



Estudio de Impacto Ambiental

Plan Director de Saneamiento Cloacal Sistema de Tratamiento por Dilución de Efluentes cloacales Berazategui. 2° Etapa

Emisario Subfluvial y Estación de Bombeo de Salida.

SC498 – SC495

Partido de Berazategui

TOMO II

Enero 2012

Es nuestra. Es para todos.



Anexo IV: Caracterización hidroclimática del Río de la Plata

Modelado de los emisarios propuestos para Buenos Aires Informe Final

Philip J. W. Roberts
Ingeniero Consultor
Atlanta, Georgia, USA

Beatriz Villegas
Ingeniero Consultor
Medellín, Colombia

Preparado para
Agua y Saneamientos Argentinos (AySA)

December 6, 2010

CONTENIDO

Contenido	i
Resumen Ejecutivo	iii
Lista de Figuras	vii
Lista de Tablas	ix
1. Introducción	1
2. Datos Físicos	4
2.1 Introducción	4
2.2 Datos Meteorológicos	5
2.2.1 Vientos	7
2.2.2 Temperatura del Aire y Radiación Solar	9
2.3 Niveles de Agua	9
2.4 Tributarios	11
2.5 Perfilamiento CTD	12
2.6 Mediciones ADCP	13
2.6.1 Corrientes	15
2.6.2 Presión y profundidad del agua	20
2.6.3 Temperatura y Salinidad	21
2.6.4 Turbidez y olas	22
2.7 Derivadores	23
2.8 Discusión	24
3. Datos de Calidad de Agua	25
3.1 Introducción	25
3.2 Usos de Agua y Criterios	25
3.2 Experimentos T_{90}	25
3.3 Datos Históricos en la tomas de agua de Bernal y Palermo	26
3.4 Mediciones en la descarga de Berazátegui	26
4. Modelamiento Hidrodinámico	28
4.1 Introducción	28
4.2 Resultados Previos	28
4.3 Parámetros y Entradas del Modelo	29
4.3.1 Dominio y Mallas	29
4.3.2 Marco de Tiempo y Condiciones Iniciales	31
4.3.3 Condiciones de Borde Abierto	31
4.3.4 Parámetros Físicos	32
4.3.5 Sitios de Monitoreo	32
4.4 Validación del Modelo	33
4.5 Resultados	33
4.5.1 Niveles de Agua	33
4.5.2 Corrientes	34
4.6 Discusión	37
5. Modelamiento Lagrangiano de destino y transporte	39
5.1 Introducción	39
6. Modelado de campo Cercano	41
6.1 Resultados Previos	41
6.2 Efecto de los caudales del Río en la dilución	42
7. Modelamiento de Calidad de Agua	44
7.1 Introducción	44
7.2 Enfoques de Modelamiento	45
7.3 Parámetros Conservativos	46
7.4 Parámetros no-conservativos: Bacterias	46

7.4.1	Escenario Base.....	46
7.4.1.1	Parámetros del Modelo	47
7.4.1.2	Resultados.....	48
7.4.2	Sensibilidad a la Tasa de Decaimiento.....	50
7.4.3	Sensibilidad a diferentes concentraciones de efluente	50
7.5	Otros Parámetros no-conservativos.....	51
7.5.1	Parámetros del Modelo	51
7.5.2	Resultados.....	52
7.5.3	Efecto de eventos tipo sudestada en la calidad del agua	57
7.5.4	Efecto de eventos de marea baja en la calidad del agua.....	60
	Referencias.....	62
	Apéndice A. Datos de Campo	66
A1.	Componentes Principales de las corrientes	67
A2.	Presión y Temperatura	76
A3.	Corrientes, profundidad del agua y vientos cerca de los difusores	81
A4.	Experimentos con Derivadores.....	90
	Apéndice B. Comparaciones entre Mediciones de campo y Simulaciones.....	101
B1.	Niveles de Agua	102
B2.	Corrientes.....	105
	Apéndice C. Experimentos de decaimiento de Bacterias	114
	Apéndice D. Criterios de Calidad de Agua.....	118

RESUMEN EJECUTIVO

Se han ejecutado extensas mediciones de las características físicas del Río de la Plata y el modelado de los emisarios propuestos. Este informe resume los datos y presenta los resultados de las simulaciones hidrodinámicas y de calidad de agua para un total de doce meses de mediciones, desde Junio del 2009 a Junio del 2010.

Las mediciones de CTD muestran una columna de agua bien mezclada, es decir, homogénea sobre la profundidad. El Río es esencialmente agua dulce con una salinidad muy baja.

Extensas mediciones de corrientes usando ADCPs muestran las corrientes fluyendo predominante a lo largo de sus primeros ejes principales. Estos ejes son esencialmente paralelos al eje principal del Río y la costa local. Hasta el 98% de la varianza de las corrientes está en la primera componente principal, que es principalmente dependiente de la marea, con una frecuencia de marea semi-diurna. Las primeras componentes principales de las corrientes son bastante uniformes en la profundidad. Las segundas componentes principales, ortogonales a las primeras, son mucho más pequeñas y mucho más aleatorias. Estas últimas presentan una correlación débil entre los medidores. Las direcciones de las corrientes son algo más dispersas lejos de la orilla, especialmente cerca de la superficie. Esto se debe probablemente al efecto del viento. Por lo demás, parece que hay poca influencia del viento sobre las corrientes. Las direcciones del viento son muy variables, con velocidades promedio de alrededor de 6 m/s y velocidades pico superiores a 12 m/s. Los niveles de agua están fuertemente relacionados con las mareas y guardan una estrecha correlación entre los ADCPs. Los cambios en el nivel de agua debidos a las mareas son de hasta 2 m.

Diez experimentos con derivadores se han llevado a cabo. Ellos confirman los patrones de corriente medidos por los ADCPs. Los derivadores se mueven juntos, en la superficie y el fondo, aunque los derivadores de fondo son un poco más lentos. Los derivadores no parecen verse afectados por el viento.

Hay poca variación mensual de las componentes de marea de las corrientes. El vector promedio de la velocidad de la corriente, sin embargo, depende de las descargas de los afluentes del Río de La Plata, principalmente los ríos Paraná y Uruguay. Las velocidades medias aumentan aproximadamente de forma lineal con la descarga total (Figura 18).

Un modelo de dos dimensiones para el Río de La Plata se construyó utilizando el Delft3D. El modelo incorpora la batimetría del Río y predice las corrientes generadas por las mareas, los tributarios principales, y el esfuerzo del viento. El modelo consiste en un dominio global para simular la mayor parte del Río de la Plata con una malla relativamente gruesa y un dominio anidado con una malla de alta resolución para simular los flujos de menor escala en torno a los difusores propuestos. Las condiciones de contorno para el modelo anidado son proporcionadas por el modelo global. El modelo hidrodinámico se calibró mediante la variación de sus parámetros y comparando valores medidos y simulados de niveles de agua y

corrientes durante los ocho primeros meses de datos. Las predicciones y mediciones de corrientes y niveles de agua se compararon para los doce meses de datos.

Las principales características hidrodinámicas fueron muy estrechamente simuladas. Los niveles de agua simulados estuvieron en un muy buen acuerdo en fase y magnitud con los valores medidos en todos los lugares de registro disponibles durante todo el periodo simulado. Las corrientes simuladas también estuvieron en muy buen acuerdo con las medidas. Las primeras componentes principales modeladas, las corrientes dominantes, estuvieron muy cercanas a las medidas en fase, magnitud y dirección. Las segundas componentes principales modeladas fueron más pequeñas que los valores medidos y no estuvieron bien simuladas debido a que tienen un componente altamente aleatorio. Esto es tenido en cuenta en el modelamiento con el uso de un mayor coeficiente de difusión lateral.

Alrededor de las descargas propuestas, el Río tiene una limitada capacidad de dilución debido a la baja profundidad de las aguas y a las mareas recirculantes con bajas velocidades (netas) de descarga. Diluciones altas, típicas de emisarios submarinos de aguas profundas, no se pueden lograr con longitudes prácticas de difusor. Por lo tanto, una estrategia diferente fue adoptada, esta fue conseguir una dilución mayor a 20:1 para el 90% del tiempo. Esto es consistente con el criterio seguido en otros países donde el uso de contacto de aguas de alta mar es limitado. Otro criterio principal de diseño es impedir el transporte de aguas residuales a las tomas de agua y a la costa cercana.

En un informe anterior (Roberts y Villegas, 2010a), dos métodos lagrangianos de seguimiento de partículas diferentes fueron utilizados para predecir el destino y transporte de los efluentes para 12 alternativas de emisario y difusor con longitudes de difusión entre 1000 y 3300 m. El modelo es promediado en la profundidad y los efluentes se mezclan con rapidez sobre la profundidad del agua, por lo que el modelo reproduce la mezcla de campo cercano y el re-mezclado debido a la marea que se devuelve. Se aplicaron correcciones a bajas velocidades de corriente para dar cuenta de la dilución adicional debida a la mezcla del chorro. Sobre la base de estas simulaciones, se recomendaron longitudes preliminares para los difusores.

Este modelo fue refinado en Roberts y Villegas (2010cd). Las longitudes finales recomendadas para los difusores fueron 2300 m para Berazátegui y 1400 m para Riachuelo. Los diámetros de los orificios, el número de puertos y las distancias entre los *risers* fueron deducidos mediante el modelado de campo cercano (Tabla 12). Este modelamiento también mostro que el efluente se mezclaría muy bien a lo largo de la columna de agua y será lateralmente uniforme a unos pocos cientos de metros de los difusores.

El efecto de los tributarios, principalmente los ríos Paraná y Uruguay, en la dilución de campo cercano fue evaluado. Los diseños de los difusores se basaron en un mes en el cual los caudales de los ríos fueron cercanos a sus valores históricos promedio. Se realizaron también simulaciones para otros meses comprendidos dentro del período de datos. Como era de esperar, las diluciones se relacionan con el caudal de los ríos. El efecto es principalmente en la dilución del percentil 10 (Tabla

13). Cuando el caudal del Río está por debajo del promedio, las diluciones del percentil 10 serán inferiores a 20:1; cuando el caudal de los Ríos sea mayor que el promedio, serán mayores que 20:1. Sin embargo, debido a que las diluciones medias dependen del caudal medio y también de las corrientes de marea y estas últimas se mantienen relativamente constantes mes a mes, el efecto del caudal de los ríos en las diluciones medias es inferior permaneciendo al menos 40:1.

Se llevo a cabo la modelización de la calidad del agua y el diseño de los difusores para los emisarios finales recomendados para el periodo total de doce meses de datos. Los resultados se compararon con las normas de calidad del agua. Las normas de calidad del agua (Tabla 14) fueron asumidas como Tipo III "permitido para actividades recreativas sin contacto directo." El modelado se ha dividido en dos partes: sustancias conservativas y no conservativas. Las sustancias no-conservativas se dividieron a su vez en bacterias y otras relacionadas con la degradación del medio ambiente. El modelo fue realizado sobre una base mensual durante el período de datos para evaluar las variaciones estacionales.

Los impactos bacterianos fueron modelados para E. coli, la única bacteria para la cual existen normas de calidad del agua. Las bacterias fueron modeladas con un modelo de seguimiento de partículas. Se encontró que los impactos bacterianos decrecen rápidamente con la distancia desde el difusor. No se predijeron impactos en las tomas de agua y la costa cercana. El área donde se excedieron las normas Tipo III se extiende sobre un área de cerca de 15 por 3 km para cada emisario. Hubo poca variación mensual en los patrones de los impactos. Debe notarse que los niveles bacterianos de la fuente asumidos se basaron en la descarga existe de Berazátegui. Los niveles futuros, con el tratamiento propuesto, probablemente serán más bajos y por lo tanto las áreas afectadas por los vertidos podrían ser más pequeñas.

Otros componentes conservativos fueron también modelados con el modulo de seguimiento de partículas. Estos incluyen fenoles, detergentes, plomo y cromo. Se encontró que los niveles en el Río serian bajos y siempre inferiores a los estándares de calidad de agua aplicables.

Otros componentes de calidad del agua no conservativos fueron modelados con el módulo de la calidad del agua WAQ. Este es un modelo Euleriano que simula las complejas interacciones entre componentes. Los componentes modelados fueron: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto, amonio, nitratos, fosfatos, y diatomeas (algas). El modelado fue ejecutado para cuatro meses diferentes, cada uno representando una estación diferente: julio, septiembre y diciembre de 2009 y marzo del 2010.

Las series de tiempo de los resultados obtenidos se grafican y se comparan con los estándares de calidad del agua en las Figuras 40 y 43. Los resultados son similares para cada período estacional simulado y no indican ningún problema de contaminación importante. Los niveles de los parámetros siempre cumplen las normas para el uso del agua Tipo III, a menudo por un amplio margen. El fósforo total fue siempre inferior a 0,4 gP/m³ y no hubo crecimiento de las algas indicando la no existencia de problemas de eutrofización debidos a los vertidos de los emisarios.

El nivel de NO_3 nunca es superior a $2,2 \text{ gN/m}^3$, y los valores de OD nunca caen por debajo del valor permitido, con concentraciones promedio de alrededor de $6,5 \text{ g/m}^3$. Las concentraciones de DBO fueron siempre menores de $10 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. No se predijeron impactos en las tomas de agua o la costa. Nótese que los puntos de observación en la que estos gráficos se basan están localizados muy cerca de los difusores, a unos 200 metros. La calidad del agua será aún mejor a distancias más largas.

Los efectos de las sudestadas en la calidad del agua también se trataron. Las sudestadas son fenómenos locales asociados con vientos sostenidos del sureste que causan altos niveles de agua e inundaciones en Buenos Aires. Por lo menos dos eventos de sudestada se identificaron en los datos, en septiembre de 2009. El análisis de las corrientes durante estos eventos mostró excursiones un poco más largas de la pluma, tanto hacia adentro como hacia afuera del estuario. La pluma de Berazategui puede extenderse aguas arriba más allá de la toma de agua de Bernal. Sin embargo, no impacta la toma, y más aun, las variaciones espaciales de la pluma y el impacto de bacterias no fueron significativamente diferentes de otros períodos. Se concluyó que los eventos de sudestada no afectan significativamente la calidad del agua para los emisarios propuestos.

Los periodos de mareas muy bajas fueron examinados. Ellos no dieron lugar a diferencias significativas en el comportamiento de la pluma o impactos en las tomas de agua y la costa.

La tasa de decaimiento de *E. coli*, expresada en términos del T_{90} , se asumió con una variación diurna entre 5-24 horas. Las simulaciones se llevaron a cabo también teniendo en cuenta un decaimiento más rápido, con una variación diurna entre 5-12 horas. Esto no cambió de forma significativa el impacto de bacterias, expresado como las zonas donde niveles de 20.000 por 100 ml de *E. coli* son superados.

El efecto de diferentes niveles de *E. coli* en la fuente fue investigado. Los niveles de excedencia fueron similares para concentraciones mayores a 8.0×10^6 per 100 ml. Estos niveles se reducen significativamente para concentraciones menores a este valor y el área impactada es bastante pequeña para concentraciones de 2.4×10^6 per 100 ml. Esto se debe a que la dilución de campo cercano se vuelve cada vez más importante en la determinación de los porcentajes de superación a medida que la concentración de la fuente se reduce por debajo de este umbral.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. El río de La Plata y sus emisarios propuestos	1
Figura 2. Cronograma de los ADCPs	4
Figura 3. Estaciones Meteorológicas	6
Figura 4. Distribuciones de frecuencia para la velocidad y la dirección del viento en Bernal	7
Figura 5. Histogramas para la velocidad y la dirección del viento medido en las estaciones localizadas en el agua	8
Figura 6. Histogramas para la velocidad y la dirección del viento medido en las estaciones localizadas en tierra	9
Figura 7. Temperatura del Aire y Radiación Solar en Bernal	9
Figura 8. Estaciones de Nivel de Agua.....	10
Figura 9. Niveles de agua registrados en la estación Oyarvide para el periodo de simulación	11
Figura 10. Principales tributarios del río de La Plata	11
Figura 11. Descargas de los ríos Uruguay y Paraná.....	12
Figura 12. Perfilamiento CTD en Berazátegui el 11 de febrero del 2009 a las 11:45 (Eih, 2009b)..	13
Figura 13. Localización de los ADCP y de los emisarios propuestos.....	14
Figura 14. Diagramas polares de dispersión típicos y ejes principales de las Corrientes a 3 profundidades,.....	15
Figura 15. Vectores promedio típicos de las corrientes, 16 Junio – 16 Sept, 2009	16
Figura 16. Primera componente principal de las corrientes, Agosto 2009	18
Figura 17. Segunda componente principal de las corrientes, Agosto 2009.....	18
Figura 18. Corrientes medias medidas por los ADCPs en función del caudal combinado de los ríos Paraná y Uruguay.....	19
Figura 19. Presión (profundidad del agua) medida por los ADCPs, Agosto 2009	20
Figura 20. Niveles de Agua medidos por el ADCP #5, Agosto 2009	21
Figura 21. Niveles de Agua medidos en Oyarvide y Brasileira, Marzo 1 – 5, 2010.	21
Figure 22. Temperatura del agua medida por los ADCPs, Agosto 2009	22
Figura 23. Salinidad.....	22
Figura 24. Turbidez	23
Figura 25. Altura y periodo de ola	23
Figura 26. Dominio del Modelo	29
Figura 27. Mallas Global y Anidada.....	30
Figura 28. Malla Global	31
Figura 29. Malla Anidada	31
Figura 30. Niveles de agua simulados cada 4 horas entre el 17 y el 18 de Agosto del 2009	34
Figura 31. Vectores de velocidad simulados cada 4 horas entre el 17 y el 18 de Agosto del 2009	35
Figura 32. Diagramas polares de dispersión típicos de corrientes medidas y simuladas cerca a los ADCPs 5 y 6, Agosto del 2009.....	36
Figura 33. Alternativas de emisarios y difusores	40
Figura 34. El río de La Plata y sus emisarios propuestos	42
Figura 35. Variación diurna asumida para la descarga de aguas servidas: Riachuelo	45
Figura 36. Variación diurna asumida para la descarga de aguas servidas: Berazátegui	45
Figura 37. Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 per 100 ml, por mes durante un año, Julio 2009 a Junio 2010.	49

Figura 38. Sensibilidad del cambio de las tasas de descomposición en la Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 por 100 ml, Agosto 2009	50
Figura 39. Sensibilidad del cambio de la concentración en la fuente en la Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 por 100 ml, Diciembre 2009	51
Figura 40. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Julio 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.	53
Figure 41. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Septiembre 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.	54
Figure 42. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Diciembre 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.	55
Figure 43. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Marzo 2010. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.	56
Figura 44. Primeras componentes principales de las corrientes en los ADCPs 5 (arriba) y 6 (abajo) durante dos eventos de sudestada.	58
Figura 45. Concentraciones de E. coli durante el evento de sudestada de Sept 27 th -29 th simuladas a 200 m de los emisarios de Riachuelo (OR7) y Berazátegui (OB4).	59
Figura 46. Pluma de Berazátegui durante el evento de sudestada de Sept 27-29.....	59
Figura 47. Pluma de Berazátegui durante el evento de marea baja de Agosto 22-23, 2009.	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Perfilamientos CTD y Experimentos con derivadores	5
Tabla 2. Datos Meteorológicos Suministrados.....	6
Tabla 3. Promedios mensuales de la velocidad del viento en Bernal.....	7
Tabla 4. Fuentes de datos de Nivel de Agua	10
Tabla 5. Caudales de invierno y de verano (m ³ /s) para los tributarios principales del río de La Plata (Jaime y Menéndez, 2002)	12
Tabla 6. Resumen de los detalles de instalación de los ADCPs.....	14
Tabla 7. Resumen de las propiedades de las corrientes promediadas en la profundidad, Junio 16 – Sept. 16, 2009	15
Tabla 8. Resumen de las propiedades de las Corrientes promediadas en la profundidad y caudales promedio para los ríos Paraná y Uruguay	19
Tabla 9. Niveles de Bacterias en el efluente de Berazátegui Diciembre 14-15, 2009.....	27
Tabla 10. Sitios de Monitoreo.....	32
Tabla 11. Resumen de Corrientes medidas y simuladas, Agosto del 2009	36
Tabla 12. Resumen de los diseños recomendados para los difusores	42
Tabla 13. Variación mensual de la dilución	43
Tabla 14. Valores asumidos para las concentraciones del efluente, niveles base en el Río y estándares de calidad para un uso de agua Tipo III	44
Tabla 15. Niveles de Bacterias en la descarga de Berazátegui	114
Tabla 16. Resumen del experimento de prueba	115
Tabla 17. Resumen del Experimento <i>in situ</i>	115
Tabla 18. Botella “A” Descubierta	116
Tabla 19. Botella “B” Cubierta	117

1. INTRODUCCIÓN

Dos emisarios principales, Berazátegui y Riachuelo, se proponen para la descarga de las aguas residuales tratadas procedentes de la Ciudad de Buenos Aires en el Río de la Plata. El Río y la configuración propuesta de los emisarios se muestran en la Figura 1. En apoyo del diseño de estos emisarios, y para predecir sus impactos ambientales, extensivos estudios han estado en marcha desde junio de 2009. Estos estudios consisten en la medición de diversas propiedades físicas del Río y su modelación matemática. Las mediciones incluyen seis perfiladores acústicos de corrientes Doppler (ADCPs) y tres estaciones meteorológicas que registrarán datos durante al menos un año. Se han realizado diez experimentos con derivadores equipados con GPS con liberaciones cerca de los difusores de los emisarios propuestos para obtener trayectorias de Lagrange. Se ha realizado también mensualmente el perfilamiento CTD (conductividad, temperatura y profundidad) de la columna de agua. Se ha elaborado el levantamiento batimétrico en el área de los difusores, este consiste en líneas perpendiculares y paralelas a la costa. Se ha construido un modelo matemático hidrodinámico y de calidad del agua de todo el Río con una malla de alta resolución en torno a los emisarios. El modelo se ha calibrado por comparación con las mediciones de campo. El modelo se utiliza para determinar el diseño de los emisarios y sus difusores y para determinar sus impactos ambientales.



Figura 1. El río de La Plata y sus emisarios propuestos

Los datos de campo, el modelado y el diseño de los difusores se han debatido en una serie de informes, Roberts y Villegas (2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2010e). Los primeros tres meses de datos de campo, obtenidos de junio a septiembre de 2009, se discutieron y se resumen en Roberts y Villegas (2010a). El modelo hidrodinámico se

ejecutó utilizando estos tres meses de datos y sus predicciones se compararon con las mediciones de corrientes y niveles de agua. Las principales características hidrodinámicas fueron simuladas muy de cerca. Se simularon las diluciones de campo cercano y el transporte del campo contaminante para varias alternativas de emisarios y difusores. Se discutió y analizó la dilución y el lavado debido a la corriente media, a las corrientes de marea y a la mezcla inducida por el chorro. Sobre la base de estas simulaciones se sugirieron longitudes de difusión de aproximadamente 2600 m para Berazátegui y 1800 m para Riachuelo. La longitud del difusor se basa en una dilución de campo cercano de por lo menos 20:1 para el 90% de las veces. Se llevaron a cabo simulaciones del transporte campo lejano del campo contaminante con dos modelos de Lagrange, uno con las corrientes simuladas, y el otro con las corrientes medidas. Se demostró que los diseños y su ubicación no generaban ningún impacto en las tomas de agua, y leves impactos en la costa aguas abajo.

