizados para toma de muestra y análisis *in situ*.

Nombre del Equipo	Marca/Modelo	N° de Serie	Tipo de Muestra
			Agua
Equipo Multiparamétrico	WTW Multi 3430-SET 6	1221011301	X
Recipientes de vidrio o plástico	--	--	X

Fuente: IACA LABORATORIO, 2024.

IV. Puntos de Diagnóstico

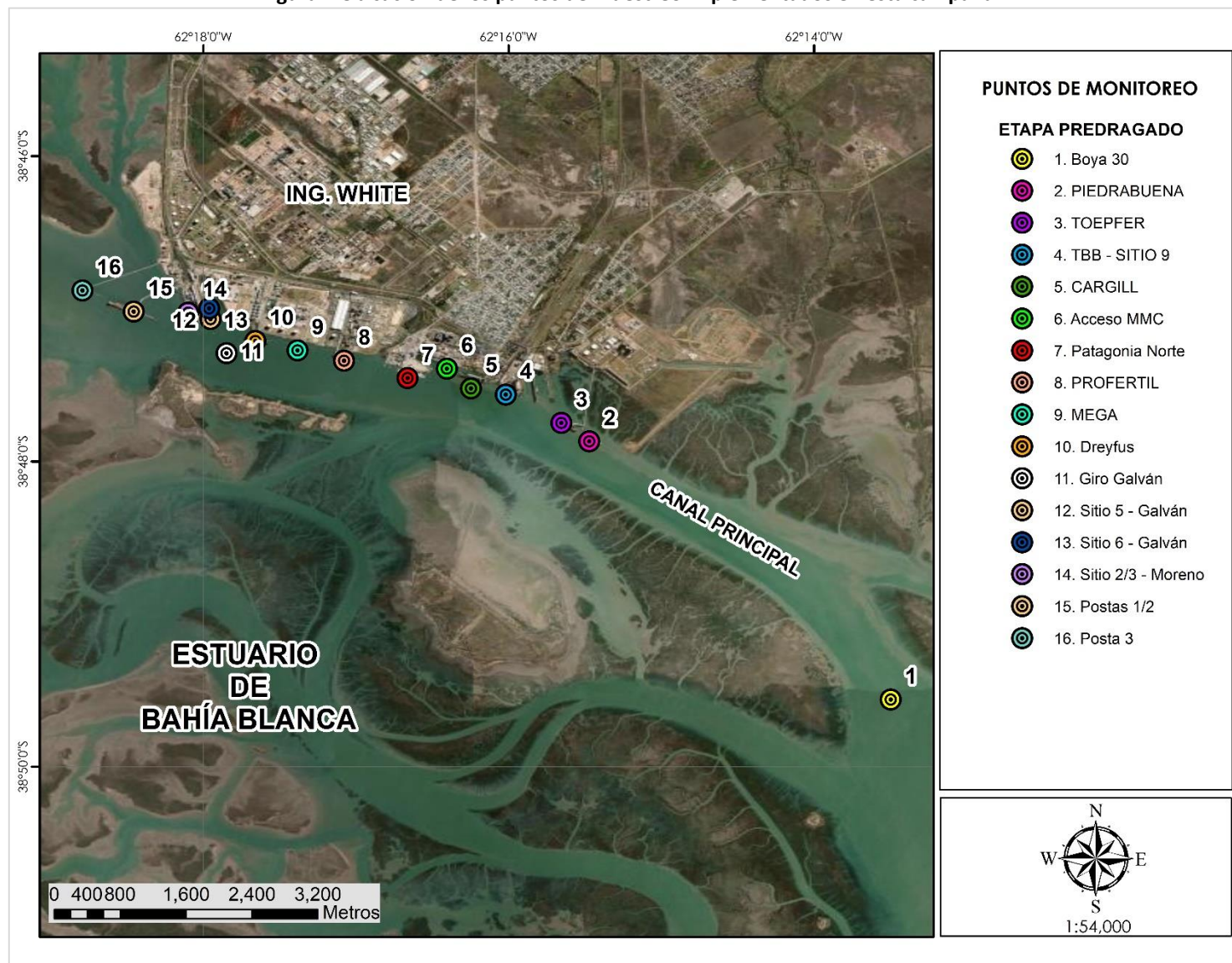
A continuación se presenta un listado de los puntos en donde fueron tomadas las muestras para esta campaña, su nomenclatura y sus coordenadas geográficas (**Tabla 5**). La **Figura 2** presenta la ubicación geográfica de los puntos de muestreo sobre plano satelital.

Tabla 5 Puntos de Muestreo. Descripción, ubicación en coordenadas geográficas de cada punto.

Punto	Descripción	Latitud	Longitud
1	Canal Principal Boya 30	38°49'33.56"S	62°13'29.81"O
2	PIEDRABUENA	38°47'52.10"S	62°15'28.30"O
3	TOEPFER	38°47'44.86"S	62°15'39.26"O
4	TBB- Sitio 9	38°47'33.75"S	62°16'1.11"O
5	CARGILL	38°47'31.30"S	62°16'14.83"O
6	Acceso MMC	38°47'23.54"S	62°16'24.28"O
7	Patagonia Norte	38°47'27.21"S	62°16'39.79"O
8	Profertil	38°47'20.41"S	62°17'4.68"O
9	MEGA - Mega Este	38°47'16.36"S	62°17'22.97"O
10	Dreyfus	38°47'12.62"S	62°17'39.58"O
11	Giro Galván	38°47'17.49"S	62°17'50.90"O
12	Sitio 5 - Galván	38°47'4.08"S	62°17'57.16"O
13	Sitio 6 - Galván	38°46'59.88"S	62°17'57.68"O
14	Sitio 2/3 Moreno	38°47'1.58"S	62°18'5.98"O
15	Posta 1 y 2	38°47'1.07"S	62°18'27.36"O
16	Posta 3	38°46'52.85"S	62°18'47.54"O

Fuente: CGPBB, 2024.

Figura 2 Ubicación de los puntos de muestreo implementados en esta campaña.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

V. Resultados

En la **Tabla 6** se presentan los resultados de parámetros medidos *in situ* (pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto) y los parámetros de sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, turbidez, Nitritos y Fosforo Total. Los análisis de metales pesados y Arsénico se presentan en la **Tabla 7**. Los resultados de BTEX, PAHs, PCB, Fenoles, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Nitrógeno Total Kendall, Nitratos y Fenoles se presentan en la **Tabla 8**. Cianuros Totales, Sulfuros e Hidrocarburos Totales C10 – C40 en la **Tabla 9**.

En cumplimiento con lo establecido en el **Art. 19° Resolución 263/2019 Anexo I – Normas de referencia para evaluar la calidad del agua**. Se implementó como norma nacional el Decreto 831/93³, el cual presenta en su Tabla 3 – Niveles Guía de Calidad del Agua para Protección de Vida Acuática. Aguas Saladas Superficiales y Tabla 4 -- Niveles Guía de Calidad del Agua para Protección de Vida Acuática. Aguas Salobres Superficiales. Los parámetros que no se encontraron dentro de la norma nacional se utilizó la **Guía Conama para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. Gobierno De Chile - Comisión Nacional Del Medio Ambiente – IV CRITERIOS NACIONALES ESPECÍFICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS**. Los parámetros están distribuidos en las tablas en función de con que norma fueron evaluados.

³ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/10000-14999/12830/norma.htm>

Tabla 6 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo (Mediciones *In situ* y en laboratorio).

Muestra	Fecha de Muestreo	Hora	Mediciones <i>in situ</i>				Análisis en Laboratorio			
			pH (UpH)	Cond. (uS/Cm)	OD (mg/l)	Temp (°C)	STD (mg/l)	SST (mg/l)*	Turb. (UNT)**	Nitratos (mg/l)
1	29/2/2024	11:10	8,0	59800	7,9	23,1	38870	71,0	10	16,0
2	29/2/2024	11:45	8,0	60400	7,6	23,0	39260	78,0	12	14,0
3	29/2/2024	12:10	8,0	60600	7,8	23,0	39390	58,0	10	16,0
4	29/2/2024	12:15	7,9	60700	ND	23,1	39455	62,0	25	16,0
5	29/2/2024	12:25	7,9	60700	7,9	22,9	39455	58,0	15	14,0
6	29/2/2024	12:40	7,9	60900	7,5	23,0	39585	68,0	16	16,0
7	29/2/2024	12:45	8,0	60500	7,7	22,9	39325	56,0	24	18,0
8	29/2/2024	13:05	7,9	60800	7,9	22,9	39520	62,0	12	14,0
9	29/2/2024	13:10	7,9	60100	7,8	22,8	39065	52,0	8	18,0
10	29/2/2024	13:15	8,0	60900	7,8	22,9	39585	62,0	19	12,0
11	29/2/2024	13:25	7,9	60900	7,6	22,8	38585	56,0	20	16,0
12	29/2/2024	13:30	8,0	61000	7,8	22,8	39650	62,0	13	18,0
13	29/2/2024	13:35	7,9	61300	7,9	22,8	39845	66,0	12	15,0
14	29/2/2024	13:40	8,0	61000	7,6	22,9	39650	78,0	27	18,0
15	29/2/2024	10:40	8,0	60900	7,6	22,8	39585	64,0	20	18,0
16	29/2/2024	10:20	7,9	61000	7,7	22,8	39650	70,0	25	18,0

ND: No Detectable. Fuente: LAURENTBUREAU 2024.

* SST Valor Alerta = 599 mg/l – Valor Crítico = 748 mg/l

** Turbidez Valor Alerta 262 UNT -- Valor Crítico =328 UNT

Tabla 7 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.

Muestra	Fecha de Muestreo	Hora	Análisis en Laboratorio			
			DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	NTK (mg/l)	P Total (mg/l)
1	29/2/2024	11:10	ND	ND	ND	0,18
2	29/2/2024	11:45	ND	ND	ND	0,16
3	29/2/2024	12:10	ND	ND	ND	0,14
4	29/2/2024	12:15	ND	ND	ND	0,18
5	29/2/2024	12:25	ND	ND	ND	0,16
6	29/2/2024	12:40	ND	ND	ND	0,16
7	29/2/2024	12:45	ND	ND	ND	0,15
8	29/2/2024	13:05	ND	ND	ND	0,15
9	29/2/2024	13:10	ND	ND	ND	0,15
10	29/2/2024	13:15	ND	ND	ND	0,14
11	29/2/2024	13:25	ND	ND	ND	0,14
12	29/2/2024	13:30	ND	ND	ND	0,16
13	29/2/2024	13:35	ND	ND	ND	0,16
14	29/2/2024	13:40	ND	ND	ND	0,19
15	29/2/2024	10:40	ND	ND	ND	0,15
16	29/2/2024	10:20	ND	ND	ND	0,18

*ND: No Detectable. Fuente: LAURENTBUREAU 2024.

Tabla 8 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.

Punto	Fecha de Muestreo	Hora	Análisis en Laboratorio					
			Nitrito (ug/l)	Cianuros Totales (ug/l)	BTEX (Benceno ug/l)	BTEX (Tolueno ug/l)	BTEX (Etilbenceno ug/l)	BTEX (Xilenos Totales ug/l)
1	29/2/2024	11:10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	29/2/2024	11:45	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	29/2/2024	12:10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	29/2/2024	12:15	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	29/2/2024	12:25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	29/2/2024	12:40	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	29/2/2024	12:45	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	29/2/2024	13:05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	29/2/2024	13:10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	29/2/2024	13:15	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	29/2/2024	13:25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	29/2/2024	13:30	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	29/2/2024	13:35	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	29/2/2024	13:40	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	29/2/2024	10:40	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	29/2/2024	10:20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niveles Guía de Calidad del Agua para Protección de Vida Acuática. Aguas Superficiales Saladas. Aguas Superficiales Salobres. (ug/l)		Elemento Evaluado	Nitrito (ug/l)	Cianuro (ug/l)	Benceno (ug/l)	Tolueno (ug/l)	Etilbenceno (ug/l)	Xilenos (ug/l)
		Decreto 831/1993 (Reglamentación de la Ley 24.051)	1000	5,0	7,0	50,0	0,4	0,4

ND: No Detectable. Fuente: LAURENTBUREAU 2024.

Tabla 9 Resumen de los Resultados en Aguas Obtenidos del Plan de Monitoreo.