Estos diseños fueron posteriormente refinados en dos memorandos de diseño, Roberts y Villegas (2010c, 2010d). Flujos de aguas residuales actualizadas y revisiones en las estimaciones de los coeficientes de difusión se utilizaron para refinar las longitudes de difusión recomendadas. Adicionalmente se llevó a cabo el modelado de campo cercano usando ecuaciones analíticas y el modelo de campo cercano VISJET. El emisario Berazátegui se discutió en Roberts y Villegas (2010c), y el emisario Riachuelo en Roberts y Villegas (2010d). Los diseños de difusor recomendados fueron: para el emisario Berazátegui un difusor de 2300 m, compuesto por 47 *risers* espaciados 50 m., para el emisario Riachuelo una longitud del difusor de 1400 m, compuesto por 29 *risers* espaciados 50 m. Los *risers* para los dos emisarios se componen de 6 chorros espaciados a intervalos de 60°. Los diámetros nominales de los puertos del emisario Berazátegui son de 180 mm y 195 mm para el emisario Riachuelo. Las estimaciones de las distancias requeridas para la mezcla vertical y lateral del efluente debido a la turbulencia del ambiente en el Río demostraron que el efluente se mezclará en la columna de agua a unos 100 m del difusor.

Para estas longitudes de difusor, se simuló el impacto de las bacterias (*E. Coli*). El impacto predicho fue cero en las tomas de agua y la costa cercana. Se calcularon probabilidades de excedencia en diferentes sitios y se compararon con los criterios de uso de agua tipo III de la Sayds (uso recreativo sin contacto directo). El impacto de las bacterias disminuye rápidamente con la distancia desde el difusor.

Las conclusiones anteriores se basaron en los tres primeros meses de datos de campo, y los diseños del difusor se basan principalmente en las simulaciones para un período de 33 días, entre el 1 de agosto y el 3 de septiembre del 2009.

Los primeros nueve meses de datos de campo, obtenidos a partir de junio 2009 a febrero 2010, se discutieron en Roberts y Villegas (2010e). Usando los diseños para los emisarios y difusores recomendados arriba, se presentaron diluciones de campo cercano y simulaciones de bacterias para todo el período y simulaciones para otros parámetros de calidad del agua durante dos meses representativos. Además, algunos

otros temas se trataron: el efecto de los caudales de los tributarios en el lavado y la dilución, y el impacto de eventos tipo sudestada en el transporte de contaminantes y la calidad del agua.

En este informe resumimos y analizamos un año completo de datos, entre junio del 2009 a junio del 2010. Usando los diseños de emisarios y difusores recomendados arriba, informamos diluciones de campo cercano y simulaciones bacterianas durante todo el período y simulaciones de otros parámetros de calidad del agua para cuatro meses diferentes representativos de cada estación climática. Además, se tratan algunos otros asuntos: el efecto de los caudales de los tributarios en el barrido y la dilución y el impacto de eventos tipo sudestada en el destino y transporte del campo contaminante y la calidad del agua, los efectos de mareas muy bajas, el efecto de variar las tasas de descomposición bacteriana, y el efecto de variar las concentraciones de bacterias en la fuente. El énfasis de este informe es sobre los resultados de la simulación y los datos, para consultar los detalles de los modelos y los procedimientos de cálculo se deben consultar los informes precedentes.

2. DATOS FÍSICOS

2.1 Introducción

El propósito de este estudio es analizar los datos de campo y realizar el modelado matemático del Río de La Plata, en particular los efectos de los nuevos emisarios propuestos, a fin de facilitar un diseño óptimo de los emisarios. En apoyo de estos objetivos una extensa campaña de campo se ha completado.

La campaña incluye seis perfiladores acústicos de corriente Doppler (ADCPs) y tres estaciones meteorológicas que registraron datos durante un año. Los ADCPs graban datos a intervalos de 15 minutos durante todo el año de las siguientes variables: velocidad y dirección de la corriente, temperatura, conductividad, profundidad y turbidez. Las estaciones meteorológicas registran también a intervalos de 15 minutos las siguientes variables: velocidad y dirección del viento, humedad, precipitación, presión atmosférica, radiación solar y temperatura. Diez experimentos con derivadores equipados con GPS se han realizado también con liberaciones cerca de los sitios propuestos para los difusores de los emisarios para obtener trayectorias de Lagrange. Se ha hecho también el perfilamiento mensual de la columna de agua usando perfiladores tipo CTD (conductividad, temperatura y profundidad). Se han obtenidos también los datos batimétricos de la zona de estudio a lo largo de líneas perpendiculares y paralelas a la costa.

Un cronograma de los datos de campo se muestra en la Figura 2. Las fechas y ubicaciones de los perfiles de CTD y los experimentos con derivadores se resumen en la Tabla 1.

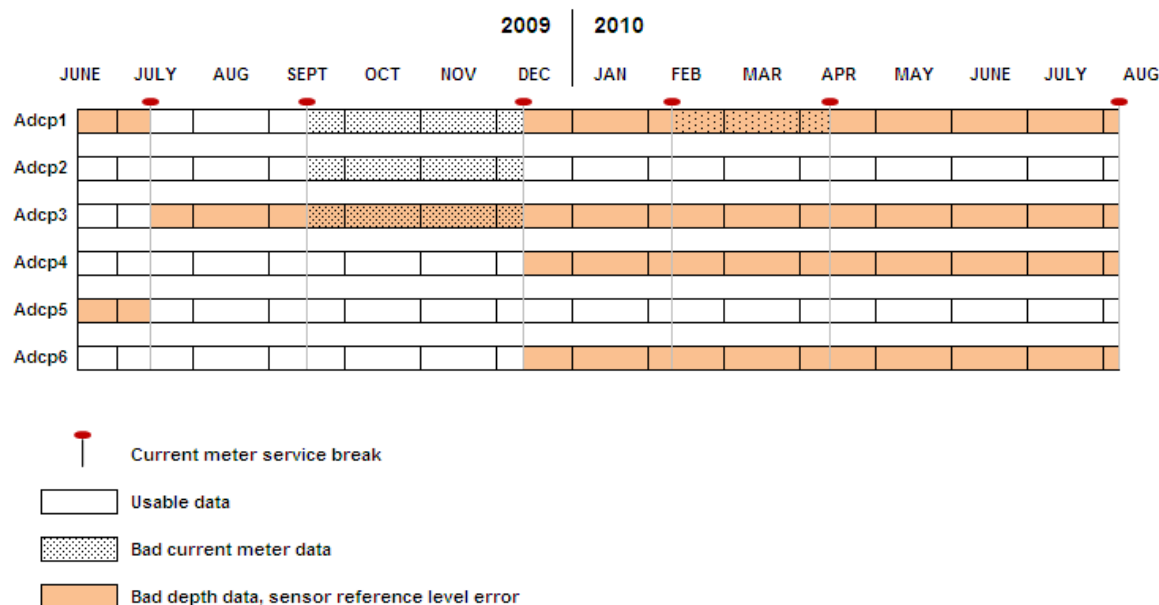


Figura 2. Cronograma de los ADCPs

En este capítulo se describen y analizan los datos obtenidos para los doce meses del estudio, aproximadamente entre el 16 de junio y el 15 de junio del 2010. Esto incluye los datos de campo adquiridos en virtud del contrato "Recopilación de Datos hidrometeorológicos para el Río de La Plata". Las características esenciales de los datos más relevantes para la elaboración de los modelos matemáticos se resumen en este capítulo; para obtener más información, consulte los Apéndices y los informes del Eih (2009) y Ecisa (2010a y 2010b).

Tabla 1. Perfilamientos CTD y Experimentos con derivadores

Perfilamiento CTD			Experimento con derivadores		
No.	Fecha	Ubicación	No.	Fecha	Ubicación
1	2/10/2009	Berazátegui	1	3/18/2009	Berazátegui
2	2/11/2009	Riachuelo	2	4/24/2009	Riachuelo
3	3/31/2009	Berazátegui	3	5/19/2009	Riachuelo
4	4/1/2009	Riachuelo	4	5/20/2009	Berazátegui
5	4/6/2009	Berazátegui	5	9/30/2009	Berazátegui
6	4/7/2009	Riachuelo	6	10/28/2009	Berazátegui
7	7/16/2009	Riachuelo	7	10/29/2009	Riachuelo
8	7/17/2009	Berazátegui	8	11/17/2009	Riachuelo
9	9/5/2009	Riachuelo	9	11/20/2009	Berazátegui
10	9/6/2009	Berazátegui	10	12/2/2009	Riachuelo
11	9/10/2009	Berazátegui			
12	9/11/2009	Riachuelo			
13	10/25/2009	Berazátegui			
14	10/26/2009	Riachuelo			
15	11/10/2009	Riachuelo			
16	11/11/2009	Berazátegui			
17	11/19/2009	Berazátegui			
18	11/20/2009	Riachuelo			
19	11/30/2009	Berazátegui			
20	12/1/2009	Riachuelo			
21	12/13/2009	Berazátegui			
22	12/14/2009	Riachuelo			

2.2 Datos Meteorológicos

Datos para 11 estaciones meteorológicas, mostradas en la Figura 3, fueron proporcionados por AySA. Tres de las estaciones, Bernal, San Martín y Berazátegui, se han instalado específicamente para este proyecto y pertenecen a AySA. Estas estaciones registran la dirección y velocidad del viento, la temperatura del aire, la humedad, la radiación solar, la presión atmosférica y la precipitación en intervalos de 15 minutos. Las estaciones de Bernal y San Martín están instaladas en las tomas de agua y también registran los niveles de agua (alturas de marea). Las otras ocho

son estaciones públicas y privadas que proporcionan registros de velocidad y dirección del viento. Las principales características de los datos y las estaciones se resumen en la Tabla 2.

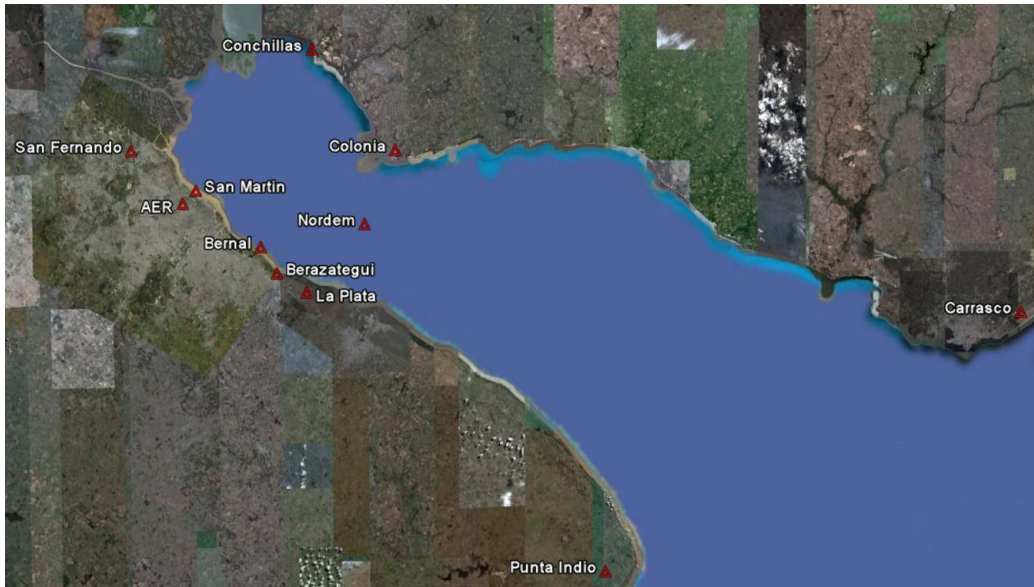


Figura 3. Estaciones Meteorológicas

Tabla 2. Datos Meteorológicos Suministrados

Estación	Coordenadas	Marco de tiempo	Intervalo de registro (min)	Horas	Comentarios
Bernal	34.68278°S, 58.23000°W	01/04/2009 00:00 31/07/2010 00:00	15	00:00 to 23:45	Very good
San Martín	34.54444°S, 58.41944°W	01/04/2009 00:00 31/07/2010 00:00	15	00:00 to 23:45	Very good
Berazategui	34.74645°S, 58.18297°W	01/04/2009 00:00 31/07/2010 00:00	15	00:00 to 23:45	Very good
AER	34.56665°S, 58.50002°W	01/07/2009 00:00 31/07/2010 20:00	60	00:00 to 23:00	Very good
San Fernando	34.44999°S, 58.66669°W	01/07/2009 00:00 31/07/2010 20:00	60	00:00 to 23:00	Good
La Plata	34.96666°S, 57.83334°W	01/07/2009 07:00 31/07/2010 20:00	60	07:00 to 21:00	Good, no night data
Punta Indio	35.36666°S, 57.33331°W	01/07/2009 00:00 31/07/2010 20:00	60	00:00 to 23:00	Good
Colonia	34.45066°S, 57.83434°W	01/04/2009 09:00 31/07/2010 19:00	60	09:00 to 15:00	Good, no night data
Carrasco	34.83338°S, 56.00194°W	01/04/2009 00:00 31/07/2010 23:00	60	00:00 to 23:00	Very good, some missing periods
Conchillas	34.20633°S, 58.07719°W	01/04/2009 00:02 31/07/2010 23:55	5	00:00 to 23:55	Very good

2.2.1 Vientos

Las velocidades promedio mensuales en Bernal (la más cercana a los emisarios propuestos) se resumen en la Tabla 3 y una distribución de frecuencias de las velocidades del viento se muestra en la Figura 4. La velocidad del viento promedio es de 6 m/s, la velocidad más alta registrada fue de 20,9 m/s el 22 de julio de 2009.

Tabla 3. Promedios mensuales de la velocidad del viento en Bernal

	2009										2010					
Mes	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Promedio (m/s)	5.8	5.4	5.6	5.8	5.9	7.1	6.3	7.0	6.9	6.4	7.2	6.4	5.6	5.3	6.4	

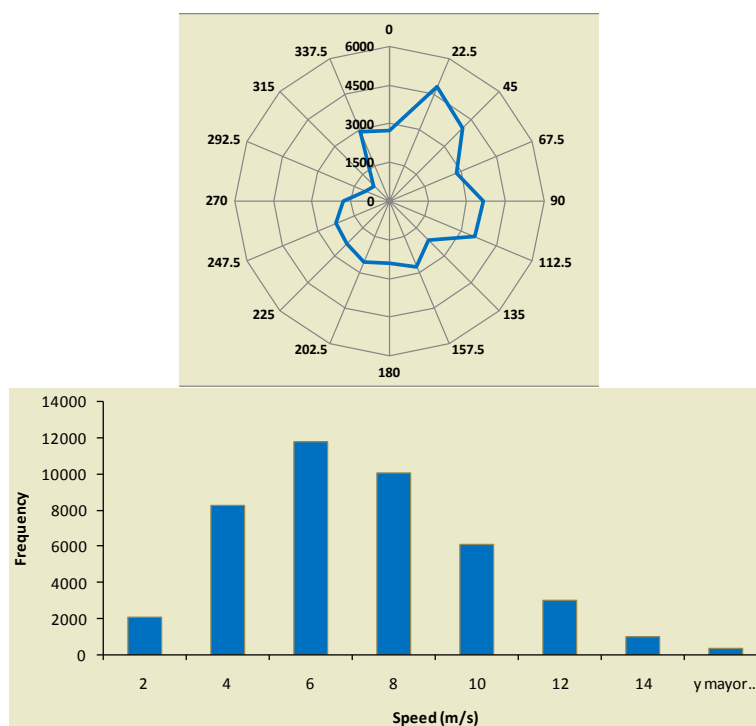


Figura 4. Distribuciones de frecuencia para la velocidad y la dirección del viento en Bernal

Los datos de las estaciones localizadas en el agua (Bernal, San Martín y Norden) se comparan en la Figura 5. Ellas muestran un comportamiento muy similar. Para el período de datos entre abril del 2009 y julio del 2010 una variación significativa es evidente, tal como ha sido reportado por Fossati et al. (2007). Los vientos son predominantemente del norte y del noreste con velocidades que van en su mayoría de 4 a 8 m/s. La segunda más importante dirección del viento es desde el este y suroeste, comúnmente asociada con eventos de sudestada

Datos de algunas de las estaciones en tierra se muestran en la Figura 6. Ellas muestran diferencias significativas con las estaciones sobre el agua. Los vientos son más variables y lentos debido a efectos topográficos locales.

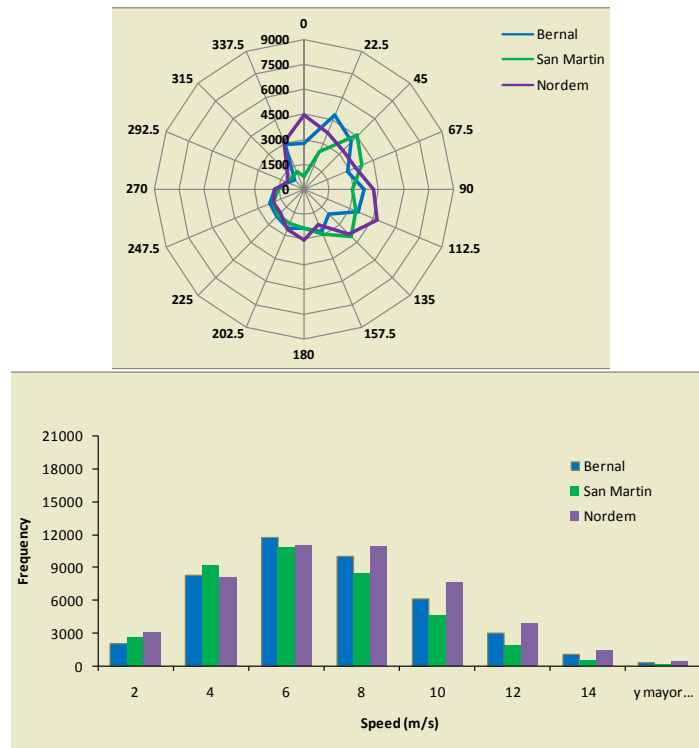
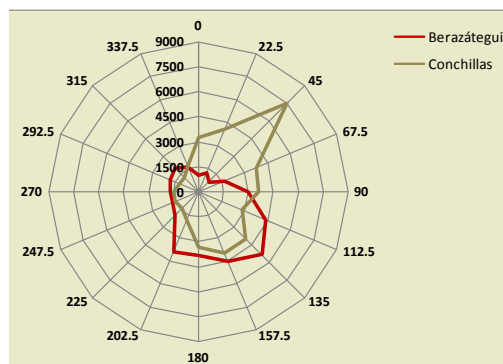


Figura 5. Histogramas para la velocidad y la dirección del viento medido en las estaciones localizadas en el agua



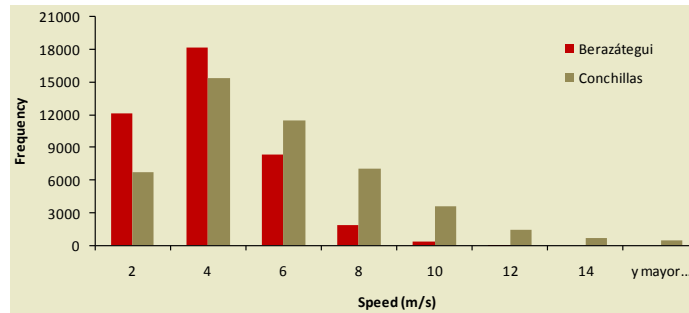


Figura 6. Histogramas para la velocidad y la dirección del viento medido en las estaciones localizadas en tierra

2.2.2 Temperatura del Aire y Radiación Solar

Series de tiempo para la temperatura del aire y la radiación solar entre abril del 2009 y abril del 2010 medidas en Bernal se grafican en la Figura 7. La temperatura del aire varía desde un mínimo de 3°C en invierno hasta casi 30°C en verano. Las temperaturas promedio son de alrededor de 17°C en abril (otoño) y 10°C en septiembre (otoño). La intensidad máxima de radiación solar es de alrededor de 1000 W/m².

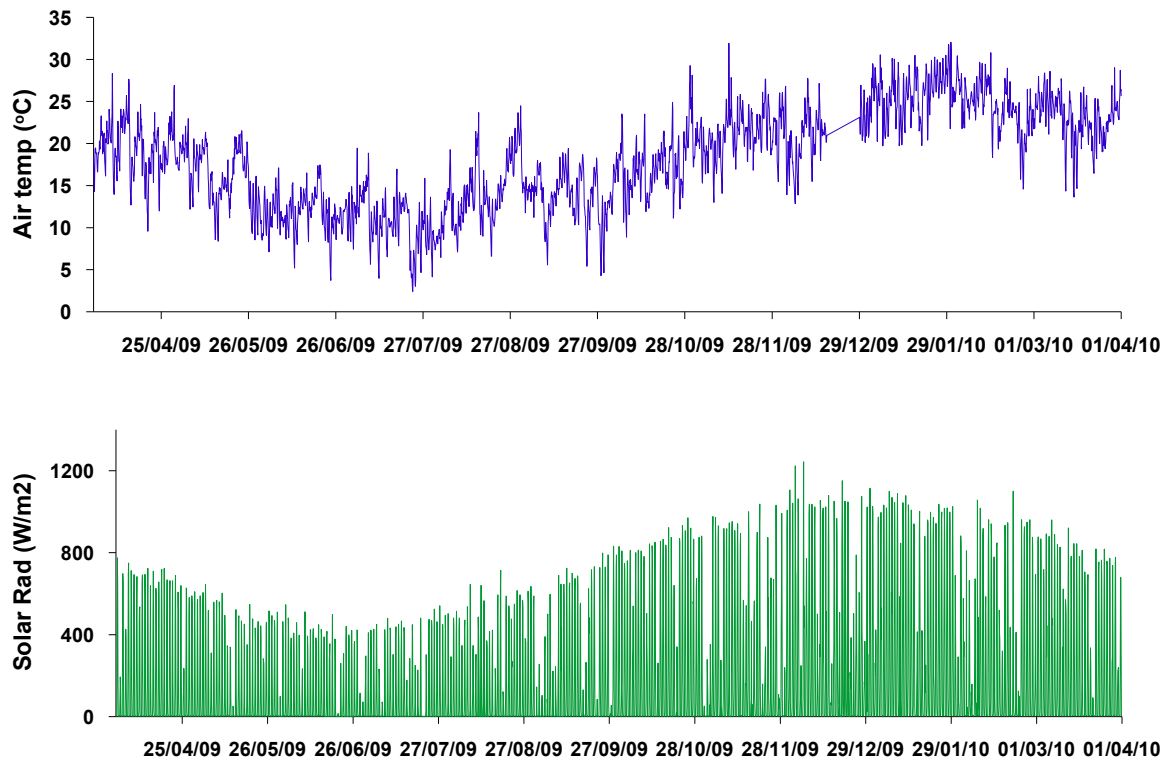


Figura 7. Temperatura del Aire y Radiación Solar en Bernal

2.3 Niveles de Agua

Mediciones de niveles de agua (alturas de marea) provenientes de varias estaciones fueron proporcionadas por AySA. Las estaciones se muestran en la Figura 8 y se resumen en la Tabla 4. Los datos medidos en la Torre Oyarvide se utilizaron para forzar el modelo matemático en su borde exterior. Tres importantes periodos de falta de datos ocurrieron en Oyarvide durante la etapa final de este proyecto: desde 11/01/2010 10:20 a 12/01/2010 08:00, desde 20/01/2010 14:20 a 10/02/2010 18:40 y desde 05/06/2010 10:20 a 15/06/2010 13:00. Los datos faltantes fueron estimados calculando errores estándar de datos (error relativo, error absoluto, y mínimos cuadrados) facilitados por AySA para dos estaciones cercanas: Brasileira y Magdalena. La serie de tiempo utilizada se muestra en la Figura 9.