Punto	Fecha de Muestreo	Hora	Cr Total (ug/l)	Sulfuros (mg/l)	PAH's (ug/l)	Hidrocarburos totales (mg/l) (C10 - C40)
1	29/2/2024	11:10	ND	ND	ND	ND
2	29/2/2024	11:45	ND	ND	ND	ND
3	29/2/2024	12:10	ND	ND	ND	ND
4	29/2/2024	12:15	ND	ND	ND	ND
5	29/2/2024	12:25	ND	ND	ND	ND
6	29/2/2024	12:40	ND	ND	ND	ND
7	29/2/2024	12:45	ND	ND	ND	ND
8	29/2/2024	13:05	ND	ND	ND	ND
9	29/2/2024	13:10	ND	ND	ND	ND
10	29/2/2024	13:15	ND	ND	ND	ND
11	29/2/2024	13:25	ND	ND	ND	ND
12	29/2/2024	13:30	ND	ND	ND	ND
13	29/2/2024	13:35	ND	ND	ND	ND
14	29/2/2024	13:40	ND	ND	ND	ND
15	29/2/2024	10:40	ND	ND	ND	ND
16	29/2/2024	10:20	ND	ND	ND	ND

Valores Establecidos como Referencia	Elemento Evaluado	Calidad	Cr Total (ug/l)	Sulfuros (mg/l)	PAH's (mg/l)	Hidrocarburos Totales (mg/l)
	GUÍA CONAMA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y MARINAS. GOBIERNO DE CHILE - COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE.	CLASE 1	<10	<0,002	< 0,0002	<0,02
		CLASE 2	10 - 50	0,002 - 0,005	<0,0002	0,02 - 0,05
		CLASE 3	50 - 100	0,005 - 0,01	0,0002 - 0,001	0,05 - 1

*ND: No Detectable. Fuente: LAURENTBUREAU 2024.

VI. Interpretación de Resultados

Calidad del Agua

En cuanto a la evaluación de la calidad del agua de las muestras estudiadas, de acuerdo a **Resolución 263/2019 OPDS – Anexo I – Capítulo III – Artículo 19**, se implementó como norma de referencia nacional, el Decreto 831/93⁴, el cual presenta en su Tabla 3 – Niveles Guía de Calidad del Agua para Protección de Vida Acuática. Aguas Saladas Superficiales y la Tabla 4 -- Niveles Guía de Calidad del Agua para Protección de Vida Acuática. Aguas Salobres Superficiales.

Para los parámetros medidos que no se encuentran dentro de la norma nacional mencionada, se implementó la **Guía Conama para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. Gobierno De Chile - Comisión Nacional Del Medio Ambiente – IV CRITERIOS NACIONALES ESPECÍFICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y ESTUARINAS**. Considera tres clases de calidad que se indican a continuación:

- **Clase 1: Muy buena calidad.** Indica agua apta para la conservación de comunidades acuáticas, para la desalinización de agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase.
- **Clase 2: Buena Calidad.** Indica un agua apta para el desarrollo de la acuicultura y actividades pesqueras extractivas y para los usos comprendidos en la Clase 3.
- **Clase 3. Regular Calidad.** Indica un agua apta para actividades portuarias, navegación u otros usos de menor requerimiento en calidad del agua.

Para metales, compuestos organoclorados, hidrocarburos, BTEX y PAHs, el resultado analítico reportado es ND (No Detectado). Se analizaron hidrocarburos totales de petróleo (TPH) o aceites minerales (C10 – C40), estos corresponden a un grupo de varios cientos de sustancias químicas derivadas originalmente del petróleo crudo, formados en su mayoría únicamente de hidrógeno y carbono. Para todas las muestras analizadas el resultado reportado por el laboratorio fue ND. En los protocolos para informe de laboratorio anexados en este informe se encuentra el reporte de estos resultados. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los niveles guía y de referencia utilizados en el presente informe. En los protocolos para informe de laboratorio anexados en este informe se encuentra el reporte de estos resultados y se presenta un resumen de los mismos en las **Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9** de este documento.

Para los parámetros restantes se tomaron como referencia los valores medios típicos reportados en los informes de los **PIM** y del **Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca de la municipalidad de Bahía Blanca** y el **IADO**. Así como también, criterios recomendados por la **EPA (U.S. Environmental Protection Agency)**⁵ y la **NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce)**⁶.

⁴ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/10000-14999/12830/norma.htm>

⁵ <https://www.epa.gov>

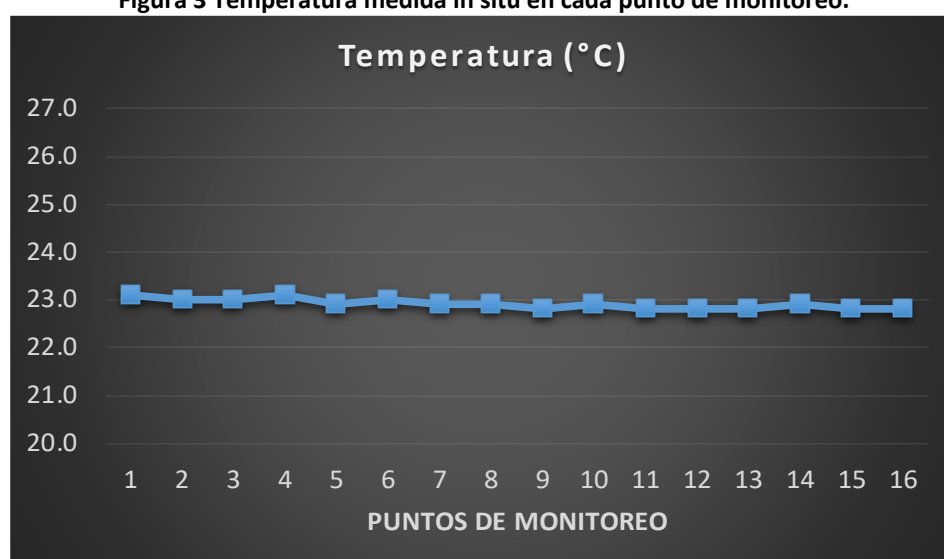
⁶ <https://www.noaa.gov>

Para una mejor interpretación de los resultados se presentan los resultados en gráficos de barra, se graficaron en función de su ubicación geográfica dentro del área, siendo P1 el punto más externo sobre el Canal Principal y P16 el más interno ubicado cerca de Puerto Galván (Posta 3).

Temperatura

La temperatura superficial del agua presentó valores entre 22,8 °C y 23,1°C. Los valores coinciden con la tendencia estacional reportada en los informes de monitoreo presentados por CTE/IADO en los últimos años (**Tabla 6**). Para una mejor interpretación de los resultados se muestran de manera gráfica en la **Figura 3**.

Figura 3 Temperatura medida in situ en cada punto de monitoreo.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

pH

Los valores de pH que se registraron en las campañas mostraron una distribución homogénea, con valores entre 7,9 y 8,0. Los valores se presentan en la **Tabla 6** y para una mejor interpretación de los resultados se muestran de manera gráfica en la **Figura 4**.

En el informe PIM-2012⁷ el CTE presenta un análisis temporal de los valores de pH registrados durante las campañas de muestreo ejecutadas en las estaciones del programa, entre 1999 y 2012, donde se muestra que los valores han tenido fluctuaciones pero ha sostenido una media histórica con un valor estable de 8,2 UpH. En los informes de años siguientes (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018)⁸ los valores continuaron estables y permanecieron dentro de la media histórica mencionada. Teniendo en cuenta lo anterior, los valores de pH medidos se presentaron en general dentro de los valores históricos para el estuario.

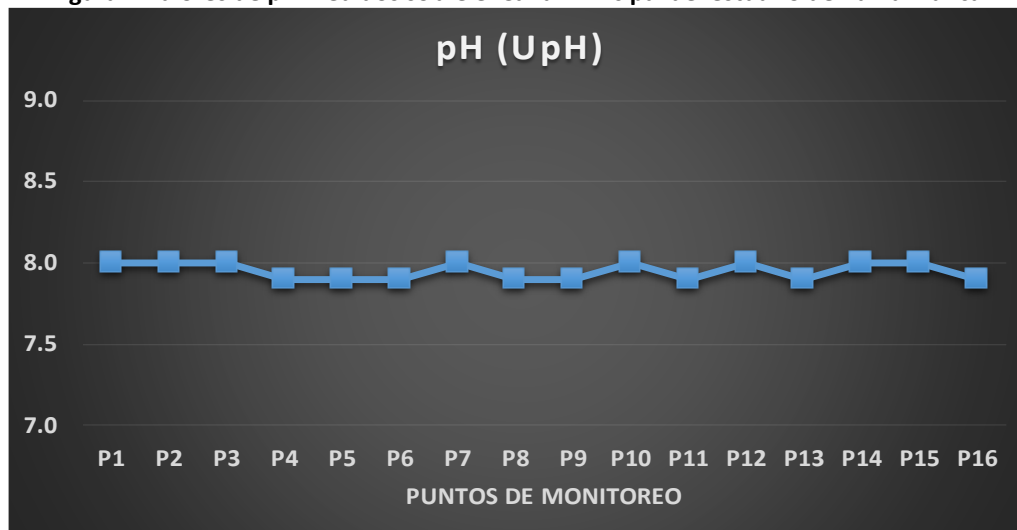
Los valores de pH en aguas estuarinas están entre 7,0 y 7,5 UpH en las secciones de aguas más dulces, y entre 8,0 y 8,6 UpH en las secciones más salinas. El pH del agua es crítico para la

⁷ <https://www.bahia.gob.ar/subidos/cte/informes2012/1.1-Subprograma-Ria-de-Bahia-Blanca.pdf>

⁸ <https://www.bahia.gob.ar/cte/informes/>

supervivencia de la fauna y flora en los ecosistemas estuarinos, muchas especies tienen problemas para sobrevivir con niveles de pH por debajo de 5,0 o por encima de 9,0 (EPA, 2006).

Figura 4 Valores de pH medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Turbidez y SST

Los datos de turbidez detectados se mostraron variables, los valores oscilaron entre 8 y 25 UNT. El registro de 8 UNT se registró en el Punto 9 (MEGA) y la medición de 25 UNT en los puntos 4 y 16 (TBB – SITIO9 y POSTA 3 respectivamente). Los datos se presentan en la **Tabla 6** y son graficados en la **Figura 5** para una mejor interpretación. Los valores de turbidez presentados en este estudio se encuentran dentro de los rangos reportados para la zona interna del estuario en los informes entregados CTE/IADO entre los años 2002 – 2018.

Para los SST el rango de concentración osciló entre 58,0 mg/l (Punto 3 y 5) y 78,0 mg/l (Punto 2). Los valores de turbidez reportados no son directamente proporcionales a las concentraciones de SST medidas en cada punto (Figura 6).

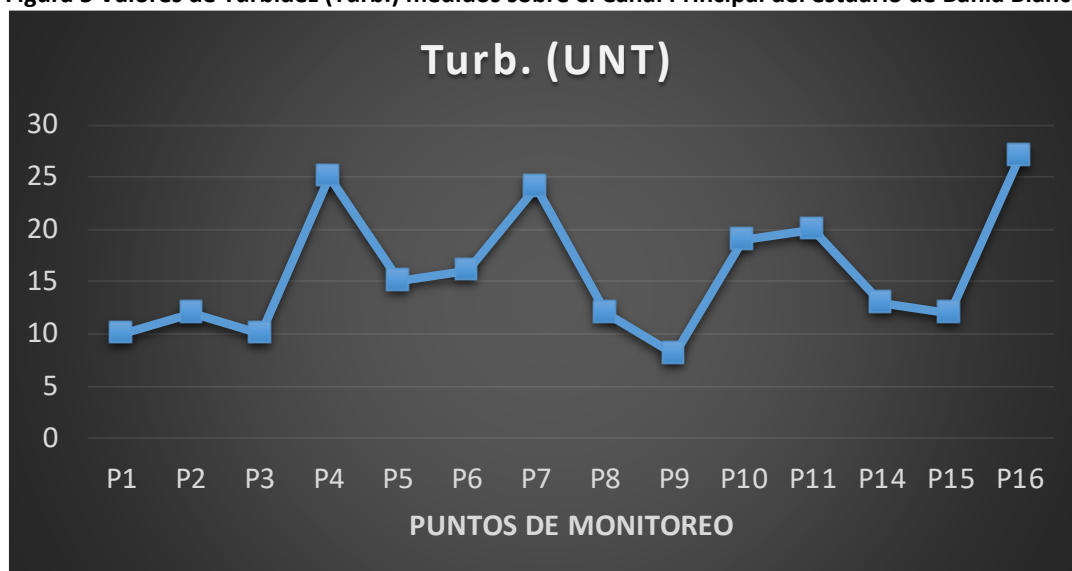
En la **Figura 7** se presenta la correlación del comportamiento de estos dos parámetros, se puede observar claramente la tendencia mencionada anteriormente. En el gráfico se presenta la línea de tendencia de los datos y el R- cuadrado (R^2) como medida estadística para medir la correlación de los parámetros entre sí. El valor de $R^2 = 0,037$ muestra la no existencia de una relación lineal entre las dos variables, para el caso de esta campaña de monitoreo.