Los niveles de agua varían de forma significativa con la marea, con variaciones de hasta 2 m. Los ADCPs también tienen sensores de presión que miden los niveles de agua. Estos datos son discutidos en la Sección 2.6.2 y en el Apéndice A.



Figura 8. Estaciones de Nivel de Agua

Tabla 4. Fuentes de datos de Nivel de Agua

Estación	Intervalo de Registro (min)	Fuente
Bernal	15	AySA
San Martín	15	AySA
Conchillas	5	Riovia
Norden	5	Riovia
Colonia	15	Uruguay
Punta del Este	15	Uruguay
Montevideo	15	Uruguay
Oyarvide	20	Hidrovia

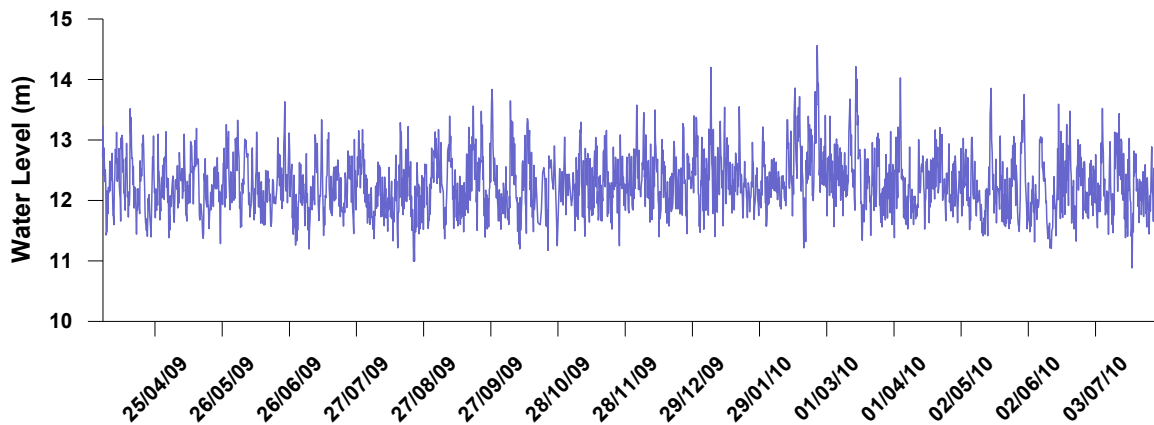


Figura 9. Niveles de agua registrados en la estación Oyarvide para el periodo de simulación

2.4 Tributarios

Datos hidrológicos para los principales tributarios del Río de La Plata fueron proporcionados por AySA en las estaciones que se muestran en la Figura 10. La variación temporal de las descargas para los tributarios principales, ríos Uruguay y Paraná, así como sus flujos combinados para el periodo de datos se muestra en la Figura 11.



Figura 10. Principales tributarios del río de La Plata

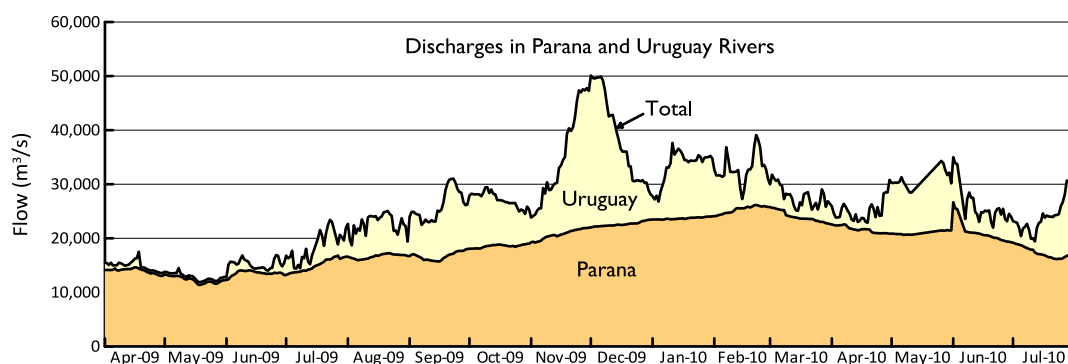


Figura 11. Descargas de los ríos Uruguay y Paraná

Los caudales medios estimados previamente por Jaime y Menéndez (2002) se muestran en la Tabla 5. La descarga total de los ríos en el Río de La Plata que se muestra en la Figura 11 varía considerablemente, debido principalmente a las variaciones del río Uruguay. Los flujos en junio y julio de 2009 están por debajo de la media a largo plazo, durante agosto cerca de la media, y para el periodo septiembre 2009 - Febrero 2010 por encima del promedio. El efecto de estos flujos en la corriente media se discuten en la Sección 2.6.1 y su efecto en la dilución de los emisarios en la Sección 6.2.

Tabla 5. Caudales de invierno y de verano (m³/s) para los tributarios principales del río de La Plata (Jaime y Menéndez, 2002)

	Paraná Palmas	Paraná Guazú-Bravo	Uruguay	Total
Invierno (Jun-Sep)	3,700	12,400	5,200	21,300
Verano (Dec-Mar)	4,400	14,800	4,100	23,300

2.5 Perfilamiento CTD

Veintidós campañas de perfilamiento CTD (Conductividad, temperatura, profundidad) se realizaron cerca de los sitios para los emisarios propuestos de Riachuelo (-34.6896°, -58.1491°) y Berazategui (-34.6076°, -58.2206°) durante las fechas indicadas en la Tabla 1. Los perfiles se tomaron cada hora durante períodos de 24 horas. Los siguientes parámetros fueron medidos: turbidez, conductividad, salinidad, temperatura y densidad (unidades σ_t). Un perfil típico en Berazategui tomado el 11 de febrero de 2009 a las 11:45 se muestra en la Figura 10. Todos los perfiles muestran una columna de agua homogénea, o muy débil y brevemente estratificada y no se consideran más. Para el resto de perfiles, vea Eih (2009, 2010).

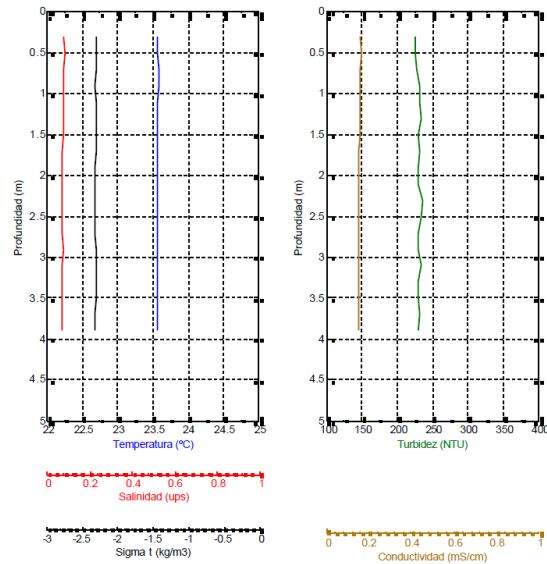


Figura 12. Perfilamiento CTD en Berazategui el 11 de febrero del 2009 a las 11:45 (Eih, 2009b)

2.6 Mediciones ADCP

Seis perfiladores acústicos de corriente Doppler (ADCPs) se instalaron en junio de 2009 en los lugares indicados en la Figura 13. Sus coordenadas y otros detalles se resumen en la Tabla 6. Cuando los equipos fueron atendidos en febrero de 2010, fueron reinstalados en coordenadas un poco diferentes designadas como "New" en la Tabla 6. Los equipos han estado en servicio por lo menos durante un año y registraron varios parámetros a intervalos de 15 minutos. Los instrumentos son fabricados por Sontek, cinco de ellos son Argonaut XR, y uno (el número 2) es un ADP. Todos funcionan a 1,5 MHz. Además de la velocidad y la dirección de la corriente, todos los equipos registran la presión (profundidad del agua) y la temperatura. Los ADCPs 5 y 6, localizados cerca de los lugares propuestos para los difusores, también miden la conductividad. El ADP (número 2) mide las características del oleaje y la turbiedad por medio de un sensor óptico de retrodispersión. Para obtener más información sobre los sensores, ver los informes del Eih (2009).



Figura 13. Localización de los ADCP y de los emisarios propuestos

Tabla 6. Resumen de los detalles de instalación de los ADCPs

No.	Coordenadas		Profundidad del agua (m)	Ancho de capa (m)	Número de celdas sumergidas	Sensores adicionales
	Original	New*				
1	34.42017°, 58.24846°	34.42082°, 58.24853°	2.4	0.5	~3	
2	34.52190°, 58.13479°	34.52670°, 58.13055°	3.7	0.5	~6	Turbidity, waves
3	34.67332°, 58.22617°	34.67225°, 58.22603°	5.0	0.6	~7	
4	34.72005°, 57.96755°	34.72018°, 57.97658°	7.0	0.8	~8	
5	34.58844°, 58.22675°	34.58868°, 58.22683°	4.5	0.6	~6	Conductivity
6	34.69489°, 58.15080°	34.69453°, 58.15672°	4.7	0.6	~6	Conductivity

*After February 2010

Los datos de los ADCPs fueron generalmente recuperados en periodos de entre dos y cuatro meses. Las fechas de recuperación de datos se muestran en la Figura 2 como “service break”. Los ADCPs miden la velocidad y dirección de la corriente en celdas definidas a lo largo de la columna de agua. Cada ADCP mide usando 10 celdas cuyos anchos se muestran en la Tabla 6, junto con el número aproximado de celdas sumergidas. Además, los equipos cuentan con una celda superficial dinámica que se mueve hacia arriba y hacia abajo con la marea. Los datos fueron finalmente reportados en 3 celdas: cerca del fondo, a media profundidad y cerca de la superficie (dinámica). Para más detalles sobre los instrumentos y de montaje, vea Eih (2009).

Los datos de los ADCPs fueron sometidos a un extensivo análisis, tal como se discutirá más adelante, y utilizados para calibración del modelo hidrodinámico (Capítulo 4).

2.6.1 Corrientes

Las corrientes son el principal determinante del comportamiento del campo de contaminantes. Las corrientes para el periodo comprendido entre el 16 de junio y el 16 de septiembre del 2009 se muestran como diagramas de dispersión polar en la Figura 14 para los datos de corriente de fondo, profundidad media y superficie. También se muestran los ejes principales de las corrientes. El primer eje principal maximiza la energía cinética (varianza) de las corrientes cuando se proyectan sobre él, el segundo eje principal la minimiza y es ortogonal al primero. Las direcciones de estos ejes son las direcciones de los vectores propios de la matriz de covarianza de las velocidades de corriente este y norte. Las principales características estadísticas de las corrientes promediadas en la profundidad se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen de las propiedades de las corrientes promediadas en la profundidad, Junio 16 – Sept. 16, 2009

Parámetro	ADCP					
	1	2	3	4	5	6
Dirección primer eje principal (deg.)	145	132	126	118	135	119
Dirección segundo eje principal (deg.)	55	42	36	28	45	29
Vector promedio						
Velocidad (m/s)	0.099	0.081	0.073	0.091	0.070	0.060
Dirección	147	154	124	123	144	124
Promedio (escalar) velocidad (m/s)	0.238	0.250	0.243	0.286	0.234	0.212

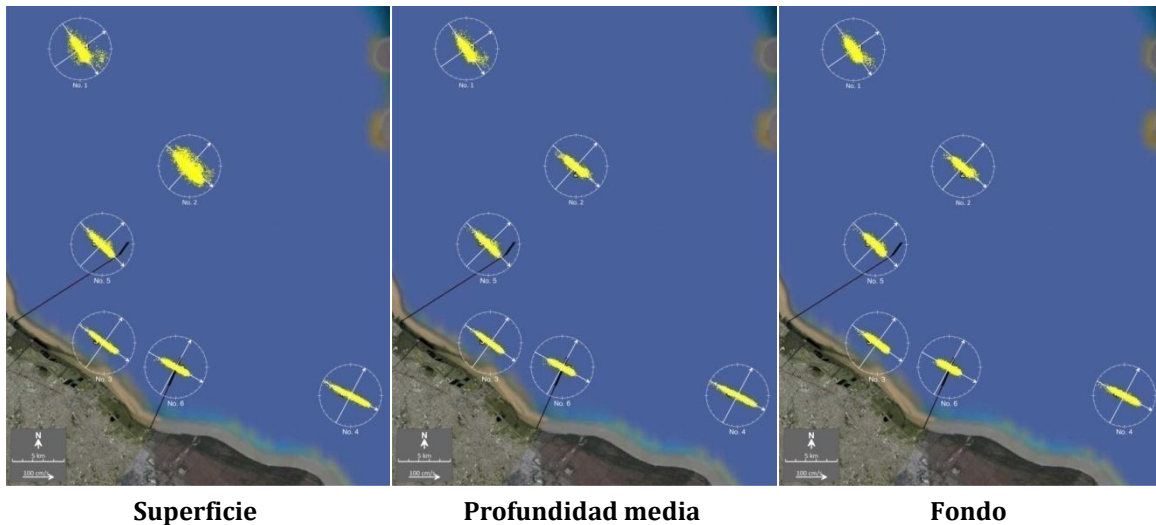


Figura 14. Diagramas polares de dispersión típicos y ejes principales de las Corrientes a 3 profundidades,

16 Junio – 16 Sept, 2009

Las corrientes son bastante uniformes en la profundidad y generalmente fluyen a lo largo de bien definidos ejes principales. Estos son esencialmente paralelos al eje del Río y la costa local. La componente perpendicular a la costa de los medidores localizados cerca de la costa (3, 4, y 6) son débiles, pero cerca de la mitad del Río (por ejemplo para el ADCP 1) son más fuertes y la dirección de la corriente es más dispersa, especialmente en la superficie debido presumiblemente a la influencia del viento. Las velocidades escalares llegan hasta alrededor de 1 m/s, con valores medios en torno a los 0,25 m/s. Sin embargo, La deriva media (vector) se desplaza (como se muestra en la Figura 15) más lentamente, variando entre 6 y 10 cm/s. Las direcciones de las derivas medias son cercanas a las direcciones de las primeras componentes principales en cada estación.

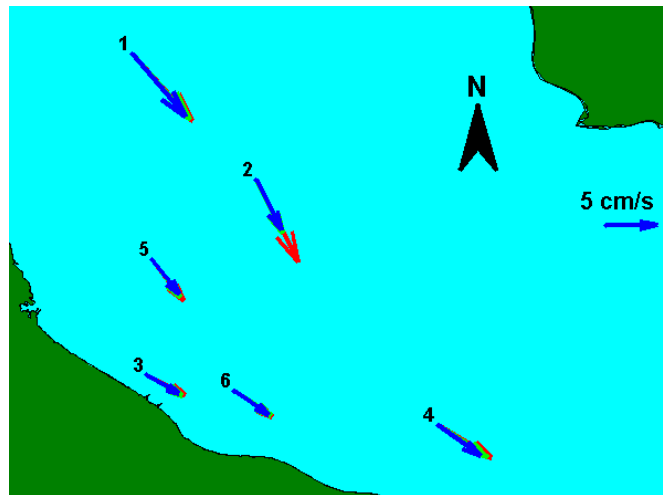


Figura 15. Vectores promedio típicos de las corrientes, 16 Junio – 16 Sept, 2009

Es más informativo mostrar las series de tiempo de las componentes principales de las corrientes. Series de tiempo de las componentes principales para las seis estaciones en el mes de agosto se muestran en las Figuras 16 y 17.

Los gráficos de las series de tiempo muestran como las componentes principales son fuertemente guiadas por la marea y consistentes en la profundidad. Las primeras componentes principales explican hasta el 98% de la varianza total de las corrientes en cada estación. Velocidades pico de marea están típicamente alrededor de los 40 cm/s. Las segundas componentes principales son mucho más lentas, y más erráticas en velocidad y dirección. Las primeras componentes principales en las distintas estaciones son fuertemente debidas a la marea y están altamente correlacionadas, las segundas componentes principales tienen correlaciones muy bajas debido a su carácter más aleatorio.

Los datos están ahora disponibles hasta el 15 de junio del 2010. Debido al gran volumen de datos, los gráficos de series de tiempo se presentan en el Apéndice A en cuatro periodos de 13 semanas cada uno de la siguiente manera:

A1: Gráficos de series de tiempo de las primera y segunda componentes principales de las capas a profundidad media para todos los ADCPs.

A2: La presión y la temperatura de todos los ADCPs.

A3: Primera y segunda componentes principales de las capas de superficie, profundidad media y de fondo, profundidad del agua y velocidad del viento para los ADCPs 5 y 6 (cerca de los difusores).

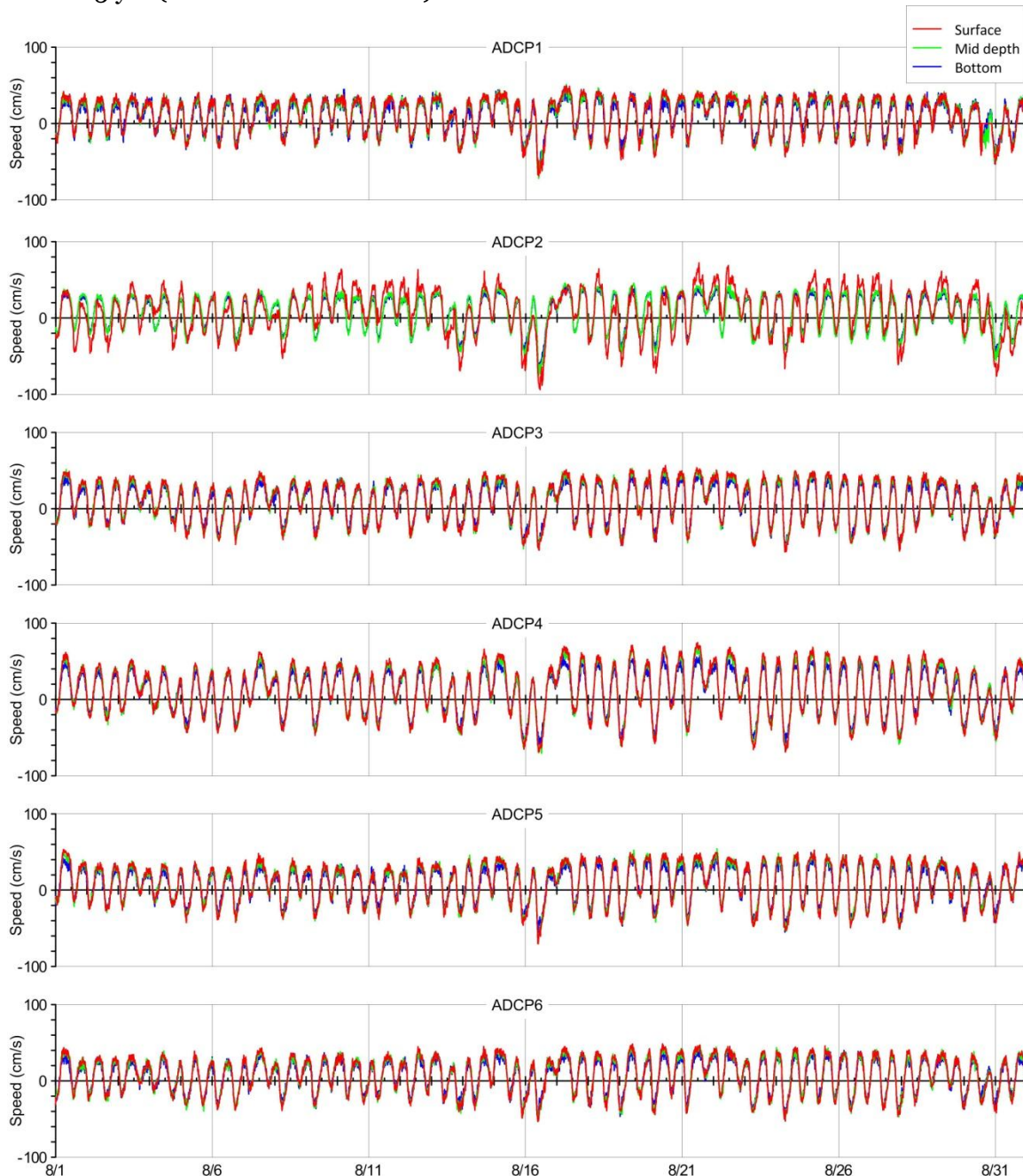


Figura 16. Primera componente principal de las corrientes, Agosto 2009

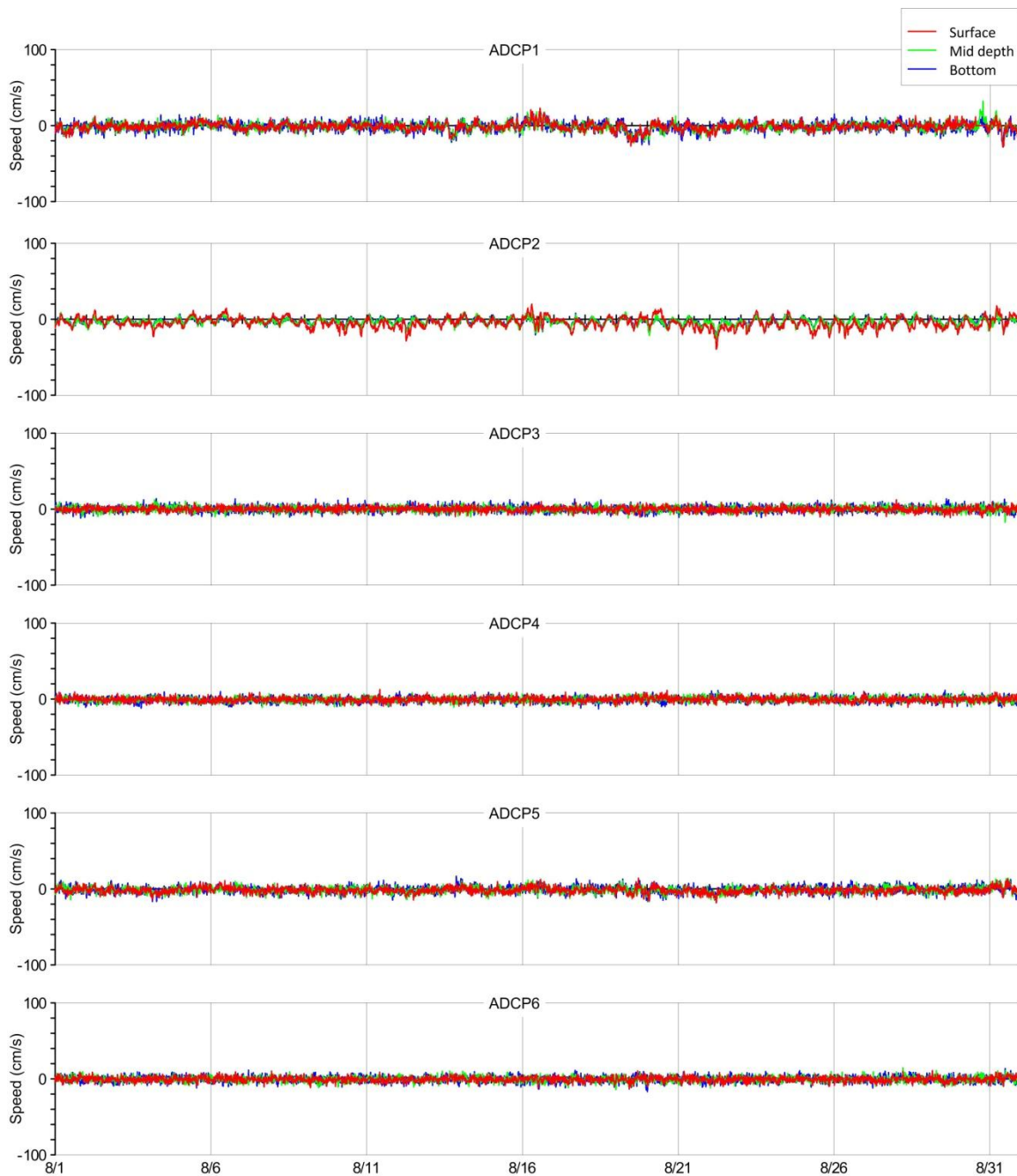


Figura 17. Segunda componente principal de las corrientes, Agosto 2009

A fin de resumir las características esenciales de las corrientes, sus parámetros estadísticos más importantes se resumen por meses en la Tabla 8. Sólo se muestran los resultados para los ADCPs 5 y 6, los más cercanos a los difusores propuestos. Se muestra también la suma de los caudales medios mensuales medidos en los ríos Uruguay y Paraná (véase la Figura 11).