Es importante destacar que esta campaña de monitoreo se ejecutó durante las operaciones de dragado. Durante esta actividad la mezcla en la columna de agua puede afectar la distribución de partículas en el agua. En aguas turbulentas, la suspensión de sedimentos puede aumentar los SST, pero si las partículas son grandes y no dispersan bien la luz, la turbidez puede no ser proporcional (Tapia *et al.*, 2008).

La turbidez y los sólidos totales pueden ser útiles indicadores de los efectos de la escorrentía de construcción, prácticas agrícolas, descargas y otras fuentes. El monitoreo regular puede ayudar a detectar tendencias que podría indicar aumento (o disminución) de la erosión en la cuenca del

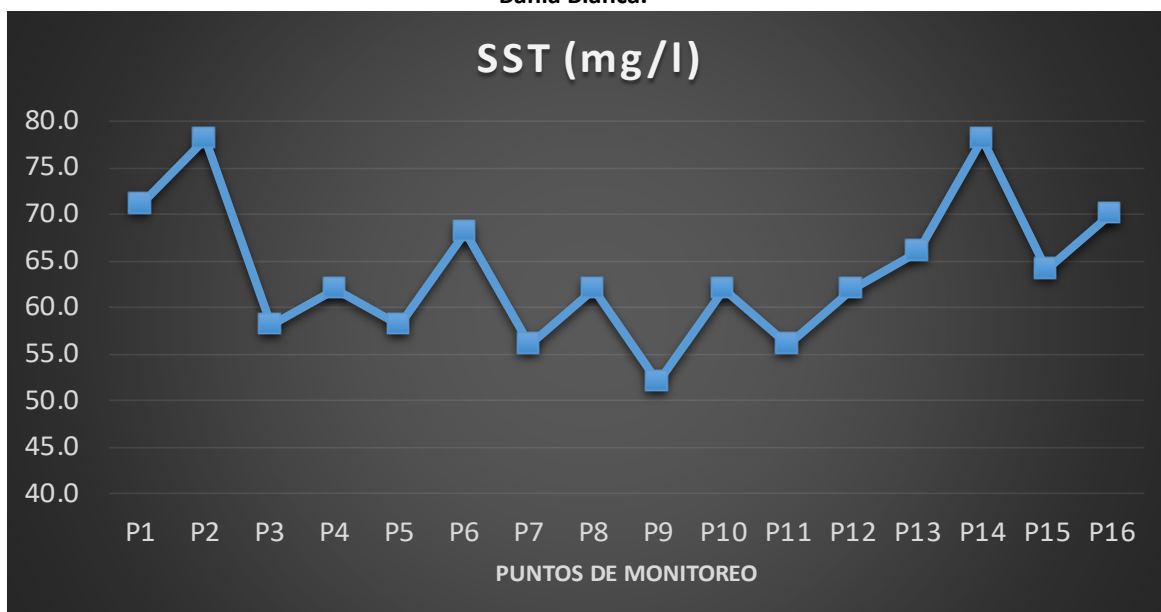
estuario (EPA, 2006). Los valores de turbidez y SST medidos en esta campaña de muestreo se encuentran por debajo de los **Valores Alerta (SST = 599 mg/l, Turbidez= 262 UNT)** y **Crítico (SST = 748 mg/l, Turbidez=328 UNT)** establecidos dando cumplimiento al Art. 19. Normas de referencia para evaluar la calidad de agua. De la Resolución 263/2019 OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible) Anexo I – Capitulo II.

Figura 5 Valores de Turbidez (Turb.) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



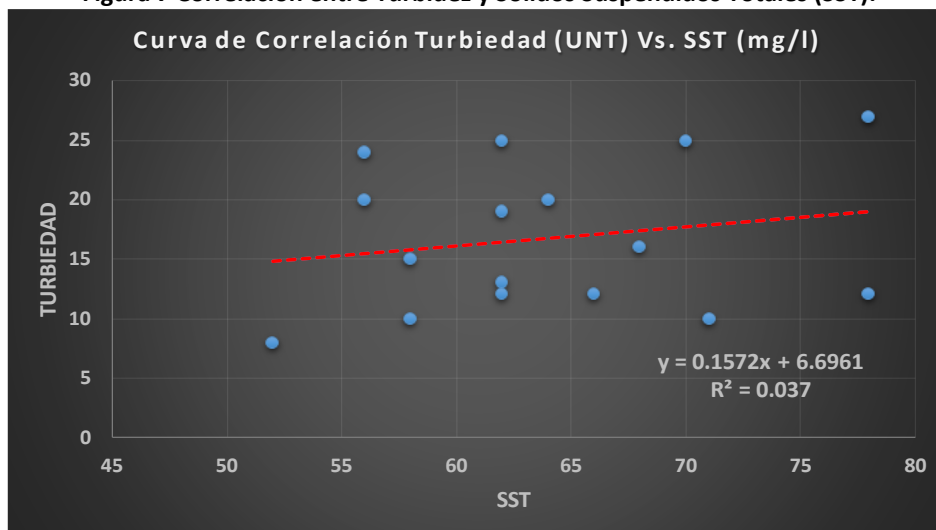
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Figura 6 Valores de Solidos Suspendedos Totales (SST) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Figura 7 Correlación entre Turbidez y Solidos Suspendidos Totales (SST).



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Oxígeno Disuelto (OD)

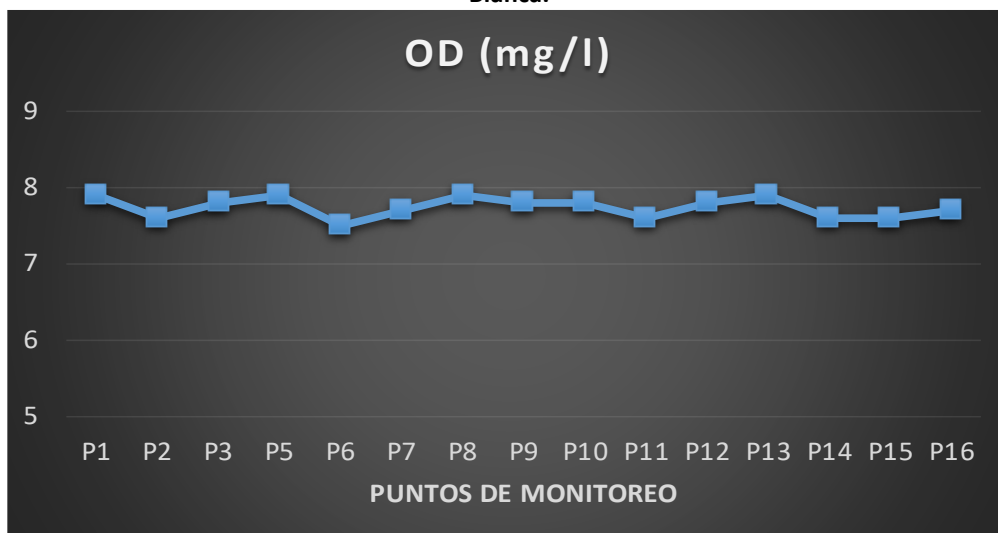
Las concentraciones de OD medidas oscilaron entre los 7,6 mg/l en los puntos 2 y 11 (PIEDRABUENA y Giro Galván) y 7,9 mg/l los puntos 1, 8 y 13 (Boya 30, PROFERTIL y Sitio 6 - Galván). No se observaron variaciones significativas entre los diferentes puntos de monitoreo (**Tabla 6**). En el Punto 4 (TBB – SITIO 9) se reportó No Detectable (ND), en el punto no se detectaron valores de DQO y/o DBO que puedan indicar contaminación orgánica que pueda generar condiciones hipóxicas o anóxicas. La **Figura 8** se muestra la representación gráfica de los datos de OD.

La concentración de OD está directamente influenciada por la temperatura del agua, aguas marinas a 10°C pueden contener un OD máximo de 9,0 mg/l, mientras que el agua dulce a la misma temperatura puede tener hasta 11,3 mg/l. Las aguas cálidas contienen menos OD que las aguas frías, por ejemplo, cuando la temperatura del agua es 20°C los valores de OD pueden alcanzar valores de 7,3 mg/l (EPA, 2006).

El OD es uno de los factores más importantes que controlan la presencia o ausencia de especies en el estuario, es crucial para la mayoría de fauna y flora, a excepción de una pequeña minoría que puede sobrevivir bajo condiciones de poco y nada de OD. La concentración de OD puede ser influenciada por diferentes factores, biológicos, químicos y/o físicos, haciendo difícil evaluar la importancia de cualquier valor de OD único (EPA, 2006). Para la calidad de agua en ambientes estuarinos, la NOAA (NOAA's eutrophication survey, 1996)⁹ clasifica las muestras de agua como anóxicas (0 mg/l), hipóxicas (>0 mg/l - < 2mg/l) y stress biológico (>2 mg/l – 5 mg/l).

⁹ <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CZIC-qh91-8-e87-n63-1996-v-1/html/CZIC-qh91-8-e87-n63-1996-v-1.htm>

Figura 8 Valores de Oxígeno Disuelto (OD) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.

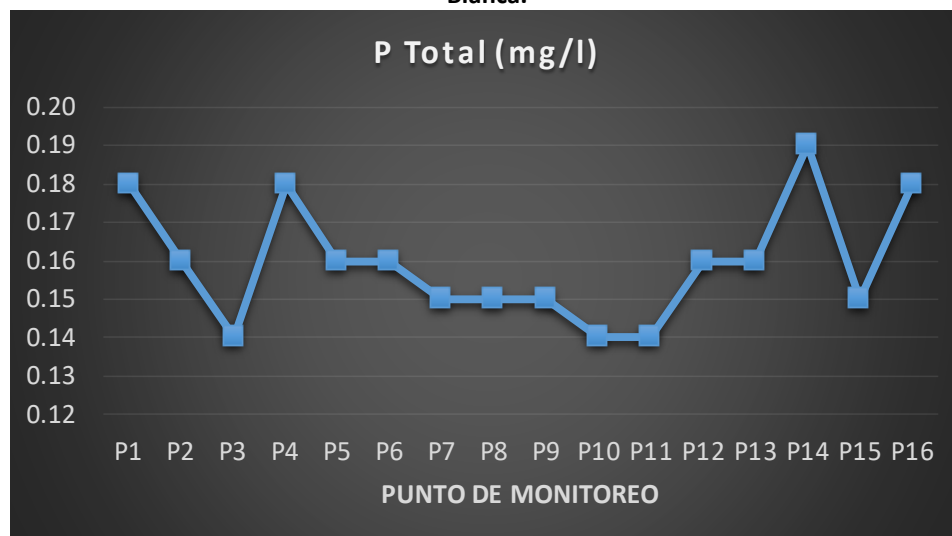


Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Nutrientes -- Fosforo Total (P_{TOTAL}) -- Nitratos (NO_3)

En la **Tabla 7** se presentan las concentraciones medidas. Para el Fosforo los valores que oscilaron entre 0,14 mg/l (Puntos 3 - TOEPFER) y 0,9 mg/l en el Punto 14 (Sitio 2/3 - Moreno). Presentando valores similares a los reportados en las campañas de monitoreo realizadas anteriormente. Para una mejor interpretación de los resultados se graficaron los datos (**Figura 9**).