Tabla 8. Resumen de las propiedades de las Corrientes promediadas en la profundidad y caudales promedio para los ríos Paraná y Uruguay

Mes	Descarga promedio del Río	ADCP#5				ADCP#6			
		Vector. velocidad de la corriente media	Dirección PC1	Desviación estándar		Vector. velocidad de la corriente media	Dirección PC1	Desviación estándar	
				PC1	PC2			PC1	PC2
	(m ³ /s)	(m/s)	(deg)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(deg)	(m/s)	(m/s)
Jun-09	15,160	0.048	133	0.277	0.038	0.039	120	0.242	0.026
Jul-09	18,540	0.049	135	0.253	0.033	0.048	119	0.227	0.024
Aug-09	22,660	0.086	136	0.237	0.031	0.073	119	0.218	0.023
Sep-09	26,030	0.093	137	0.241	0.035	0.078	122	0.228	0.030
Oct-09	27,150	0.106	136	0.258	0.034	0.098	125	0.238	0.026
Nov-09	35,080	0.133	136	0.264	0.037	0.104	125	0.244	0.028
Dec-09	38,720	0.162	137	0.272	0.035	0.125	124	0.247	0.030
Jan-10	33,430	0.126	137	0.285	0.036	0.116	122	0.257	0.029
Feb-10	32,190	0.161	137	0.308	0.039	0.141	122	0.277	0.034
Mar-10	27,750	0.133	135	0.287	0.031	0.127	120	0.240	0.024
Apr-10	25,060	0.107	137	0.295	0.035	0.105	119	0.230	0.030
May-10	30,820	0.100	133	0.268	0.033	0.094	125	0.222	0.034
Jun-10	25,920	0.101	135	0.272	0.034	0.101	120	0.238	0.028

*PC1 = First principal component; PC2 = Second principal component

De esta Tabla, y los datos de los gráficos del Apéndice A, se puede observar que existe poca variabilidad en las componentes principales de la corriente mes a mes, especialmente en los componentes que están dominados por la marea. La corriente media (drift) varía sin embargo, y está influenciada por los caudales que entran en el Río de Plata procedentes principalmente de los ríos Uruguay y Paraná. Para mostrar este efecto, las corriente media se grafica en función del caudal de los Ríos en la Figura 18. Como era de esperar la corriente media está estrechamente relacionada con el caudal de los ríos y aumenta con ellos de forma aproximadamente lineal. Las implicaciones de esto en las diluciones de los emisarios se discuten en la Sección 6.2.

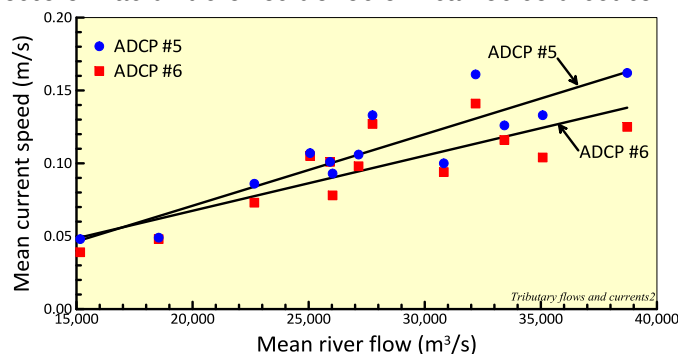


Figura 18. Corrientes medias medidas por los ADCPs en función del caudal combinado de los ríos Paraná y Uruguay

2.6.2 Presión y profundidad del agua

Las series de tiempo de la presión (profundidad de agua) medidas por sensores unidos a los seis ADCPs para Agosto del 2009 se muestran en la Figura 19. El resto del período se muestra en el Apéndice A2. Los niveles de agua están claramente asociados a las mareas y muy coherentes entre los instrumentos. Las comparaciones con los niveles de agua simulados se discuten en la Sección 4.4.

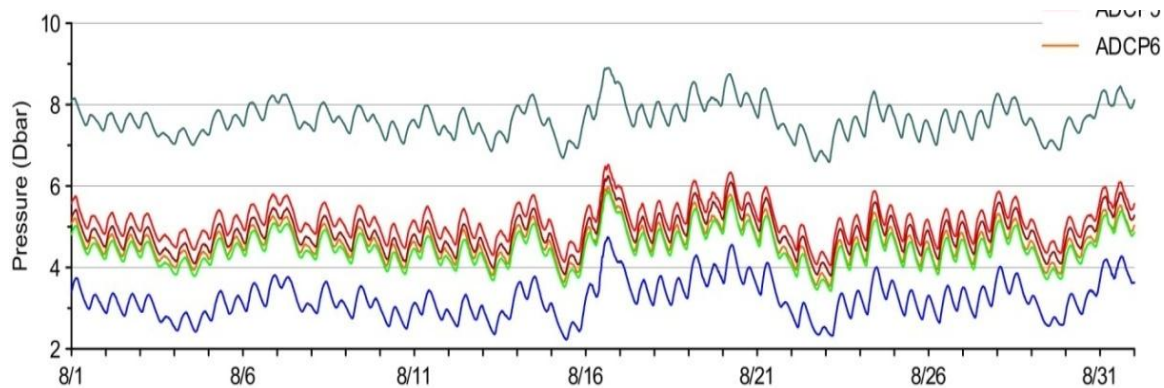
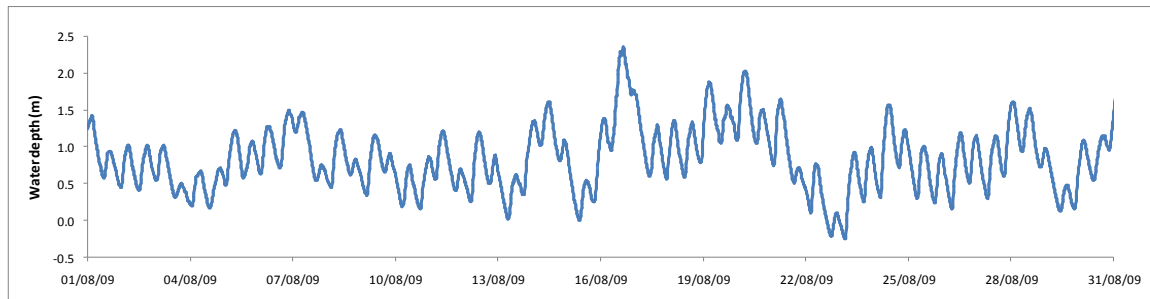


Figura 19. Presión (profundidad del agua) medida por los ADCPs, Agosto 2009

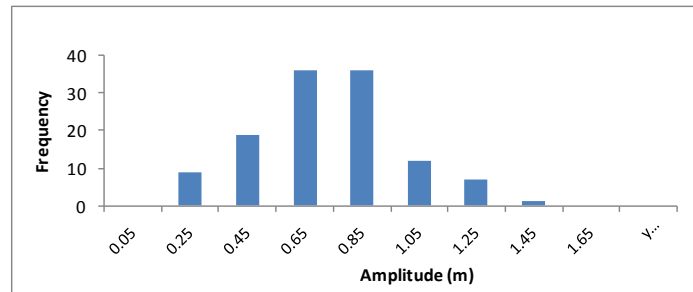
Las mareas en el Río son semi-diurnas. El componente principal es el M2, con un período dominante de 12,4 horas, que explica el 80% de la varianza espectral total (Fossati, 2007). Debido a la acción combinada de la marea astronómica y los vientos, la amplitud de la oscilación es un parámetro estocástico (Menéndez, 2004). O1 es la principal componente diurna, que produce una diferencia en la amplitud de los dos máximos durante un ciclo de marea, un rasgo característico de la zona (Sepúlveda, 2003). Las corrientes de marea son del orden de 0,5 m/s y la excursión promedia de la marea es en general menor de 10 km (Fossati y Piedra Cueva, 2007).

Todas estas características se pueden observar en las profundidades del agua registrada por el ADCP 5 durante agosto de 2009 (Figura 20), un período de tiempo que puede considerarse como de condiciones meteorológicas normales. Los dos máximos diarios tienen alturas diferentes y las elevaciones de la superficie del agua también tienen un componente aleatorio. Las excursiones típicas de las mareas de menos de 10 kilómetros fueron confirmadas por las simulaciones de la pluma discutidas en la Sección 7.4. El histograma de elevaciones de la superficie del agua de la Figura 20b muestra que los valores más frecuentes se presentan entre 0,65 y 0,85 para este mes.

A pesar de una amplitud de marea relativamente baja, la enorme anchura del Río lleva a un gran prisma de marea que genera una corriente de marea significativa en el Río interior. La corriente de marea domina la circulación local (Menéndez, 2004), aunque puede ser fuertemente modificada por los fenómenos meteorológicos.



a) Niveles de Agua



a) Histograma

Figura 20. Niveles de Agua medidos por el ADCP #5, Agosto 2009

La onda de marea se propaga como una onda de agua poco profunda con velocidad $c = \sqrt{gh}$ (Menéndez, 2004). Usando una profundidad media del agua para todo el Río de unos 7 m, se obtiene una velocidad media de onda de unos 30 km/hr. Esto es consistente con la serie de tiempo medido en las estaciones Oyarvide y Brasileira (Figura 21), localizadas a unos 50 km de distancia, que muestran una diferencia típica de tiempo entre los picos de alrededor de 1,5 horas.

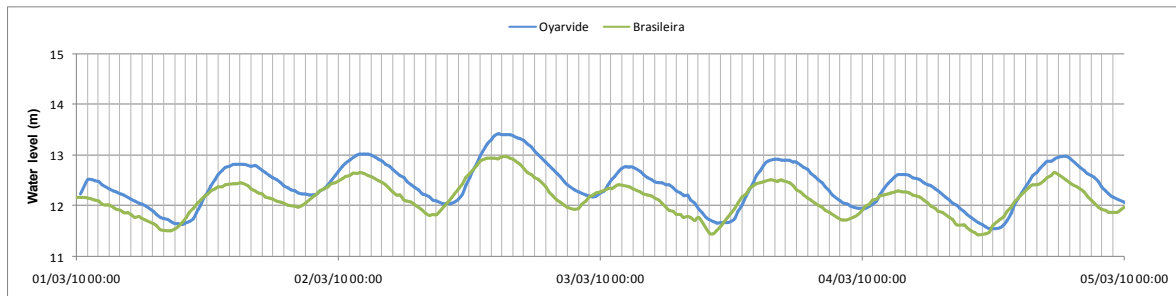


Figura 21. Niveles de Agua medidos en Oyarvide y Brasileira, Marzo 1 - 5, 2010.

2.6.3 Temperatura y Salinidad

Temperaturas típicas del agua medidas por los seis ADCPs se muestran en la Figura 22 para Agosto del 2009. Los registros completos de temperatura se muestran en el Apéndice A2. La temperatura del agua varía ampliamente a lo largo del año desde cerca de 8°C en invierno (Julio 2009) hasta casi 19°C en verano (Enero 2010). Una ligera variación diurna es evidente con cambios de temperatura de alrededor de 0.5°C durante el día.

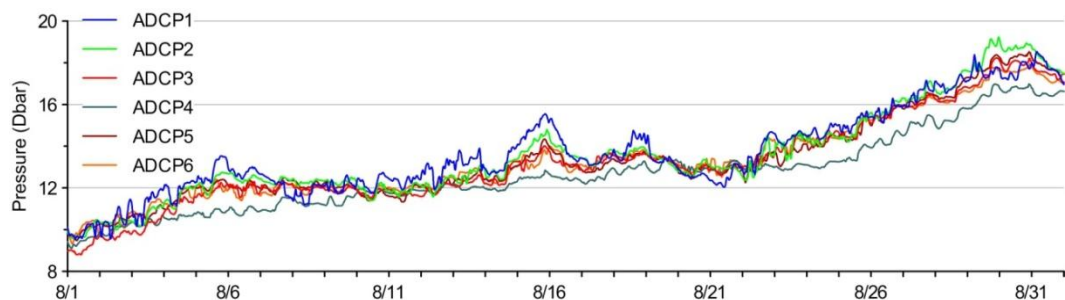


Figure 22. Temperatura del agua medida por los ADCPs, Agosto 2009

Los ADCPs 5 y 6 disponen de sensores de conductividad. Las series temporales de la salinidad desde mediados de junio a mediados de septiembre 2009 se muestran en la Figura 23. La salinidad es muy baja y prácticamente constante, con valores promedio de alrededor de 0,07 ppt en ambas estaciones. Aguas con salinidades por debajo de 0,5 ppt se consideran agua dulce, y para la EPA USA el estándar secundario para agua potable es 0.5 ppt.

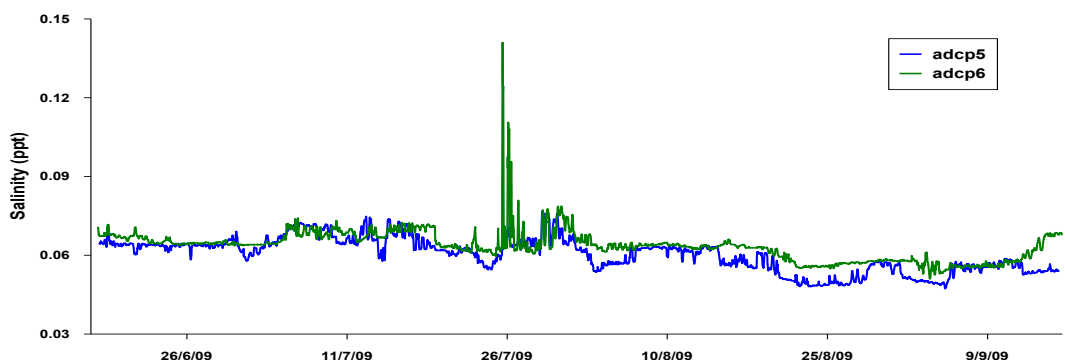


Figura 23. Salinidad

2.6.4 Turbidez y olas

El ADCP 2 tiene un sensor de retrodispersión óptico (OBS) para medir la turbidez. También tiene un sensor de presión para medir la altura y periodo de ola. Las series de tiempo de la turbidez y las olas mediadas entre mediados de junio y mediados de septiembre de 2009 se muestran en las Figuras 24 y 25.

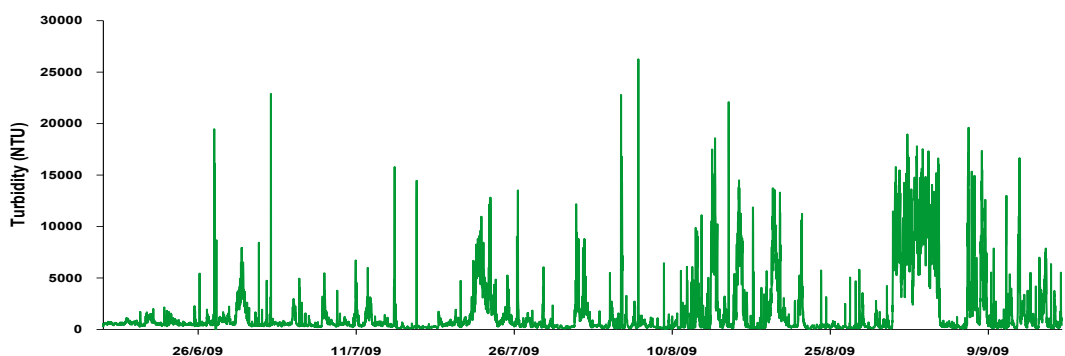


Figura 24. Turbidez

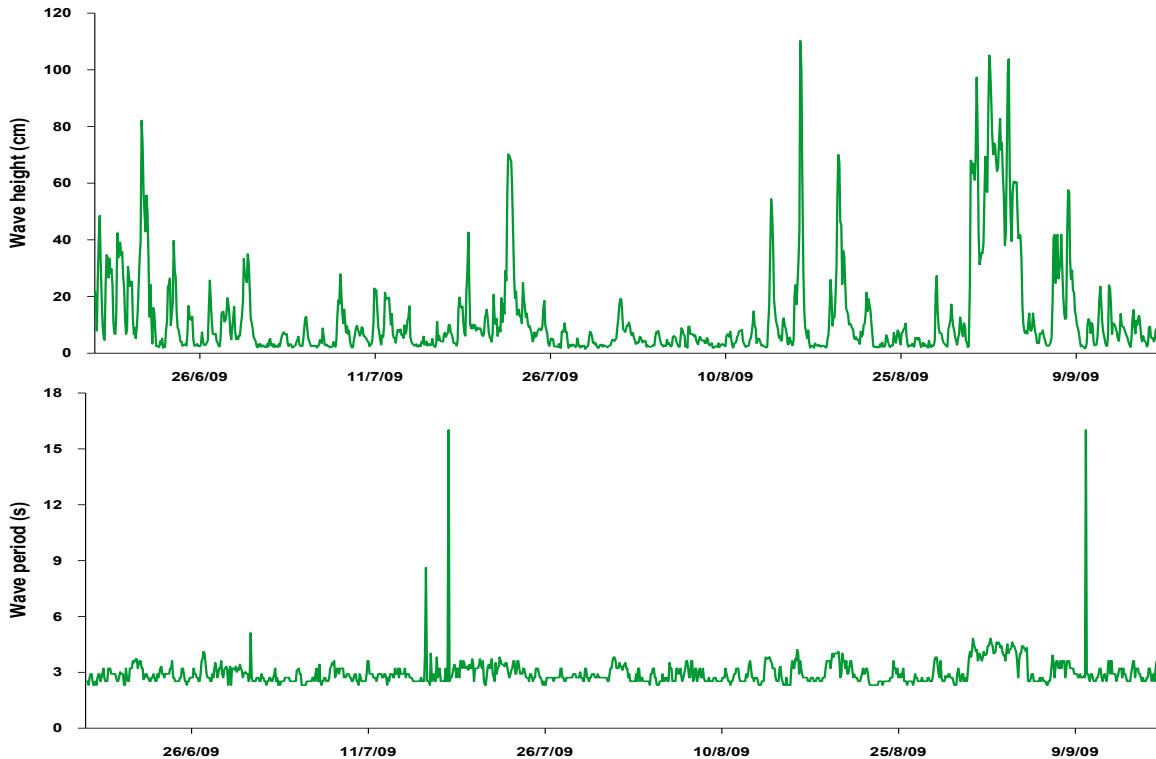


Figura 25. Altura y periodo de ola

2.7 Derivadores

Diez experimentos de campo con derivadores Lagrangianos fueron realizados entre el 18 de marzo el 2 de diciembre del 2009. Los derivadores fueron liberados en cuatro sitios localizados a lo largo de los difusores propuestos: B1, B2, B3 y B4 para Berazategui y R1, R2, R3 y R4 para Riachuelo.

Las liberaciones se realizaron usando dos barcos e incluyeron la liberación de 10 derivadores, seis cerca de la superficie y cuatro cerca del fondo. Las profundidades de los derivadores de fondo fueron definidas de acuerdo con los datos batimétricos disponibles para estar lo más cerca posible del fondo sin encallar. Cada derivador cuenta con un GPS situado en un tubo acrílico que registra la posición y el tiempo y las transmite a una ubicación central. Los derivadores fueron seguidos durante al menos 12 horas antes de ser recuperados. Para más detalles de los experimentos, véanse los informes del Eih (2009).

Un resumen grafico de cada experimento se presenta en el Apéndice A4. Cada grafico muestra las trayectorias de los derivadores, las velocidades y los gráficos tipo pluma de los vectores de velocidad de un derivador de superficie y otro de fondo, y el nivel de agua y los vientos medidos en la estación Bernal. Se elaboraron también animaciones de las trayectorias de los derivadores.

En general, los derivadores siguen la marea y se mueven en conjunto cubriendo distancias de hasta 10 km en 12 horas con velocidades que oscilan entre 0,05 y 0,4 m/s. Los derivadores de fondo se mueven un poco más despacio, pero el viento no parece ser una fuerza motora importante. Las velocidades de los derivadores son consistentes con las mediciones de los ADCPs cercanos.

2.8 Discusión

A continuación se resumen las características esenciales de los datos físicos que son importantes para el modelado y el diseño de los emisarios.

Las mediciones de CTD muestran una columna de agua bien mezclada, es decir, homogénea en la profundidad. El agua es esencialmente dulce con una salinidad muy baja.

Mediciones extensivas con ADCPs muestran las corrientes fluyendo predominante a lo largo de sus ejes principales. Estos ejes son esencialmente paralelos al eje principal del Río y la costa local. Hasta el 98% de la varianza de las corrientes esta en el primer componente principal, que es fundamentalmente guiado por la marea con una frecuencia semi-diurna. Las primeras componentes principales de las corrientes son bastante uniformes sobre la profundidad. Las segundas componentes principales, ortogonales a las primeras, son mucho más pequeñas y más aleatorias. Ellas presentan una débil correlación entre los medidores. Las direcciones de las corrientes son algo más dispersas lejos de la orilla, especialmente cerca de la superficie. Esto se debe probablemente al efecto del viento.