Figura 9 Valores de Fosforo Total (P_{TOTAL}) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



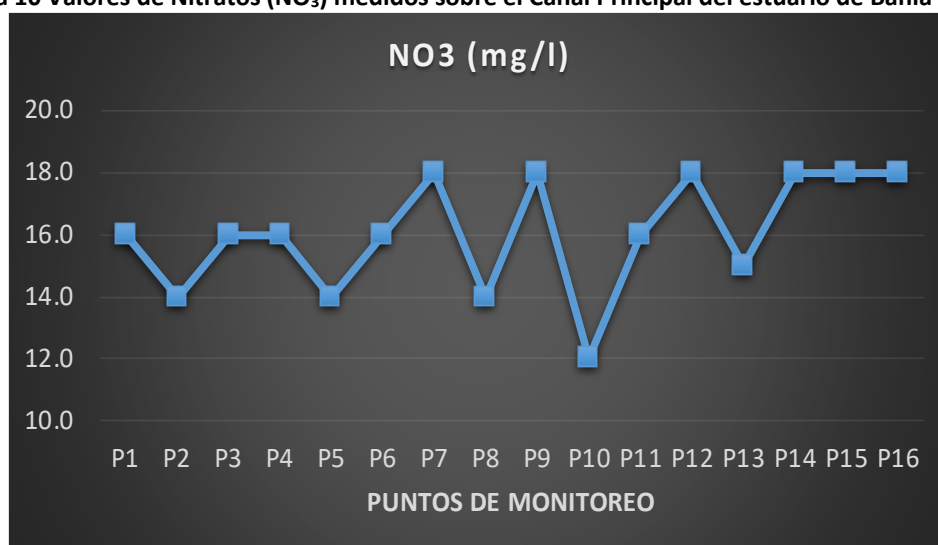
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Los valores de NO_3 oscilaron entre 12,0 (Punto 10 - PROFERTIL) y 18,0 mg/l en los puntos 7, 9, 12, 14, 15 y 16 (Patagonia Norte, MEGA, Sitio 5 – Galván, Postas 1/2 y Posta 3 respectivamente), de acuerdo a los informes CTE/IADO en los últimos años se ha reportado un incremento en las concentraciones de NO_3 (**Tabla 6**), sobre todo en las zonas más internas del estuario (2014, 2015,

2016, 2017-2018). Para una mejor interpretación de los resultados se graficaron los datos (**Figura 10**).

El P_{TOTAL} y NO_3 son uno de parámetros clave de la calidad del agua en los estuarios, ya que tienen importantes impactos directos o indirectos sobre el crecimiento de las plantas, las concentraciones de oxígeno, la claridad del agua y las tasas de sedimentación. Influyen tanto en la productividad biológica general del estuario como en la disminución del estuario a través de la eutrofización (EPA, 2002).

Figura 10 Valores de Nitratos (NO_3) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Solidos Totales Disueltos (STD) y Conductividad

La conductividad en aguas estuarinas tiende a ser más variable que en aguas marinas debido a la influencia de las aguas dulces y los sedimentos presentes. La conductividad puede variar según factores como la salinidad, temperatura, la concentración de sustancias disueltas y la interacción de agua dulce y aguas marinas.

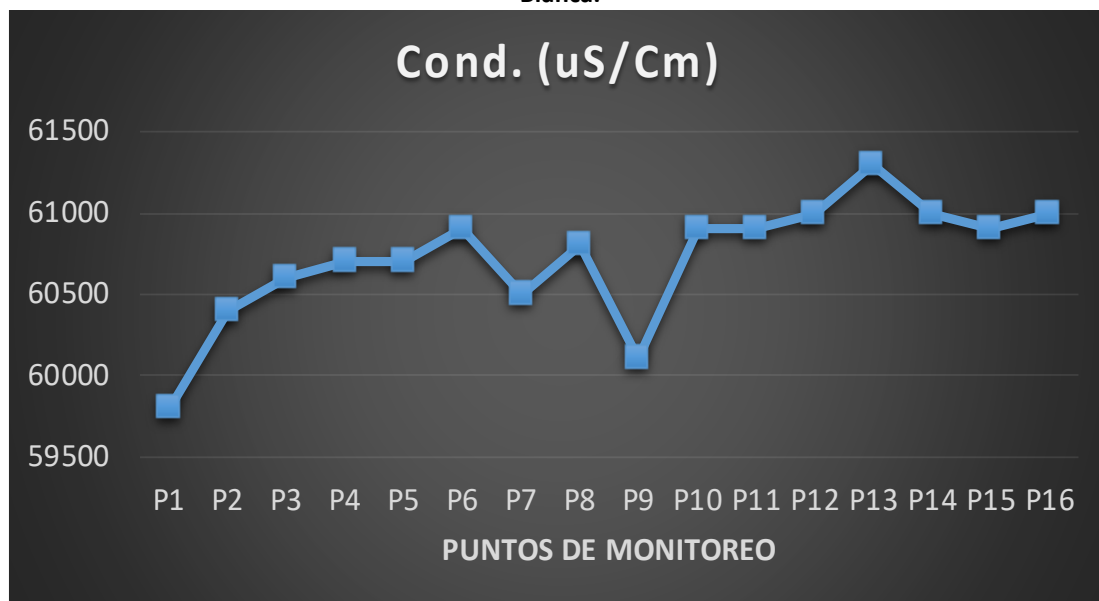
Los valores de conductividad medidos en el área de estudio variaron entre 59800 $\mu S/Cm$ en el Punto 1 (Boya 30) y 60900 $\mu S/Cm$ en los Puntos 6, 10, 11 y 15 (Acceso MMC, Dreyfus Giro Galván y Postas $\frac{1}{2}$, respectivamente). No se observaron variaciones significativas entre los diferentes puntos de monitoreo (**Tabla 6**). En la **Figura 11** se muestra la representación gráfica de los datos de Conductividad.

Los Solidos Totales Disueltos (STD) se refieren a la concentración total de sustancias disueltas en la columna de agua. Los valores medidos oscilan entre 38585 mg/l en el Punto 11 (Giro Galván) y 39845 mg/l en el Punto 13 (Sitio 6 - Galván). No se observaron variaciones significativas entre los diferentes puntos de monitoreo (**Tabla 6**). En la **Figura 12** se muestra la representación gráfica de los datos de STD.

La variabilidad en la concentración de SDT puede tener implicaciones en la vida acuática, pues estos cambios pueden afectar la salinidad del agua, lo cual puede influir en la distribución de las especies y en los procesos biológicos y ecológicos del estuario.