Los patrones de las corrientes se ven confirmados por los estudios con derivadores. Los derivadores se mueven juntos, en la superficie y el fondo, aunque los derivadores de fondo son un poco más lentos. Los derivadores no parecen ser afectados por el viento.

Parece que hay poca influencia del viento en los patrones de las corrientes. Las direcciones del viento son muy variables, con velocidades promedio de alrededor de 6 m/s y velocidades pico superiores a 12 m/s.

Los niveles de agua están fuertemente asociados con las mareas y guardan una estrecha correlación entre los ADCPs. Los cambios en el nivel de agua debidos a las mareas son de hasta 2 m.

Hay poca variación estacional de los componentes de las corrientes de marea. La velocidad de la corriente media (drift), sin embargo, depende de la descarga total en el Río de la Plata. La velocidad media mensual está estrechamente relacionada (linealmente) con la descarga media mensual.

3. DATOS DE CALIDAD DE AGUA

3.1 Introducción

Los siguientes datos sobre la calidad del agua fueron proporcionados por AySA:

- Usos del agua y valores límite
- Datos históricos de las tomas de agua de Palermo y Bernal
- Mediciones de bacterias en la descarga del emisario Berazátegui actual.

Además se realizaron experimentos con el efluente de la planta de tratamiento de Berazátegui para medir la velocidad de desintegración de las bacterias bajo las condiciones previstas a ser representativas de las nuevas descargas. Estos datos se analizan y se resumen a continuación y se detallan en los apéndices.

3.2 Usos de Agua y Criterios

El documento más reciente publicado por la SAYDS (2009) contiene los niveles de contaminación de fondo de los cuerpos de agua que puedan verse afectados por el proyecto Matanza Riachuelo. Este documento resume el modelado matemático realizado por SAYDS durante el año 2008 y contiene los niveles base para la cuenca Matanza Riachuelo y la franja costera sur del Río de la Plata de acuerdo con criterios de calidad para diferentes usos del agua.

Los valores de fondo en el Río de la Plata fueron obtenidos a partir de campañas de monitoreo llevadas a cabo en la franja costera del sur del Río. Los niveles límite de contaminantes para diversos usos del agua se determinaron mediante la revisión de los valores guía de varias fuentes, incluyendo la U.S. EPA, el estado de California y la Organización Mundial de la Salud, o los resultados de los análisis realizados por AySA en muestras extraídas de sus tomas de agua. Se indica en su informe que la toxicidad crónica para la vida acuática en todo el Río de la Plata se debe al cromo y el plomo proveniente del río Paraná de Las Palmas. Los criterios de calidad de agua para cada uso del agua se resumen en el Apéndice D, Tabla D1.

La modelización matemática realizada por la SAYDS tuvo en cuenta las descargas de aguas servidas debidas a los emisarios propuestos de Berazátegui y Riachuelo. Sin embargo, La SAYDS establece claramente que los vertidos procedentes de fuentes puntuales como emisarios generan zonas de uso limitado en torno a ellos (es decir, zonas que no cumplen todas las condiciones de uso) y que la extensión espacial de estas zonas debe ser analizada caso por caso para determinar su aceptabilidad en la ubicación designada.

3.2 Experimentos T_{90}

AySA realizó tres campañas en el Río durante el año 2007 cerca del emisario existente de Berazátegui (AySA, 2008). Uno de los principales objetivos fue determinar la tasa de decaimiento bacteriano, expresada como T_{90} (el tiempo que toma al 90% de las bacterias en morir). Las campañas siguieron las recomendaciones de Salas (2000). Los resultados sugieren un T_{90} entre 5 y 8 horas, pero los autores recomiendan pruebas adicionales para confirmar estos valores.

Otras pruebas fueron realizadas por AySA durante el 2009 en el marco del presente proyecto. La metodología y los resultados se presentan en el Apéndice C. Las pruebas no fueron concluyentes, y mostraron crecimiento bacteriano. Esto puede deberse a:

- Concentración de aguas residuales donde las bacterias aglomeran en grupos.
- Presencia de nutrientes en el agua de Río utilizada para la dilución.
- Existencia de Bacterias muertas que proporciona nutrientes a las bacterias vivas.

Se sugirió que los ensayos futuros se realizarán con agua tomada lejos de la descarga del emisario y que las pruebas se ejecutaran por períodos más largos, por lo menos durante tres días.

3.3 Datos Históricos en la tomas de agua de Bernal y Palermo

Datos de calidad del agua medidos a nivel diario en las tomas de agua de Bernal y Palermo entre enero de 2003 y diciembre de 2008 fueron proporcionado por AySA para los siguientes parámetros: Bacterias viables heterótrofos a 37°C, coliformes totales y *Escherichia coli* (E.coli).

Resultados de las campañas de monitoreo llevadas a cabo por AySA entre abril y julio de 2009 también fueron suministrados. El monitoreo se realizó cada 15 días para: coliformes totales, *Escherichia Coli*, DBO, nitratos, arsénico, cadmio, fenoles, cromo, MBAS, nitritos, oxígeno disuelto y plomo.

También estuvieron disponibles los registros diarios de coliformes totales, *Escherichia coli*, amonio y oxígeno disuelto registrados entre junio y septiembre de 2009.

3.4 Mediciones en la descarga de Berazátegui

Datos de varias campañas de muestreo realizadas por AySA en las aguas residuales de Berazátegui entre abril de 2003 y julio de 2007 se proporcionaron. Los siguientes parámetros se midieron: *E. coli*, coliformes totales, *Enterococcus* y temperatura. Resultados de campañas realizadas entre abril y julio de 2009 también se proporcionaron. El monitoreo se lleva a cabo cada 15 días aproximadamente y las muestras fueron analizadas para: Arsénico, DBO, DQO, Fenoles, Plomo, Cromo, Cadmio, SRAO y temperatura.

Las bacterias fueron medidas durante un periodo de 24 horas entre 14 y 15 de diciembre de 2009. Los parámetros que se monitorearon fueron los siguientes: coliformes totales, *E. coli*, *estreptococos fecales* y coliformes fecales. Los resultados se resumen en la Tabla 9 y muestran una variación significativa de los niveles de bacterias. Los datos medidos entre abril del 2003 y diciembre del 2009 se utilizaron para estimar las concentraciones de *E. coli* para las simulaciones de bacterias de la Sección 7.4.

Tabla 9. Niveles de Bacterias en el efluente de Berazátegui Diciembre 14-15, 2009.

Date and time	Total coliforms per 100 ml	E. coli per 100 ml	Fecal streptococos per 100 ml	Fecal coliforms per 100 ml
14/12/2009 09:30	1.1×10^7	1.1×10^7	1.1×10^5	1.1×10^7
14/12/2009 12:30	4.6×10^6	4.6×10^6	2.4×10^5	4.6×10^6
14/12/2009 15:30	1.1×10^7	4.6×10^7	1.1×10^6	4.6×10^6
14/12/2009 18:30	2.4×10^6	2.4×10^6	1.1×10^6	2.4×10^6
15/12/2009 00:30	1.1×10^9	1.1×10^9	4.6×10^8	1.1×10^9
15/12/2009 03:30	1.1×10^7	1.1×10^7	1.1×10^6	1.1×10^7
15/12/2009 06:30	4.6×10^7	1.1×10^7	1.1×10^5	1.1×10^7
15/12/2009 09:30	1.1×10^7	1.1×10^7	4.6×10^5	1.1×10^7

4. MODELAMIENTO HIDRODINÁMICO

4.1 Introducción

Los modelos fueron configurados, calibrados y validados usando los datos disponibles. Las principales variables utilizadas por el modelo son la batimetría, las condiciones de frontera abierta (niveles de agua), la hidrología de la cuenca adyacente (afluentes del Río), y las condiciones meteorológicas sobre el Río (vientos).

La modelación hidrodinámica y de calidad del agua se realiza mediante la herramienta Delft3D. Delft3D es un sistema de modelado para investigar la hidrodinámica, el transporte de sedimentos, la morfología y la calidad del agua en lagos, ríos, aguas costeras y estuarios. Cuenta con módulos integrados para simular las variaciones temporales y espaciales de seis fenómenos diferentes y sus interconexiones. Para el modelado hidrodinámico, utilizamos Delft3D-FLOW. Este módulo usa una cuadrícula curvilínea para hacer cálculos de flujo no-permanente y de fenómenos de transporte derivados de las mareas y de fuerzas meteorológicas. El destino y el transporte de las descargas se modelan utilizando el Delft3D-PART y el Delft3D-WAQ. PART es un modelo de seguimiento de partículas y el WAQ es un modelo de calidad del agua basado en el concepto de gradiente de difusión. El modelamiento de destino y transporte se presenta en el Capítulo 5. Los modelos se corrieron en sus modos de dos dimensiones (promediados en la profundidad).

El Delft3D-FLOW resuelve las ecuaciones de flujo no-permanente en aguas poco profundas utilizando una hipótesis hidrostática. Incluye el forzamiento debido a las mareas, la fuerza de Coriolis, flujos de densidad, términos de gradiente de presión en las ecuaciones de movimiento, y viento y presión atmosférica variables en el tiempo y el espacio. Las fuerzas motoras son las condiciones en los límites abiertos (niveles de agua), las entradas de los ríos adyacentes, y la meteorología (vientos). Los resultados de la simulación hidrodinámica y las comparaciones con los datos medidos durante todo el periodo de datos disponible para este proyecto, desde mediados de junio de 2009 y mediados de junio de 2010, se presentan en este capítulo.

4.2 Resultados Previos

Un modelo bi-dimensional de la región interior del Río de la Plata se creó en una fase anterior de este contrato (Roberts y Villegas, 2009). El modelo incorpora la batimetría del Río y predice las corrientes generadas por las mareas, los principales tributarios, y el viento. El modelo utiliza una malla global y una malla anidada. Dado que los datos disponibles eran muy limitados, solo unas cinco semanas de datos de corrientes en dos localidades, los resultados presentados en este informe, entre enero y abril del 2004, fueron sólo preliminares.

Sin embargo, las predicciones hidrodinámicas se encontraban en buen acuerdo con los datos disponibles y con estudios anteriores de modelación hidrodinámica (Menéndez, 2002; Re y Menéndez, 2005). Las velocidades de corriente simuladas se encontraban en el rango de 0 a 0,5 m/s, con valores medios alrededor de 0,2 m/s a lo

largo de los ejes de flujo claramente definidos. Patrones típicos de marea semi-diurna también fueron representados de manera satisfactoria. Las direcciones de las corrientes fueron consistentes con las mediciones excepto durante periodos de vientos fuertes. Simulaciones con un trazador conservativo mostraron tiempos de residencia para la región superior del Río de alrededor de 6 días de acuerdo con las estimaciones de Menéndez (2003) y Piedra-Cueva y otros. (2006). Los niveles de agua modelados estuvieron también en buen acuerdo con los medidos en todas las estaciones de registro disponibles. Modelos más detallados utilizando los nuevos datos de campo, entre abril y septiembre del 2009, se presentaron en Roberts y Villegas (2010b) y entre abril del 2009 y enero del 2010 en Roberts y Villegas (2010c).

4.3 Parámetros y Entradas del Modelo

4.3.1 Dominio y Mallas

El dominio del modelo es el Río de la Plata (Figura 26) y corresponde aproximadamente a su región interior (superior e intermedia). El modelo está delimitado por las costas de Argentina y Uruguay y por un límite de 90 km de mar abierto ubicado a lo largo de la línea curva que se extiende entre Punta Indio en Argentina ($35.25389, -57.24500$) y Kiyú en Uruguay ($-34.67167, -56.84639$). Los modelos se corrieron en sus modos de dos dimensiones (promediados en la profundidad).



Figura 26. Dominio del Modelo

La base de datos disponible se describió en el Capítulo 2. Las fuerzas motoras se dividieron en las condiciones de frontera abierta (niveles de agua), la hidrología de la cuenca adyacente (afluentes del Río), y las condiciones meteorológicas en el Río

(vientos). Las simulaciones se hicieron utilizando las series temporales de los datos para el período simulado.

El modelo consta de dos dominios tal como se muestra en la Figura 27. El modelo global tiene una malla de baja resolución que comprende el área de estudio del Río de La Plata y el modelo anidado tiene una red de alta resolución que abarca el área alrededor de los emisarios propuestos. Las condiciones de borde para el modelo anidado son suministradas por el modelo global. Ambas mallas se generaron mediante la herramienta Delft3D-RGFGRID. Los datos de batimetría proporcionados por AySA fueron interpolados mediante la herramienta Delft3D-QuickIN para obtener la batimetría final y la línea de costa.



Figura 27. Mallas Global y Anidada

Las mallas global y anidada se muestran en las Figuras 28 y 29. El número total de celdas activas es de 24.895 y 105.104 para los dominios global y anidado respectivamente. Los tamaños de celda para el modelo global varían entre 500 m cerca de los emisarios propuestos hasta 1.500 m en el límite más alejado del modelo y para el modelo anidado entre 100 m cerca de los emisarios hasta 300 m cerca de la frontera del modelo.

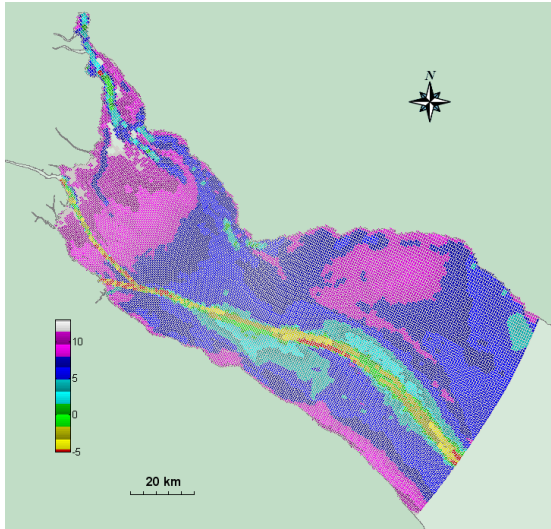


Figura 28. Malla Global

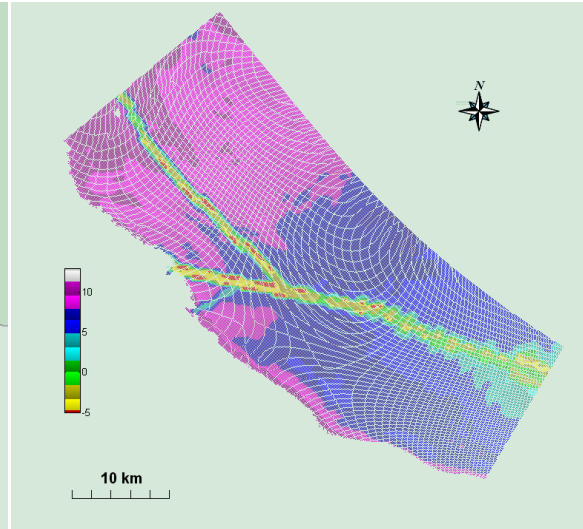


Figura 29. Malla Anidada

4.3.2 Marco de Tiempo y Condiciones Iniciales

La simulación se desarrolló entre el 1 de abril y el 30 de junio del 2010. Esto permite suficiente tiempo para el calentamiento del modelo. El paso de tiempo fue de 5 minutos de acuerdo a argumentos de estabilidad (Courant Number) y análisis de sensibilidad. La condición hidrodinámica inicial de todo el dominio corresponde a una condición estacionaria (velocidad cero, o de arranque en frío). Valores uniformes para todas las variables dependientes fueron asumidos al inicio de la simulación. La condición de nivel de agua inicial se fijó de acuerdo a los valores medidos.

4.3.3 Condiciones de Borde Abierto

El modelo global fue forzado en su frontera abierta con los niveles de agua registrados en la torre de Oyarvide (Hidrovia) y que se muestran en la Figura 9. Estas condiciones representan la influencia del mundo exterior, es decir, el área más allá del dominio del modelo que no es modelada. Las condiciones de borde para el modelo anidado son las series temporales de los niveles de agua y las corrientes simuladas por el modelo global. Este procedimiento se llevó a cabo utilizando las herramientas Delft3D NESTHD1 y NESTHD2.

En un paso anterior de este proyecto se realizaron comparaciones entre los resultados obtenidos en simulaciones ejecutadas utilizando la herramienta que considera la variación espacial del viento y en simulaciones ejecutadas usando la herramienta que considera viento uniforme (variable en el tiempo, pero uniforme en todo el dominio del modelo). Las comparaciones mostraron una mejor concordancia entre mediciones y simulaciones cuando se usaba la herramienta de viento uniforme y se utilizaban los datos de estaciones meteorológicas localizadas sobre el agua.

Dos factores pueden causar este comportamiento. En primer lugar, la herramienta de interpolación de viento puede no adaptarse apropiadamente las grandes dimensiones de este dominio y en segundo lugar la cobertura espacial de los

datos meteorológicos disponibles no representa adecuadamente el campo de vientos de la región interior del Río de la Plata.

Por lo tanto, sobre la base de los resultados de las comparaciones discutidas arriba y del análisis de vientos presentado en la Sección 2.2.1, se utilizaron los datos de la estación meteorológica Bernal (la más cercana a los difusores propuestos) para todas las simulaciones; el campo de viento se supone variable en el tiempo pero uniforme sobre el dominio del modelo.

Los principales afluentes del Río se consideran como vertidos de agua locales e impuestos como condiciones de borde en las celdas respectivas del modelo como series de tiempo construidas con los datos disponibles. Se definieron series de tiempo para los siete afluentes principales (Figura 10): Uruguay, Paraná Bravo-Sauce, Paraná-Guazú, Paraná-Barca Grande, Paraná-Mini, Paraná-Palmas, y Luján. Estos flujos se muestran en la Figura 11.

4.3.4 Parámetros Físicos

Los siguientes valores para los parámetros físicos fueron asumidos: densidad del agua 997,5 kg/m³, la temperatura del agua 14°C y la salinidad 0,07 ppm. El coeficiente de resistencia al viento es un parámetro de calibración cuyo valor se varió entre 0,0005 y 0,0015.

La formulación de Manning fue utilizada para la rugosidad del fondo. El coeficiente de Manning, n , es un parámetro de calibración cuyo valor se supuso inicialmente en 0,015 de acuerdo con los resultados preliminares de Roberts y Villegas (2009) y Roberts y Villegas (2010a). Como se trata de una simulación a gran escala hidrodinámica, el esfuerzo cortante tangencial para todos los límites laterales o paredes verticales se desprecia (cero esfuerzo de corte tangencial).

La viscosidad y difusividad turbulenta horizontal dependen del flujo y el tamaño de la malla. Ambos coeficientes deben determinarse en el proceso de calibración. En las simulaciones que se presentan aquí los valores de fondo para la viscosidad y difusividad turbulenta horizontal se asumen como constantes e iguales a 100 m²/s sobre la base de los resultados preliminares (Roberts y Villegas (2009), Roberts y Villegas (2010a) y de calibraciones adicionales.

4.3.5 Sitios de Monitoreo

El Delft3D permite el monitoreo de los parámetros del modelo en puntos seleccionados. El comportamiento en el tiempo de diversos parámetros fue monitoreado en los puntos de observación que se muestran en la Tabla 10. Estos son: los seis sitios de los ADCPs (Figura 13), Bernal, San Martín, Palermo, Norden, Conchillas y Colonia.

Tabla 10. Sitios de Monitoreo

Sitio de Monitoreo	Coordenadas			
	WGS 84		Gauss Kruger	
	Latitud	Longitud	X (m)	Y (m)

ADCP 1	-34.42030	-58.24833	5661095.9	6190502.3
ADCP 2	-34.52178	-58.13513	5671296.5	6179057.2
ADCP 3	-34.67355	-58.22642	5662617.0	6162368.8
ADCP 4	-34.71983	-57.96757	5686241.4	6156785.1
ADCP 5	-34.58860	-58.22690	5662738.8	6171795.0
ADCP 6	-34.69505	-58.15060	5669523.2	6159858.2
Bernal	-34.68278	-58.23000	5662270.8	6161350.5
San Martin	-34.54444	-58.41944	5645148.6	6176988.1
Palermo	-34.56667	-58.38333	5648424.2	6174469.3
Norden	-34.62881	-57.92486	5690362.6	6166804.8
Conchillas	-34.20633	-58.07719	5677280.6	6213957.3
Colonia	-34.45066	-57.83434	5699089.0	6186397.8

4.4 Validación del Modelo

Los parámetros de calibración principales son la viscosidad horizontal, el coeficiente de arrastre del viento y la rugosidad del fondo. Ellos fueron variados para obtener resultados óptimos de acuerdo con el proceso de calibración descrito en Roberts y Villegas (2009) y Roberts y Villegas (2010a). Los valores óptimos encontrados para estos parámetros fueron: coeficiente de rugosidad (Manning) $n=0.015$, viscosidad horizontal=100 m/s² y coeficiente de arrastre del viento = 0.001.

Para la etapa final de este proyecto, el modelo fue validado utilizando el conjunto de los datos registrados entre junio 2009 y junio 2010. Los resultados se presentan en el Apéndice B.

4.5 Resultados

Los modelos global y anidado se ejecutan utilizando los parámetros de calibración seleccionados para obtener los datos hidrodinámicos que se utilizan en las simulaciones de calidad del agua que se presentan en el Capítulo 5. Los resultados principales se resumen a continuación.

4.5.1 Niveles de Agua

Los niveles de agua están determinados principalmente por la marea, que es determinada por el nivel de la marea en la desembocadura del estuario. La figura 30 muestra los niveles simulados de agua en el dominio del modelo durante 20 horas a intervalos de cuatro horas para un periodo de simulación arbitrario (agosto 17-18, 2009). La propagación de la onda de marea a través del Río se observa claramente.

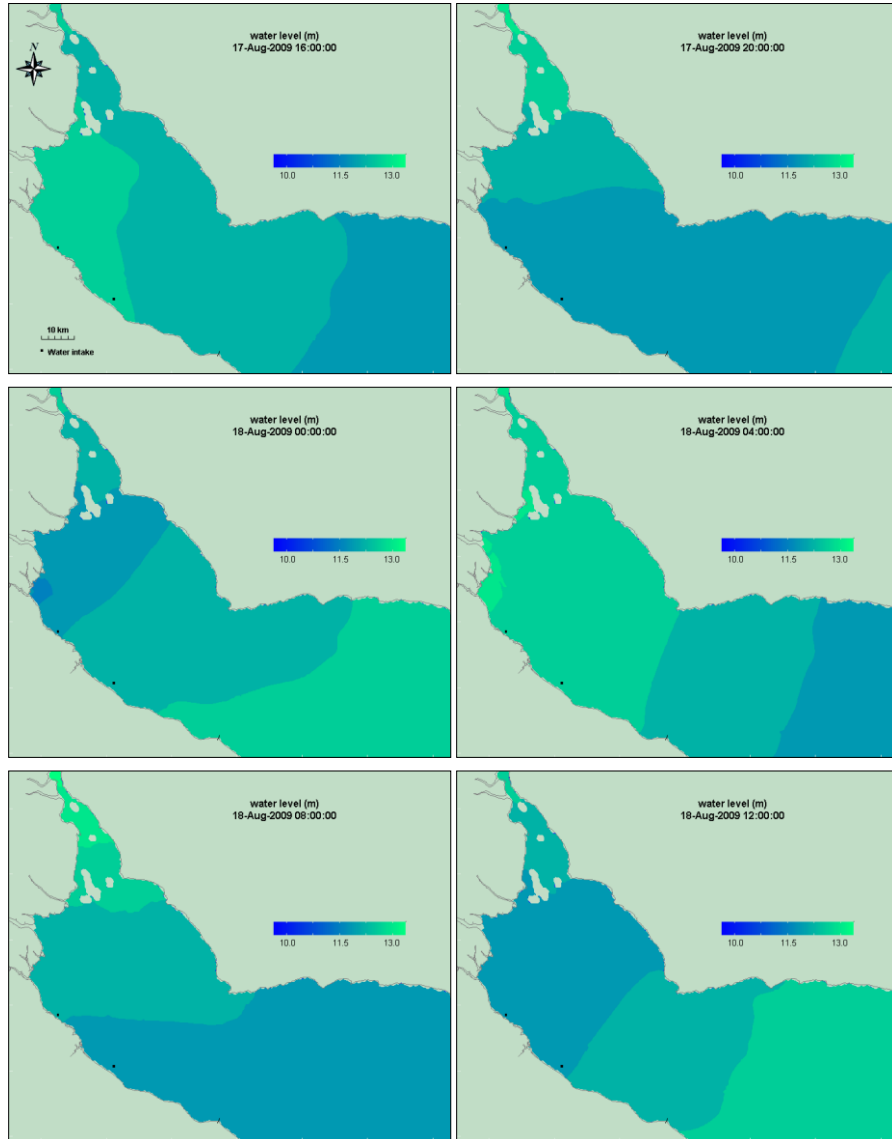


Figura 30. Niveles de agua simulados cada 4 horas entre el 17 y el 18 de Agosto del 2009

Series de tiempo completas de los niveles de agua observados y simulados para el ADCPs 5 se muestran en el Apéndice B1. El modelo reproduce muy de cerca los niveles de agua observados en todas las estaciones.

4.5.2 Corrientes

Como se discutió en la sección 2.6, las corrientes en el Río están dominadas por la marea. Esto también puede verse en la Figura 31. Esta Figura muestra vectores de velocidad típicos en el dominio del modelo a intervalos de 4 horas durante el mismo período de 20 horas de la Figura 30.

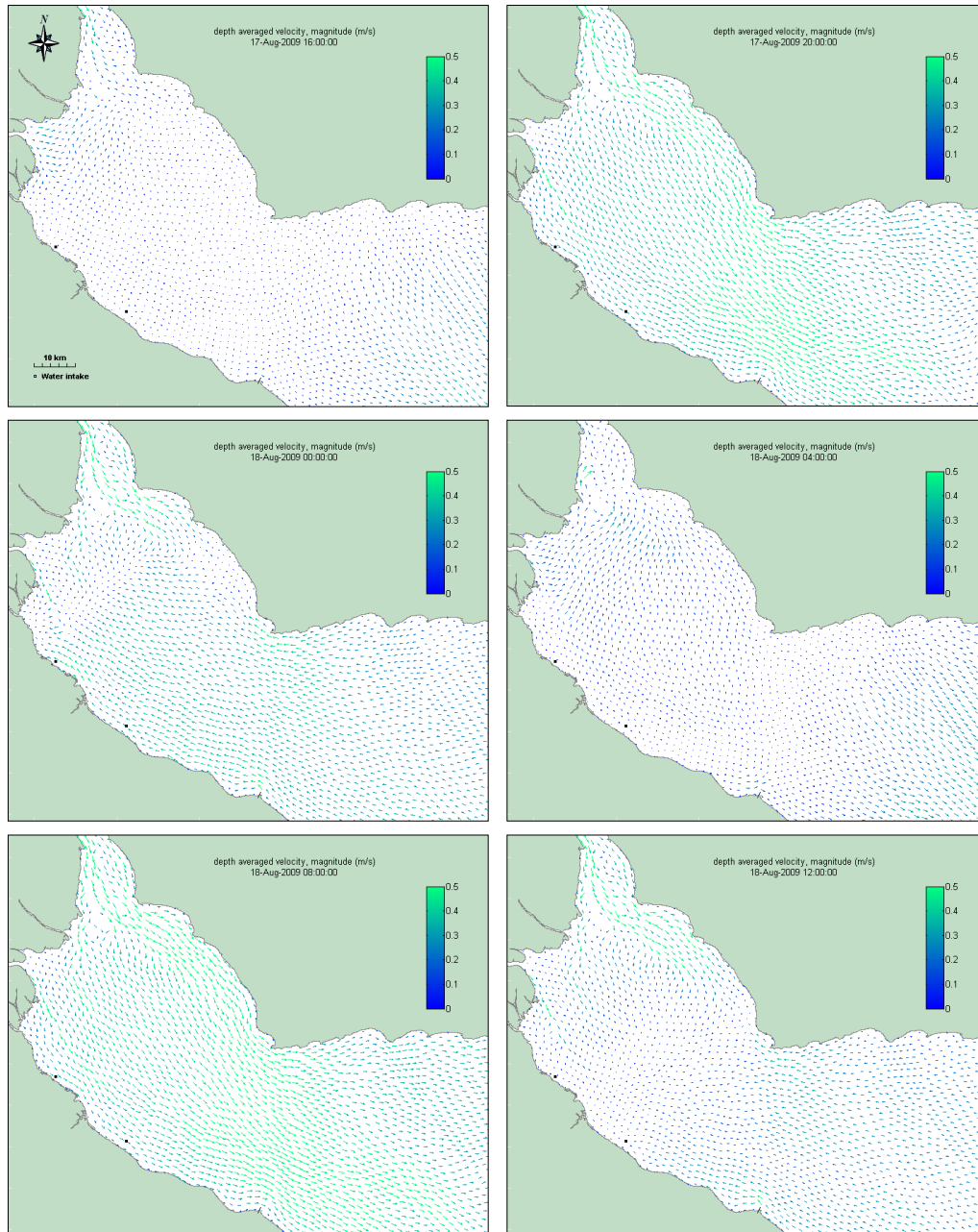


Figura 31. Vectores de velocidad simulados cada 4 horas entre el 17 y el 18 de Agosto del 2009

Corrientes medidas y simuladas típicas en los ADCPs cercanos a los dos difusores propuestos (ADCPs 5 y 6) se muestran como diagramas de dispersión polar en la Figura 32 para el período comprendido entre el 1 y el 31 de agosto del 2009.

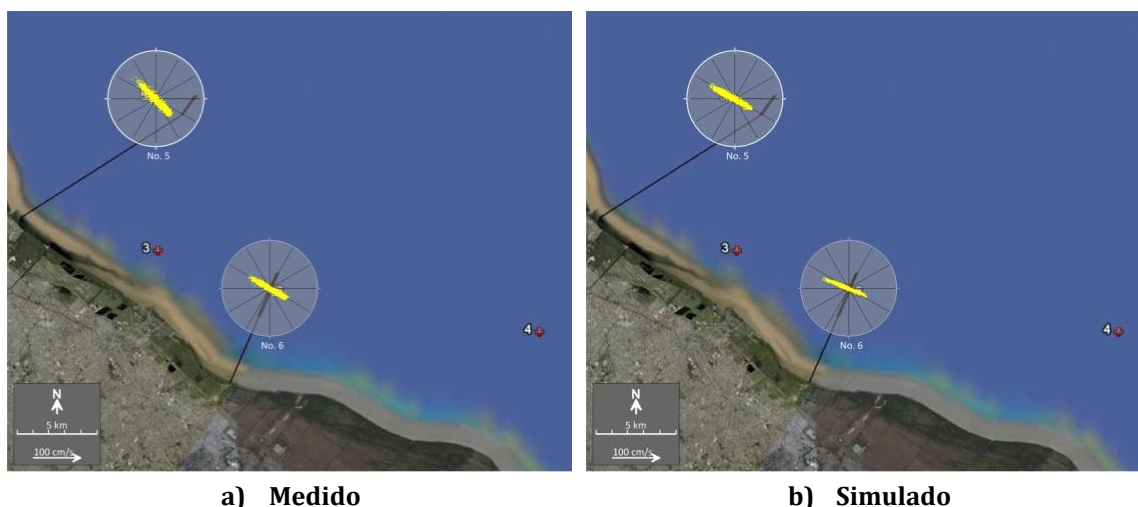


Figura 32. Diagramas polares de dispersión típicos de corrientes medidas y simuladas cerca a los ADCPs 5 y 6, Agosto del 2009

Los diagramas de dispersión simulados son muy similares a los medidos (y para los que se muestran para un período de 90 días en la Figura 14). Las corrientes fluyen predominantemente a lo largo de los primeros ejes principales. Las principales propiedades estadísticas de las corrientes medidas y simuladas para Agosto del 2009 se resumen y comparan en la Tabla 11 (para los otros periodos medidos, véase Tabla 8).

Tabla 11. Resumen de Corrientes medidas y simuladas, Agosto del 2009

	Medido (m/s)		Modelado (m/s)	
	First PC	Second PC	First PC	Second PC
ADCP 5				
Velocidad promedio vectorial	0.085	-0.017	0.060	-0.014
Velocidad Máxima	-0.640	-0.147	-0.585	-0.100
Desviación estándar	0.237	0.032	0.242	0.025
Velocidad promedio escalar	0.227		0.226	
Dirección del eje de la primera PC	133°		121°	
ADCP 6				
Velocidad promedio vectorial	0.073	-0.004	0.054	-0.008
Velocidad Máxima	-0.506	0.099	-0.568	0.039
Desviación estándar	0.218	0.023	0.234	0.013
Velocidad promedio escalar	0.206		0.215	

Series de tiempo completas de las componentes principales (primera y segunda) medidas y simuladas para el período de simulación se muestran en el Apéndice B2.

Es evidente que el modelo captura muy bien las principales características hidrodinámicas. Como se discutió en la Sección 2.6.1, las corrientes son fuertemente mareales, con una marea dominante semi-diurna. La corriente de marea (el primer componente principal) se simula muy de cerca en fase y magnitud. Las velocidades escalares medias son también simuladas muy de cerca. Las velocidades medias modeladas (vector) son algo más lentas que las medidas, posiblemente debido a la incertidumbre en las descargas de los afluentes, que son las principales fuerzas motoras de la velocidad media en el Río. Los ejes principales de las corrientes simuladas están rotados en sentido horario con respecto a los valores medidos, 12° para el ADCP 5 y 7° para el ADCP 6. Las direcciones de las corrientes simuladas fueron generalmente consistentes con las medidas excepto durante periodos de vientos fuertes. Las desviaciones estándar (o varianzas) de las primeras componentes principales son simuladas de cerca por el modelo, pero las desviaciones estándar de las segundas componentes principales son más pequeñas que las medidas. Esto tiene implicaciones para el coeficiente de difusión, que determina la mezcla lateral del campo de contaminantes.

4.6 Discusión

Un modelo bi-dimensional para la región de Río de La Plata interior se configuró utilizando el Delft3D. El modelo incorpora la batimetría del Río y predice las corrientes generadas por las mareas, los principales tributarios, y el esfuerzo del viento. El modelo utiliza una red global para simular la mayor parte del Río de la Plata usando una malla relativamente gruesa y una malla de alta resolución para simular los flujos de menor escala en torno a los difusores propuestos. Las condiciones de borde para el modelo anidado son proporcionadas por el modelo global.

El modelo hidrodinámico se ejecuta con los doce meses de datos de campo. El modelo fue calibrado mediante la variación de los coeficientes de rugosidad del fondo, el esfuerzo del viento, y la viscosidad horizontal. Ellos fueron variados de manera sistemática, y las predicciones de corrientes y niveles de agua del modelo fueron comparados con las corrientes y niveles de agua medidos por los ADCPs. Los coeficientes de calibración escogidos (óptimos) minimizan los errores entre valores medidos y simulados.

Las principales características hidrodinámicas son simuladas muy de cerca. Los niveles de agua modelados estuvieron en muy buen acuerdo en fase y magnitud con los valores medidos en todos los lugares de medición disponible durante toda la simulación. Las corrientes simuladas también estuvieron en muy buen acuerdo. Las primeras componentes principales, que representan hasta el 98% de la varianza total

de las corrientes, son muy cercanas a los valores medidos en fase, magnitud y dirección. Las segundas componentes principales no son bien simuladas, ya que tienen un importante componente aleatorio que no puede ser modelado. Las varianzas modeladas de las segundas componentes principales son más pequeñas que los valores medidos. Esto se tiene en cuenta en el modelo usando un mayor coeficiente de difusión lateral.

5. MODELAMIENTO LAGRANGIANO DE DESTINO Y TRANSPORTE

5.1 Introducción

La modelización del destino y transporte de los efluentes se discutió en detalle en Roberts y Villegas (2010b), sección 5. Los temas tratados fueron: criterios de dilución y los efectos en la dilución de campo cercano de la dilución inducida por el chorro y el barrido de la marea. El modelamiento se ejecuto para diversas alternativas de emisario y se presentaron los resultados para la dilución y el transporte de campo lejano. Los principales métodos y conclusiones se resumen a continuación.

El modelamiento de destino y transporte fue ejecutado usando dos enfoques Lagrangianos. El primero usa el Delft3D-PART, el modulo de seguimiento de partículas. Este módulo utiliza las corrientes simuladas por el módulo de flujo que se discutieron en el Capítulo 4. El modelo se ejecuta con doce combinaciones de longitudes de difusor y ubicaciones de los dos emisarios, como se muestra en la Figura 33. Concentraciones de trazadores conservativos fueron monitoreadas en lugares cercanos a los difusores durante el período de simulación. Debido a que no es práctico correr los modelos con todas las combinaciones para el período completo de datos, el modelado se centró en el mes de agosto de 2009, cuando los caudales de los afluentes fueron cercanos a los valores a sus promedios de largo plazo. Debido a que el efluente se mezcla bien en la profundidad del agua en una distancia corta de los difusores, PART simula la mezcla de campo cercano para la mayoría de velocidades de corriente. Sin embargo, este modulo subestima las diluciones a bajas velocidades de corriente, cuando la mezcla del chorro se vuelve importante. Los cálculos se modifican para corregir este efecto. PART tiene en cuenta la recirculación del efluente generada por la marea sobre el emisario.



Figura 33. Alternativas de emisarios y difusores

La pluma es transportada de ida y vuelta sobre el difusor por las corrientes de marea. Las excursiones máximas hacia aguas arriba son típicamente de 5 km, pero en ocasiones puede ser mucho mayor, hasta unos 10 km, lo que lleva la pluma de Berazátegui aguas arriba de la toma de agua de Bernal. Las diluciones de campo varían ampliamente, debido a la muy amplia variación de las corrientes de marea, de cerca de 20:1 a muchos cientos a uno. Esto daría lugar a una situación muy diversa de las concentraciones bacterianas cerca de los difusores. La pluma no impactó las tomas de agua, pero a veces la pluma de Berazátegui estuvo a unos pocos cientos de metros de ella.

Las diluciones predichas se corrigieron por el efecto inducido por la mezcla a bajas velocidades y se calcularon los estadísticos de la dilución para cada alternativa de emisario. Para estas simulaciones se adoptó un criterio de dilución bajo el cual la dilución de campo cercano debe exceder 20:1 en todo momento. Esto debería permitir una dilución superior a 20:1 para el 90% del tiempo, que es el criterio general de dilución supuesto. Con base en este criterio, la recomendación preliminar para la longitud del difusor del emisario Berazátegui es de aproximadamente 2600 m, y para el emisario Riachuelo de cerca de 1800 m. Para estos difusores la mediana de las diluciones es del orden de 40:1.

Debido a la importancia del impacto de los vertidos sobre las tomas de agua, se utilizó una herramienta adicional para el modelado de campo lejano. Esta herramienta se denomina FRFIELD, y utiliza las corrientes medidas por el ADCPs directamente para predecir el transporte advectivo de las aguas residuales liberadas por los difusores. El campo de las corrientes se interpola entre los lugares de los medidores de corriente. Se hizo el seguimiento de las partículas y los resultados se utilizaron para determinar el coeficiente de difusión turbulenta utilizado en el modelo de rastreo de partículas. Los resultados confirmaron las simulaciones PART y tampoco predijeron impactos en las tomas de agua, aunque a veces las partículas se acercaron a unos cientos de metros de ellas. Se predijo algún impacto en la costa desde el emisario Berazátegui más corto. Hay poca o ninguna interacción entre las plumas de Riachuelo y Berazátegui. Para detalles sobre el modelamiento con el FRFIELD vea informes anteriores.

Estos cálculos se perfeccionaron aún más en Roberts y Villegas (2010cd). El difusor de Berazátegui recomendado se redujo a 2300 m, y el difusor de Riachuelo a 1400 m. Se recomendó que el emisario Berazátegui debe mantenerse en su longitud total actual, lo que significa que el punto más cercano de descarga debe moverse lejos de la costa y por lo tanto más lejos de las tomas de agua. Para el emisario Riachuelo se recomienda la alternativa más corta ya que no existe ninguna ventaja de extenderlo lejos de la costa. Los difusores deben orientarse perpendiculares y lo más cerca posible a los primeros ejes principales de los ejes para obtener el máximo beneficio de las corrientes en la dilución inicial.

6. MODELADO DE CAMPO CERCANO

6.1 Resultados Previos

El modelamiento de campo cercano para las longitudes finales recomendadas para los difusores se discutió en dos memorandos de diseño separados: Roberts y Villegas (2010c) para el emisario Berazátegui, y Roberts y Villegas (2010d) para el emisario Riachuelo. Los métodos utilizados y las conclusiones esenciales se resumen a continuación.

Se discutió primero la mezcla vertical y lateral debida a la turbulencia del Río. Se demostró que el efluente se mezcla verticalmente sobre la profundidad del agua a una distancia desde el difusor del orden de unos pocos cientos de metros. Se consideró la mezcla lateral, y se mostró que la difusión lateral debida a la fluctuación lateral de la velocidad de la marea es mucho mayor de lo que se esperaría debido solo a la turbulencia. Las estimaciones del coeficiente de difusión lateral basado en las mediciones de los ADCPs fueron utilizadas en el modelo de rastreo de partículas.

La dilución inducida por el chorro en el campo cercano se estimó a partir de ecuaciones analíticas para garantizar que los chorros alcanzaran una dilución de campo cercano de al menos 50:1. Esto determinó los diámetros de los puertos. Las diluciones de campo cercano fueron entonces simuladas con variaciones de flujo diarias asumiendo una dilución del chorro de campo cercano de 50:1. El efecto de las corrientes en los chorros fue modelado con el modelo de campo cercano Visjet para determinar el número de puertos por *riser* y su separación.

La localización final de los emisarios se muestra en la Figura 34 y los diseños de los difusores se resumen en la Tabla 12.

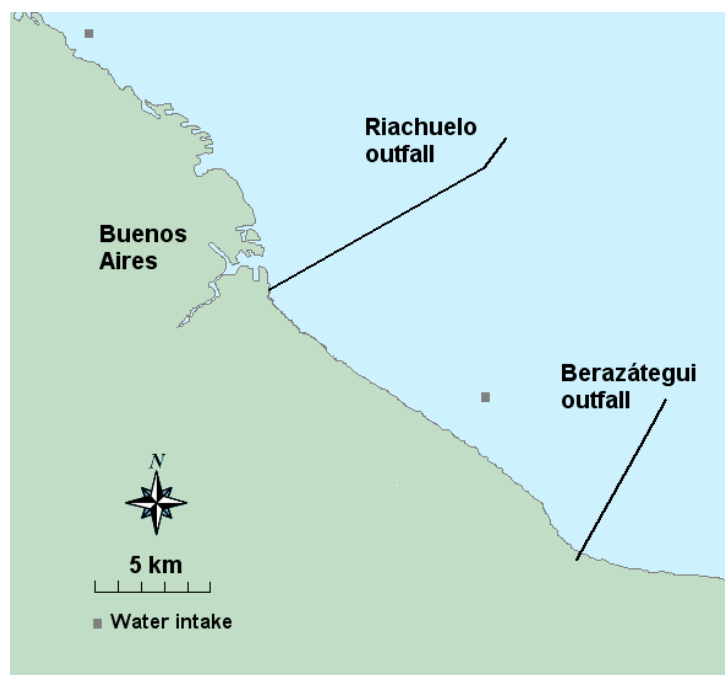


Figura 34. El río de La Plata y sus emisarios propuestos

Tabla 12. Resumen de los diseños recomendados para los difusores

	Berazátegui	Riachuelo
Longitud del Difusor	2300 m	1400 m
Número de <i>risers</i>	47	29
Espaciamiento de <i>risers</i>	50 m	50 m
Número de puertos por <i>riser</i>	6	6
Diámetro Nominal interno del puerto	180 mm	195 mm
Diámetro Nominal interno del <i>riser</i>	0.52 m	0.63 m

6.2 Efecto de los caudales del Río en la dilución

Además de la longitud del difusor y la profundidad de agua, la dilución y el barrido de los efluentes descargados por los difusores dependen de la velocidad de la corriente media, de las corrientes de marea, y el caudal de los efluentes. Las longitudes de difusor recomendadas se basan principalmente en el requerimiento de obtener una dilución de campo cercano de por lo menos 20:1 el 90% del tiempo. Las simulaciones (Roberts y Villegas, 2010cd) emplearon principalmente los datos de Agosto del 2009. Los principales flujos tributarios, de los ríos Paraná y Uruguay, para este mes fueron de 22.660 m³/s (Tabla 8). Este valor se acerca mucho al caudal medio de largo plazo de 22.330 m³/s (Tabla 5). Sin embargo, las descargas de estos ríos pueden variar ampliamente. En esta sección se discute el efecto de variar las descargas de los tributarios en la capacidad de dilución de los emisarios propuestos.

La variación de los flujos tributarios durante el período de simulación se muestra en la Figura 11. El promedio mensual de los flujos y las corrientes medidas por los ADCPs más cercanos a los difusores (números 5 y 6) se calcularon y se resumen en la Tabla 8. La figura 18 muestra la variación de la corriente media frente a la tasa de flujo. La corriente media es casi linealmente proporcional a los caudales medios.

Para investigar la variación mensual de las diluciones, las diluciones se calcularon por los métodos descritos en Roberts y Villegas (2010a), Capítulo 3.

En resumen, el procedimiento calcula primero una dilución "media", S_{mean} (ec. 7) en función de la corriente media (barrido), y una dilución "efectiva", S_{eff} (ec. 10), que incluye la dilución inducida por el chorro, S_j y concentraciones de fondo de contaminantes que dependen de S_{mean} . Entonces, el modelo de seguimiento de partículas (PART) se ejecutó con una sustancia conservadora para estimar las diluciones de campo cercano. Por las razones expuestas en Roberts y Villegas (2010a), debido a que los efluentes se mezclan rápidamente en la profundidad y que el modelo es promediado en la profundidad, éste es capaz de calcular las diluciones de campo cercano y de dar cuenta de la recirculación del efluente sobre el difusor y

de la acumulación debida a las mareas. Sin embargo, debido a que PART no incluye la dilución inducida por el chorro (diseñada para ser 50:1), los resultados deben ser corregidos a bajas velocidades de corriente. Esto se consigue haciendo la dilución más baja igual a S_{eff} . Por último, se calculan los estadísticos de las diluciones corregidas.