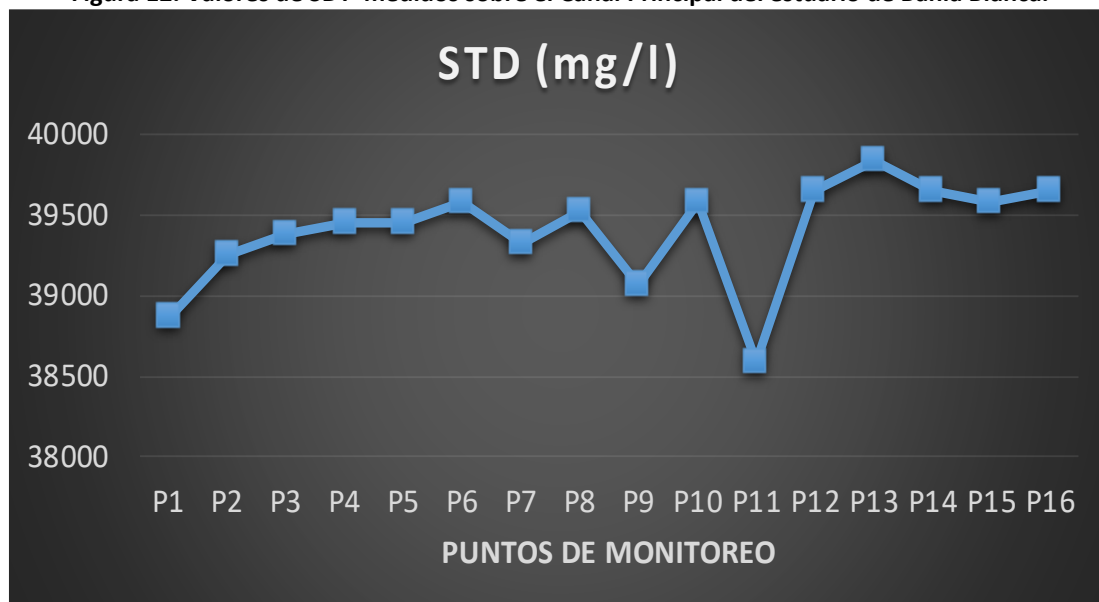
La conductividad eléctrica y los SDT están estrechamente relacionados, esta relación se basa en el hecho que las sustancias disueltas en el agua, como sales minerales y otros compuestos iónicos, contribuyen a la conductividad eléctrica. Cuanto mayor sea la concentración de SDT en el agua, mayor será su capacidad para conducir corriente eléctrica y por lo tanto mayor será la conductividad.

Figura 11. Valores de Conductividad (Cond.) medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Figura 12. Valores de SDT medidos sobre el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

VII. Conclusiones

El presente monitoreo evaluó la calidad del agua superficial en el área del Canal Principal del Estuario de Bahía Blanca, en el marco de las operaciones de dragado, realizadas por el CGPBB. Este monitoreo corresponde a la etapa de dragado, se realizó con el propósito de establecer las condiciones ambientales durante las operaciones ejecutadas y así poder identificar impactos ambientales asociados a las actividades de dragado.

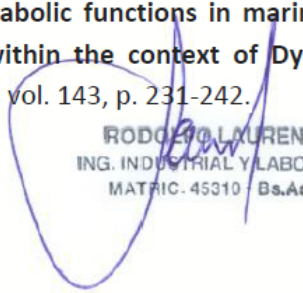
Los análisis realizados permitieron identificar que:

1. Los parámetros de calidad del agua, como pH, Oxígeno Disuelto, Turbidez, metales pesados, entre otros, se mantuvieron dentro de los valores normales históricos para el ambiente.
2. Los valores de turbidez y SST no presentan una correlación lineal entre ellos, como se ha observado en monitoreos anteriores. Las muestras fueron tomadas durante la operación de dragado, lo cual pudo ocasionar la suspensión de sedimentos y esto puede aumentar los SST, pero si las partículas son grandes y no dispersan bien la luz, la turbidez puede no ser proporcional. Sin embargo, los valores estuvieron por debajo de los valores alerta y crítico estimados para el Estuario de Bahía Blanca en función de los valores históricos medidos en el área.
3. En el Punto 4 (TBB – SITIO 9) se reportó valor de No Detectable (ND) para Oxígeno Disuelto, no se detectaron valores de DQO y/o DBO que puedan indicar contaminación orgánica que pueda generar condiciones hipóxicas o anóxicas. En monitoreos anteriores no se han reportado valores ND para este parámetro. Este valor se atribuyó a una posible falla en el instrumental de medición. Sin embargo, se realizará un seguimiento en próximos monitoreos para verificar que la condición no persiste en el tiempo.

El monitoreo en la etapa de dragado nos permitirá evaluar la recuperación del área y la estabilidad de los parámetros de calidad, implementar mejoras en las medidas de control, si se considera necesario, así como también fortalecer las estrategias de manejo ambiental para mitigar impactos acumulativos en el futuro.

VIII. Referencias

- EPA, 2002. U.S. Environmental Protection Agency. **Developing and Implementing an Estuarine Water Quality Monitoring, Assessment, And Outreach Program**. Office of Research and Development Cincinnati, OH 45268.
- EPA, 2006. U.S. Environmental Protection Agency. **Volunteer Estuary Monitoring A Methods Manual**. Second Edition.
- FREIJE, R. H.; MARCOVECCHIO, J. E. **Oceanografía química. Ecosistema del estuario de bahía blanca**, 2004, p. 69-78.
- GELÓS, E. M., et al. **Textura y mineralogía de sedimentos. Ecosistema del Estuario de Bahía Blanca, Instituto Argentino de Oceanografía, Bahía Blanca, Argentina**, 2004, p. 43-50.
- PERILLO, G. M. E., et al. **The Bahía Blanca estuary**, Argentina. En *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlín, Heidelberg, 2001. p. 205-217.
- TAPIA, H. S., Aragón, J. G., & Delgado, C. D. (2008). **Análisis experimental del efecto de la turbulencia en la velocidad de caída de sedimentos en suspensión**. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 9(1), 49-58.
- THOMAS, Yoann, et al. **Effects of hypoxia on metabolic functions in marine organisms: Observed patterns and modelling assumptions within the context of Dynamic Energy Budget (DEB) theory**. *Journal of Sea Research*, 2019, vol. 143, p. 231-242.



RODOLFO LAURENT
ING. INDUSTRIAL Y LABORAL
MATRIC. 45310 - Bs.As.