Este procedimiento se realizó sobre una base mes a mes usando las corrientes medias de la Tabla 8, las corrientes simuladas discutidas en el Capítulo 4, los diseños recomendados de difusor de la Tabla 12, y los flujos de aguas residuales de las Figuras 35 y 36. Las diluciones se caracterizaron por sus valores del percentil 10 y la mediana y se resumen en la Tabla 13.

Tabla 13. Variación mensual de la dilución

Mes	Caudal del Río (m ³ /s)	Berazátegui		Riachuelo	
		10 percentil	Median	10 percentil	Median
Jul-09	18,670	17	43	17	43
Aug-09	22,660	21	41	21	49
Sep-09	26,030	22	48	22	53
Oct-09	27,150	24	57	24	61
Nov-09	35,080	25	72	26	70
Dec-09	38,720	28	70	29	70
Jan-10	33,430	26	68	26	65
Feb-10	32,910	26	65	26	66
Mar-10	27,750	23	57	23	58
Apr-10	25,060	22	53	22	50
May-10	30,820	25	62	25	62
Jun-10	25,920	22	55	22	55

Se puede observar que el efecto del caudal de los ríos esta principalmente en el percentil diez. Aunque puede caer por debajo de 20:1 para bajos caudales del Río, la mediana de las diluciones sigue siendo elevada.

7. MODELAMIENTO DE CALIDAD DE AGUA

7.1 Introducción

Hay dos asuntos importantes de la calidad del agua: los contaminantes microbiológicos (bacterias patógenas, virus, protozoos y parásitos), y la degradación del medio ambiente. La degradación ambiental se debe principalmente a los contaminantes de las aguas residuales que exceden las capacidades de asimilación de los ecosistemas con la consiguiente acumulación de sustancias nocivas y la posible eutrofización debida a los nutrientes y la reducción del oxígeno disuelto.

Para tratar estos temas se realizaron simulaciones detalladas de calidad de agua para las ubicaciones finales de emisario de la Figura 34 y los diseños de difusor de la Tabla 12. Los estándares de calidad para el uso de agua tipo III de acuerdo con SAyDS (2009b) ("permitido para actividades recreativas sin contacto directo", véase el cuadro D1 en el Apéndice D) fueron asumidos como apropiados. Las concentraciones de los efluentes, los niveles base para el Río y las diluciones necesarias para lograr los principales requerimientos de la calidad del agua se resumen en la Tabla 14 junto con los módulos del modelo y los dominios utilizados para simularlos.

Tabla 14. Valores asumidos para las concentraciones del efluente, niveles base en el Río y estándares de calidad para un uso de agua Tipo III

Parámetro	Concentración del efluente		Niveles base en el Río	Estándar Tipo III	Frecuencia	Dilución requerida	Delft3D modulo y dominio
	Riach.	Beraz.					
Conservativo:							PART Global
Fenoles (µg/l)	40 ⁽¹⁾	40 ⁽¹⁾	10 ⁽²⁾	<100	90%	No	
Detergentes (mg/l)	2 ⁽¹⁾	2 ⁽¹⁾	0.2 ⁽²⁾	<5	90%	No	
Plomo (µg/l)	29 ⁽¹⁾	29 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	NR			
Cromo (µg/l)	95 ⁽¹⁾	95 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	NR			
No-conservativo – Bacteria:							PARTNested
E. coli (MPN/100ml)	2.4x10 ⁷⁽²⁾	2.4x10 ⁷⁽²⁾	300 ⁽²⁾	<20,000	0%		
No-conservativo – Degradación Ambiental:							WAQNested
DOB (gO2/m ³)	87 ⁽¹⁾	107 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	< 10	90%	10:1	
OD (g/m ³)	0.3 ⁽¹⁾	0.3 ⁽¹⁾	8 ⁽²⁾	> 4	90%		
NH ₄ (gN/m ³)	16 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	0.05 ⁽²⁾	NR			
NO ₃ (gN/m ³)	0 ⁽³⁾	0 ⁽³⁾	2 ⁽²⁾	< 10	90%		
PO ₄ (gP/m ³)	2.4 ⁽²⁾	2.4 ⁽²⁾	0.17 ⁽²⁾	-			
Total P (gP/m ³)	-	-	-	< 1	90%		

NR = No regulación

(1) SAyDS Mayo 2009

(2) AySA, datos históricos

(3) SAyDS Abril 2008

Series de tiempo diarias para las descargas del efluente fueron estimadas de acuerdo a la variación diurna que se muestra en las Figuras 35 y 36 para los emisarios de Riachuelo y Berazátegui respectivamente. Para el emisario de Riachuelo la descarga mínima es de 16.0 m³/s, la descarga promedio es de 18.5 m³/s, y la descarga pico es de 25.0 m³/s. Para el emisario Berazátegui la descarga mínima es de 21.0 m³/s, la descarga promedio es de 25.0 m³/s y el pico es de 33.5 m³/s.

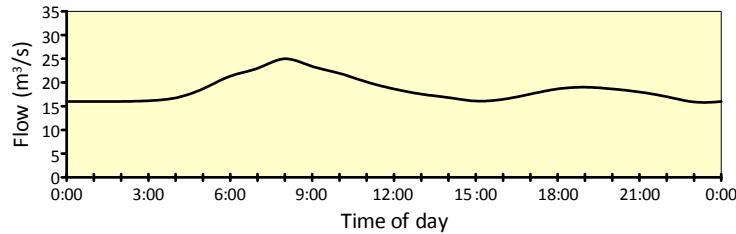


Figura 35. Variación diurna asumida para la descarga de aguas servidas: Riachuelo

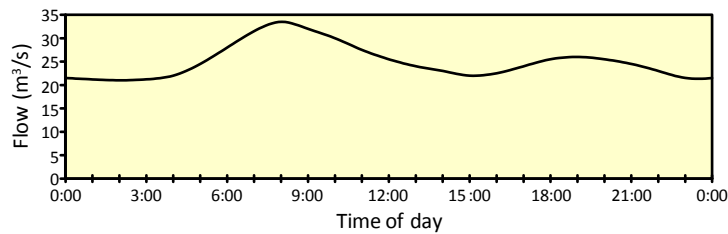


Figura 36. Variación diurna asumida para la descarga de aguas servidas: Berazátegui

7.2 Enfoques de Modelamiento

Las simulaciones de calidad del agua se dividieron en dos grupos principales: conservativos y no-conservativos. Los parámetros no-conservativos se simulan en dos grupos: bacterias y aquellos relacionados con la degradación ambiental. Diferentes enfoques se utilizaron para modelar las diferentes sustancias.

Hay dos formas principales para predecir el transporte de contaminantes y el decaimiento en el campo lejano: un enfoque Euleriano o un enfoque Lagrangiano. El modelo Delft3D permite ambos. Las condiciones hidrodinámicas, tales como velocidades, elevaciones del agua, densidad, salinidad, y difusividad, se obtienen primero usando el modulo de flujo Delft3D-FLOW. La modelación hidrodinámica se discutió en el Capítulo 4. El enfoque de Lagrange se adapta bien a modelos de transporte de bacterias a lugares específicos y se utilizó para comparar diferentes alternativas de emisarios y difusores (Roberts and Villegas, 2010bcd). El modelo usado fue el Delft3D-PART, un modelo de seguimiento de partículas. El enfoque Lagrangiano no permite sin embargo abordar cuestiones más complejas de calidad del agua como el oxígeno disuelto, DBO y nutrientes, y en particular aquellos procesos que implican interacciones entre diferentes elementos. Estos problemas se

enfrentan mejor con un enfoque Euleriano, donde el campo de concentración de contaminantes se obtiene resolviendo las ecuaciones de advección-difusión para las sustancias de interés. Esto se hace con el módulo de calidad de aguas Euleriano de campo lejano, Delft3D-WAQ, que permite una amplia flexibilidad para las sustancias y procesos modelados.

De acuerdo con la autoridad ambiental (SAyDS, 2008c), el parámetro principal de simulación son las bacterias, aunque los nutrientes y el oxígeno disuelto también fueron considerados.

Los parámetros conservativos y las bacteria se modelan con el modulo Delft3D-PART. Los parámetros no-conservativos relacionados con la degradación ambiental se simulan con el Delft3D-WAQ. La configuración tiene en cuenta las interrelaciones entre nutrientes, DBO y OD para evaluar procesos de eutrofización y la posibilidad de crecimiento de las algas (diatomeas), debido a los vertidos de los emisarios.

Las diluciones requeridas para cumplir los principales requerimientos de calidad de agua se resumen en la Tabla 14. Note que para el cromo y el plomo el valor base del Río es ya superior a la “Norma”.

7.3 Parámetros Conservativos

De acuerdo con la Tabla 14, la concentración de fenoles en el efluente es de 40 µg/l y el nivel base del Río es de 10 µg/l. Por lo tanto, el estándar de calidad de agua de 100 µg/l nunca será superado, incluso sin tener en cuenta la dilución del emisario. Del mismo modo, la concentración de detergentes en el efluente 2 mg/l, y la concentración de fondo del Río es de 0,2 mg/l. Por lo tanto la norma de calidad de agua de 5 mg/l nunca será superada.

No se han establecido regulaciones para el plomo y el cromo. El nivel de fondo en el Río para cada uno de ellos es de 5 µg/l. Por lo tanto, para diluciones de 20:1 las concentraciones del Río serán de 6.2 µg/l para el plomo y 9.5 µg/l para el cromo. Las elevaciones sobre los niveles base son de 1,2 y 4.5 µg/l para el plomo y el cromo respectivamente.

7.4 Parámetros no-conservativos: Bacterias

De acuerdo con la autoridad ambiental (SAyDS, 2009b), el contaminante de mayor preocupación son las bacterias debido a su impacto potencial sobre la salud pública. Las normas bacterianas se basan sólo en E. coli, por lo tanto se realizaron predicciones de los impactos de E. coli como se describe a continuación.

El modelo hidrodinámico se ha ejecutado desde abril del 2009 a junio del 2010 tal como se describe en el Capítulo 4. Debido al tamaño de los archivos necesarios de comunicación, se generaron series mensuales independientes y se utilizó el Delft3D-PART tal como se describe a continuación.

7.4.1 Escenario Base

7.4.1.1 Parámetros del Modelo

La velocidad de desintegración bacteriana es un parámetro importante. Se suele expresar en términos del tiempo que toma al 90% de las bacterias en morir, T_{90} , o la tasa de descomposición de primer orden, k . Ellos están relacionados por:

$$k = -\frac{\ln(0.1)}{T_{90}} \quad (1)$$

donde k es dado en hrs^{-1} y T_{90} es dado en hrs. Estas constantes son principalmente una función de la intensidad de la radiación UV, aunque también se ven afectadas por la temperatura, la salinidad (o concentración de cloruro), y las concentraciones de nutrientes. Varios experimentos han sido realizados por AySA para estimar el T_{90} para las descargas propuestas. Los resultados indicaron que el T_{90} puede variar desde 5 hasta 24 horas. Otros autores han encontrado una buena concordancia con las observaciones bacterianas realizadas en la costa mediante el uso de un $T_{90} = 24$ horas (SAyDS, 2009b). Para el presente estudio asumimos que el T_{90} varía durante el día entre 5 y 24 horas de acuerdo a:

$$T_{90} = 14.5 + 9.5 \cos\left(\frac{\pi}{12}t\right) \quad (2)$$

donde t es la hora del día.

La concentración de bacterias fue estimada con base en datos proporcionados por AySA y descritos en Roberts y Villegas (2010b), Sección 3.4. La concentración de *E. Coli* en el efluente se asume como 2.4×10^7 per 100 ml.

El modulo de seguimiento de partículas, Delft3D-PART, fue corrido para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2009 y para enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio del 2010 de la siguiente manera:

- Longitudes de difusión de 1400 y 2300 m para los emisarios de Riachuelo y Berazátegui respectivamente.
- El tamaño de las celdas de la malla anidada es de 100 m cerca de los difusores, luego, para un difusor de 1400 m las liberaciones se hicieron desde 14 celdas, y para un difusor de 2300 m, las liberaciones se hicieron desde 23 celdas.
- Numerosos Puntos de observación se definieron cerca de los difusores, las tomas de agua y la costa cercana.
- Tasas de decaimiento variables (series de tiempo diarias) de acuerdo a la ecuación 5.
- El coeficiente de difusión (denominado coeficiente de dispersión por el Delft3D) se asumió como $0.32 \text{ m}^2/\text{s}$ de acuerdo a los resultados de las simulaciones con el FRFIELD.
- Aproximadamente un millón de partículas fueron liberadas durante cada periodo mensual.

7.4.1.2 Resultados

Se generaron animaciones con los resultados de la modelación y cuadros seleccionados a lo largo de varios ciclos de marea se mostraron en Roberts y Villegas (2010b). Los resultados obtenidos aquí son similares y muestran una pluma arrastrada de ida y vuelta por la marea con una dilución muy variable. Las excursiones promedias de la pluma hacia aguas arriba son de alrededor de 4,5 km, aunque las excursiones máximas pueden alcanzar hasta los 10 km (ver Figura 36 en Roberts y Villegas, 2010b). Los resultados no predijeron impactos sobre las tomas de agua. Parches de concentraciones de bacterias se forman a bajas velocidades de corriente, pero estos parches se mezclan mientras viajan, debido a la difusión, a la dispersión y al decaimiento de las bacterias debido a su mortalidad.

Con el fin de resumir y presentar las predicciones y de compararlas sobre una base mensual, las series de tiempo simuladas en cada punto de observación se utilizaron para calcular las frecuencias con que los niveles de *E. coli* superan los 20.000 por 100 ml. Éste valor corresponde al estándar bacteriano de la SAyDS para un uso de agua tipo III "permitido para uso recreativo sin contacto directo" y que no debe superarse más de 10% del tiempo. Los resultados se muestran en la Figura 37. Para efectos comparativos, en la Tabla 14 se muestran los estándares de calidad aplicables para un uso de agua tipo III.

Las siguientes observaciones pueden hacerse: No hay impacto en las tomas de agua o la costa cercana. Esto también es válido para las simulaciones hechas con cero decaimiento bacteriano. El impacto bacteriano disminuye rápidamente con la distancia desde el difusor. El área afectada por los vertidos es relativamente constante durante todo el año. El estándar tipo III especifica que el nivel de 20.000 por cada 100 ml no debe superarse más de 10% del tiempo. Para Berazátegui, la longitud de la zona donde se supera este límite es de unos 15 km de largo por 3 km de ancho, para Riachuelo es de alrededor de 13 km por 2 km.

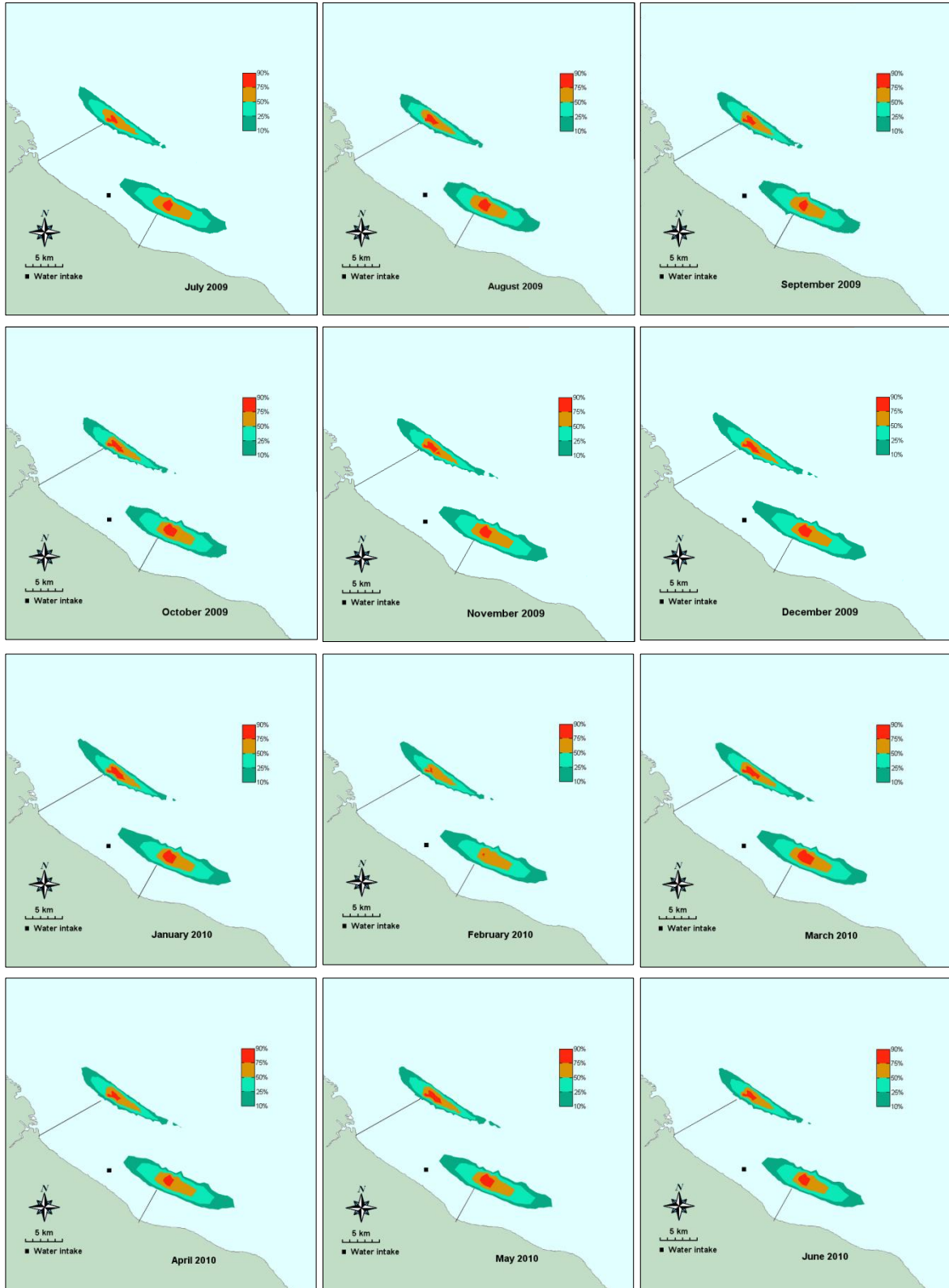


Figura 37. Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 per 100 ml, por mes durante un año, Julio 2009 a Junio 2010.

7.4.2 Sensibilidad a la Tasa de Decaimiento

El impacto bacteriano depende de la tasa de decaimiento (T_{90}). Las simulaciones anteriores suponen que el T_{90} varía durante el día entre 5-24 horas (Ec. 2). Una simulación adicional se ejecutó con un T_{90} variando entre 5-12 horas para el mes de agosto de 2009 con una concentración del efluente de 2.4×10^7 per 100 ml. Los resultados se muestran en la Figura 38 como el porcentaje de tiempo que el nivel de E. coli de 20,000 por 100 ml es superado con el fin de compararlos con la norma de calidad del agua para el uso del agua Tipo III. Los resultados son muy similares.

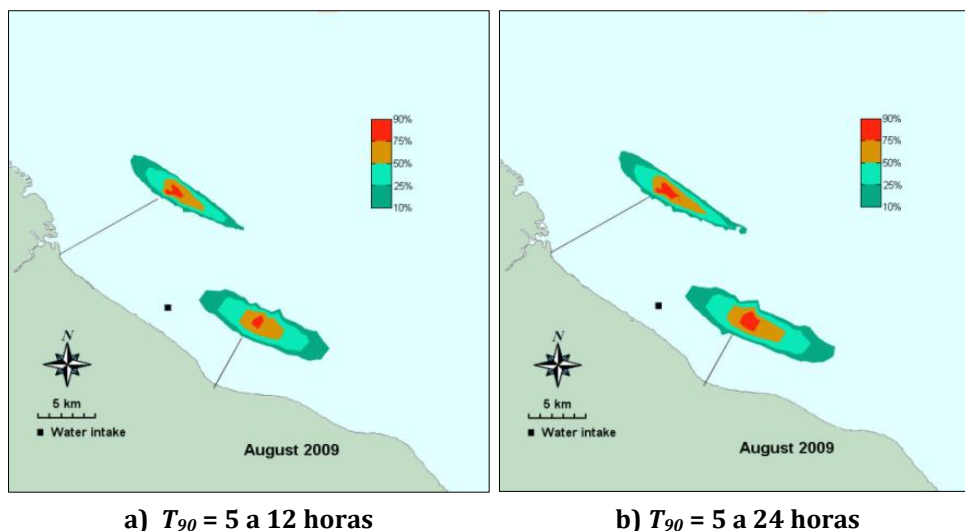


Figura 38. Sensibilidad del cambio de las tasas de descomposición en la Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 por 100 ml, Agosto 2009

7.4.3 Sensibilidad a diferentes concentraciones de efluente

Para las ubicaciones y configuraciones de difusor seleccionadas se realizaron análisis de sensibilidad para diferentes concentraciones de efluente utilizando el módulo PART. Las concentraciones seleccionadas fueron 2.4×10^6 , 5.0×10^6 , 8.0×10^6 , 1.0×10^7 , 2.4×10^7 , and 1.0×10^8 per 100 ml. El primer valor representa el valor más bajo registrado y el último el más alto. Las simulaciones se realizaron con los resultados hidrodinámicos para diciembre de 2009.

Los resultados se muestran en la Figura 39 como el porcentaje de tiempo que un nivel de E. coli de 20,000 por 100 ml es superado con el fin de compararlos con la norma de calidad del agua para el uso del agua Tipo III.

Se puede observar que los contornos son similares para concentraciones de la fuente mayores de 8.0×10^6 per 100 ml; y los contornos se reducen significativamente cuando las concentraciones se reducen por debajo de ese valor y el área afectada es muy pequeña cuando la concentración se reduce hasta 2.4×10^6 per 100 ml. La razón de este aparentemente comportamiento anómalo es la dilución de campo cercano la cual se vuelve cada vez más importante a medida que la concentración en la fuente se

reduce (por lo menos cuando las concentraciones en el Río se reducen por debajo de 20,000 por 100 ml).

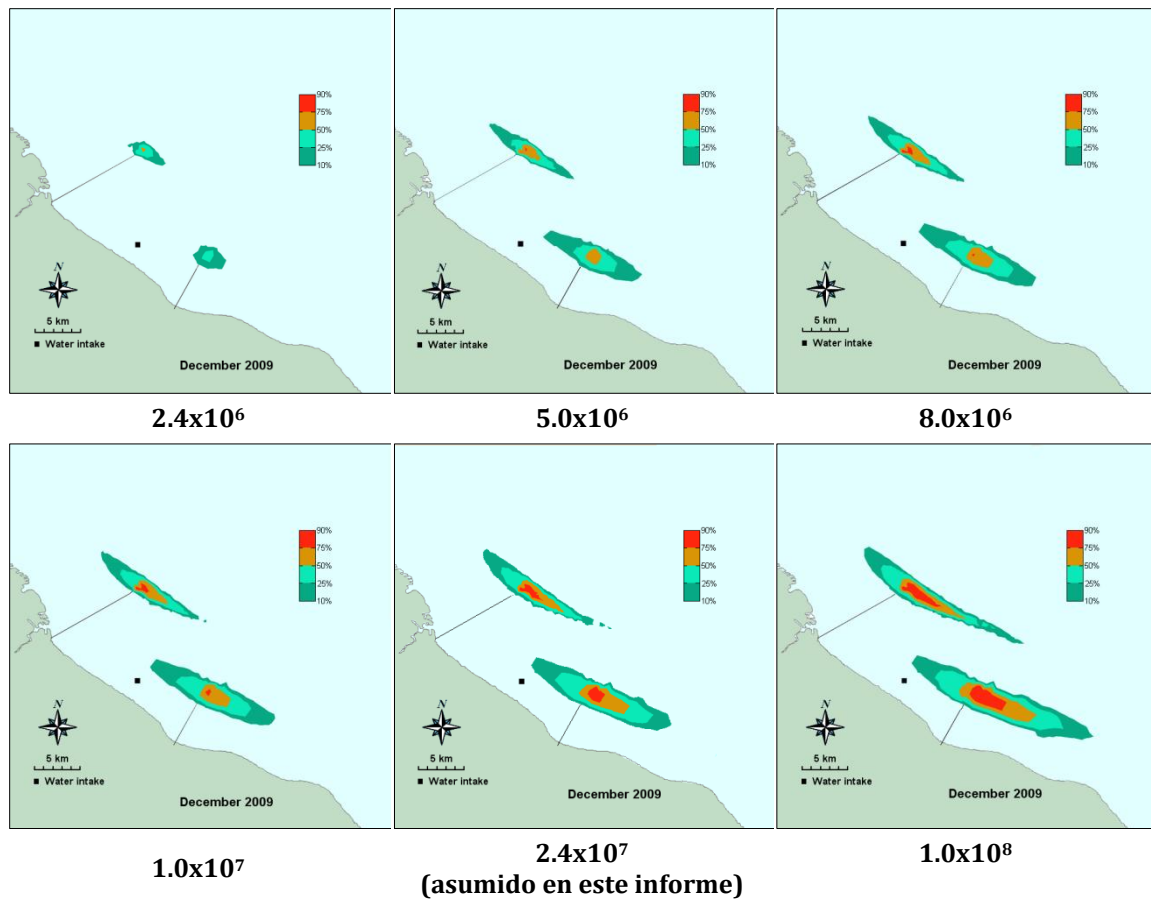


Figura 39. Sensibilidad del cambio de la concentración en la fuente en la Frecuencia de exceder niveles de E. Coli de 20,000 por 100 ml, Diciembre 2009

7.5 Otros Parámetros no-conservativos

Con base en el comportamiento de la pluma para las simulaciones de E. coli indicadas arriba y el análisis del comportamiento de las corrientes durante los eventos de sudestada presentados en la sección 7.6, se seleccionaron los meses de julio, septiembre y diciembre del 2009 y marzo del 2010 fueron seleccionados para evaluar las variaciones estacionales de otros componentes no conservativos. Estos se realizaron con el módulo Delft3D-WAQ el cual da cuenta de las interacciones entre nutrientes, DBO y OD para evaluar los procesos de eutrofización en el cuerpo de agua y el posible crecimiento de las algas (diatomeas) debido a los vertidos de los emisarios.

7.5.1 Parámetros del Modelo

Delft3d-WAQ requiere varios parámetros. Los más importantes, las constantes de biodegradación y nitrificación, se suponen como 0,25 y 0,10 day-1

respectivamente, de acuerdo con resultados de estudios anteriores (SAyDS, 2008c). Se utilizaron series de tiempo medidas para la radiación solar y temperatura del agua (véase el capítulo 2). Las condiciones iniciales en el Río (los niveles base) se establecieron de acuerdo a los datos históricos suministrados por AySA y las concentraciones de efluente de la Tabla 14.

El Delft3D-WAQ permite el uso de diferentes grupos de sustancias. Para el Río de la Plata utilizaremos dos de ellas: *Oxygen-BOD* y *Eutrophication*. El grupo de sustancias *oxygen-BOD* incluye dos sustancias: *BOD carbonácea* a los 5 días y oxígeno disuelto. Los procesos para la *BOD carbonácea* incluyen mineralización de la DBO y la DQO (*BODCOD*) y los procesos para el oxígeno disuelto incluyen la mineralización de la DBO y la DQO (*BODCOD*), nitrificación del amonio (*Nitrif_NH4*), producción primaria neta y mortalidad (*GroMrt_dia*), absorción de nutrientes para el crecimiento de algas (*NutUpt_dia*), mineralización de carbono orgánico (*WM_OOC*) y limitación (*PPrLim*).

En el grupo de sustancias *eutrophication* se incluyen las diatomeas, el amonio (NH_4), el nitrato (NO_3), el Ortho-fosfato (PO_4) y el carbono orgánico (OOC). Los procesos para las diatomeas incluyen producción primaria neta y mortalidad (*GroMrt_dia*) y limitación (*PPrLim*). Los procesos para el NH_4 incluyen la absorción de nutrientes para el crecimiento de algas (*NutUpt_dia*), nitrificación del amonio (*Nitrif_NH4*) y *Release* (liberación) (*NutRel_dia*). Los procesos para el NO_3 incluyen la absorción de nutrientes para el crecimiento de algas (*NutUpt_dia*) y nitrificación del amonio (*Nitrif_NH4*). Los procesos para el PO_4 incluyen la absorción de nutrientes para el crecimiento de algas (*NutUpt_dia*), *Release* (*NutRel_dia*) y *Composition* (*Compos*). Los procesos para el OOC incluyen la mineralización de carbono orgánico (*WM_OOC*) y *Release* (*NutRel_dia*).

7.5.2 Resultados

Series de tiempo simuladas para los parámetros de calidad seleccionados para julio, septiembre y diciembre de 2009 y marzo del 2010 en los puntos de observación OB4 y OR7 (situados a unos 200 metros de los centros de los difusores de Berazátegui y Riachuelo respectivamente) se muestran en las Figuras 40, 41, 42 y 43. Los estándares de calidad de agua para el uso de agua tipo III se muestran también para efectos comparativos.

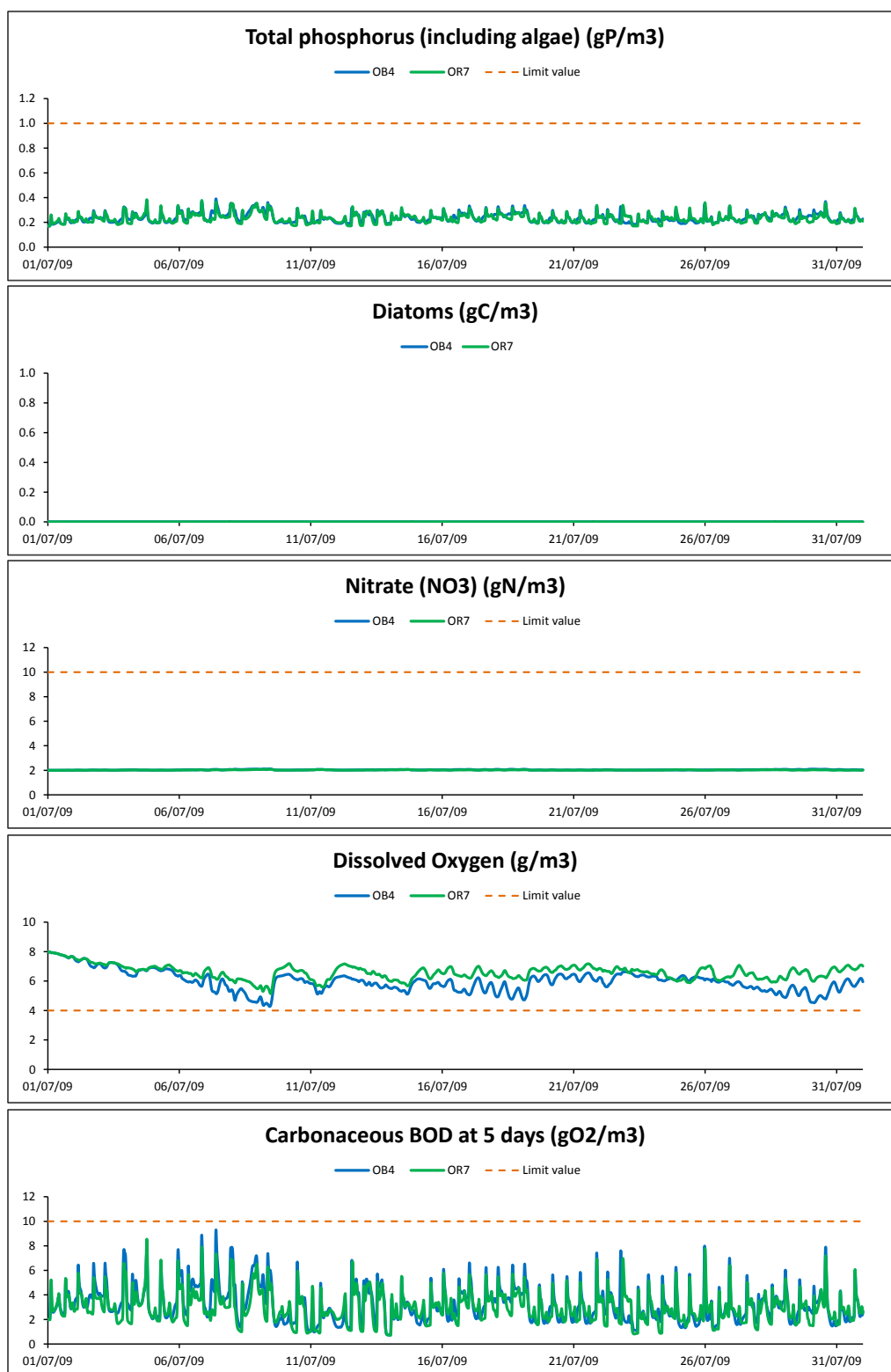


Figura 40. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Julio 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.

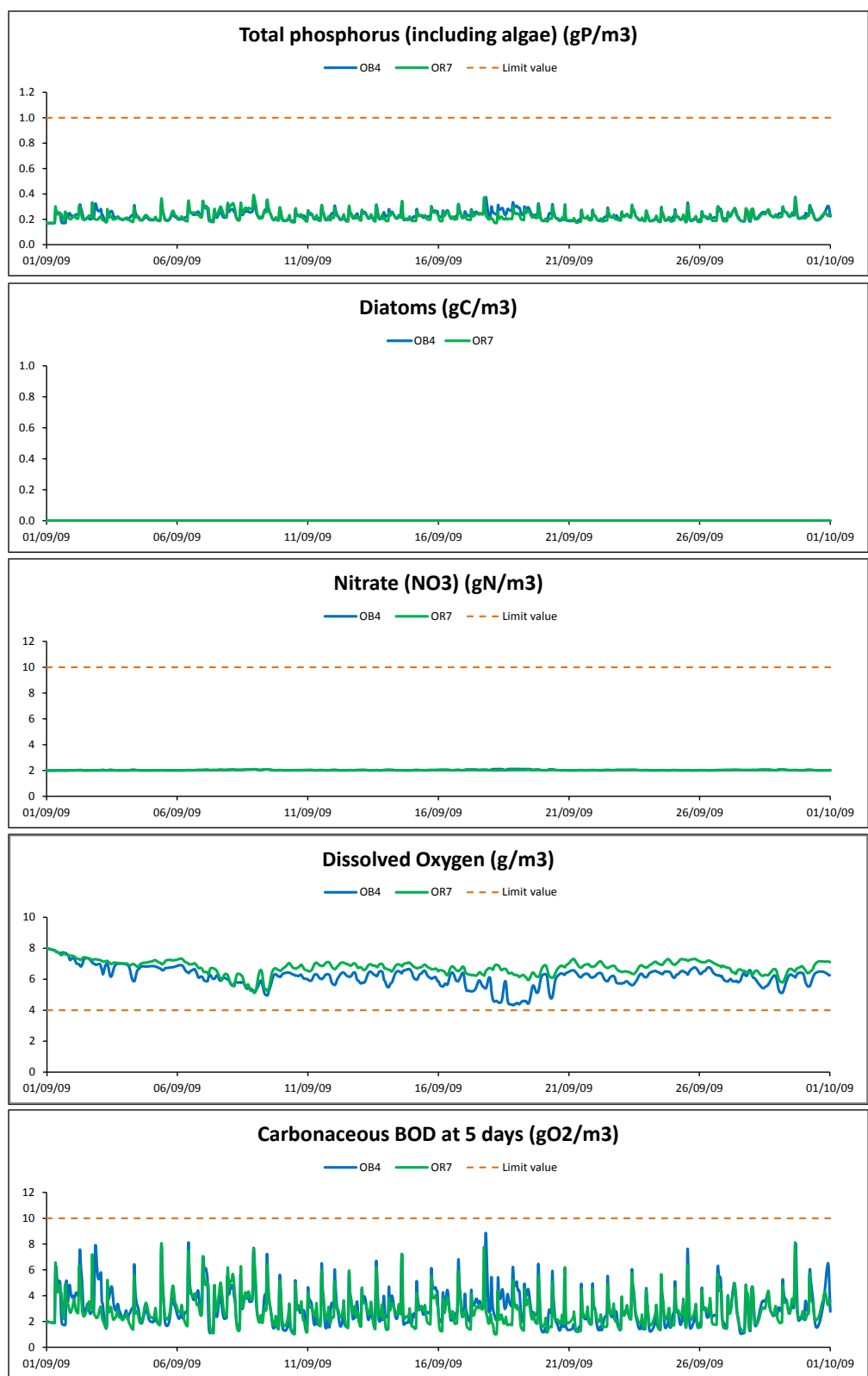


Figure 41. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Septiembre 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran

como líneas naranja.

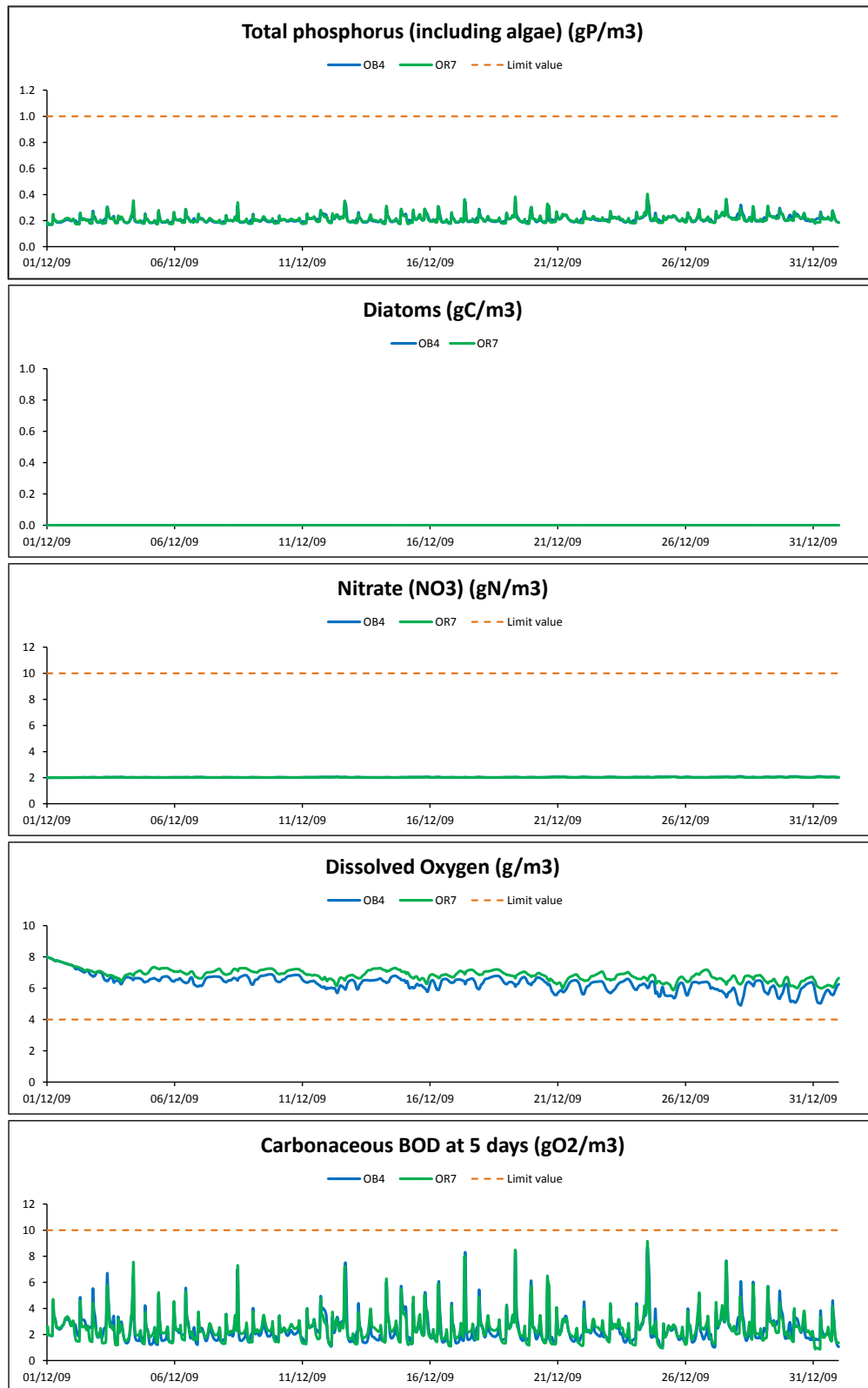


Figure 42. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7:

Diciembre 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.

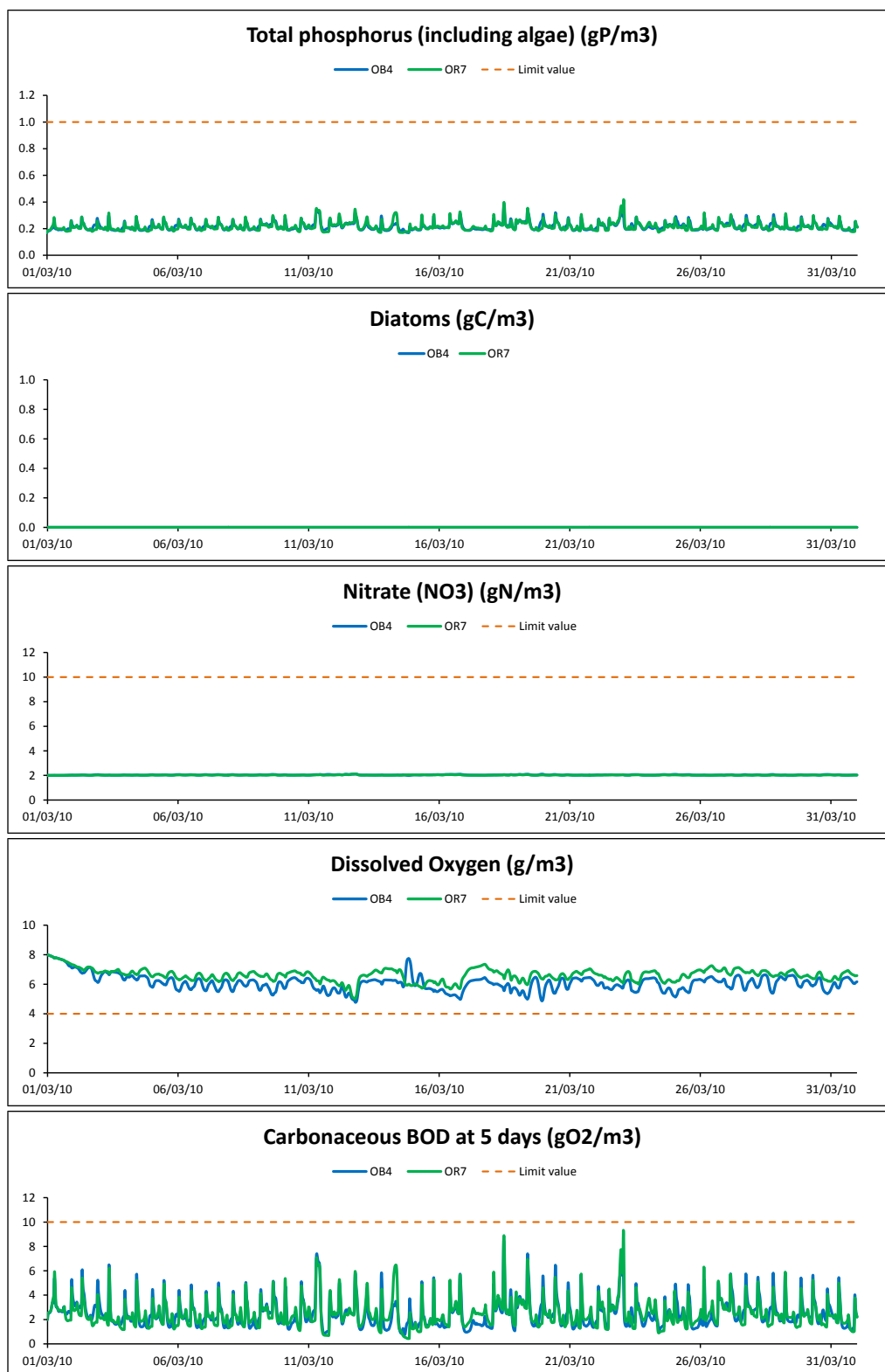


Figure 43. Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7:

Marzo 2010. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.

Las series de tiempo muestran un comportamiento similar para todos los periodos estacionales y no indican ningún problema de contaminación importante. Los niveles de los parámetros cumplen siempre las normas para el uso de agua tipo III. El Fósforo total fue siempre inferior a $0,4 \text{ gP/m}^3$ y no hubo crecimiento de algas indicando la no existencia de problemas de eutrofización generados por los vertidos de los emisarios. El nivel de NO_3 nunca fue superior a $2,2 \text{ gN/m}^3$, los valores de DO nunca cayeron por debajo del valor límite, presentando concentraciones medias en torno al $6,5 \text{ g/m}^3$. Las concentraciones de DBO fueron siempre menores de $10 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. No se predijeron impactos en las tomas de agua o la línea de costa.

7.5.3 Efecto de eventos tipo sudestada en la calidad del agua

Se han planteado interrogantes acerca del efecto de las "sudestadas" en la calidad del agua. Una sudestada es un fenómeno local asociado con fuertes vientos del sudeste sobre el estuario del Río de la Plata. Ellos afectan la costa de Buenos Aires y sus alrededores con inundaciones y normalmente van acompañados de lluvias persistentes. Diferentes patrones de la circulación atmosférica de bajo nivel pueden causar sudestadas. Tres de ellos representan el 70% de los casos y más del 60% están asociados con una circulación anticiclónica centrada al sur del estuario del Río de la Plata. La mayoría de las sudestadas se asocian tanto con alta presión al sur del Río y una zona de relativamente baja presión al norte que provoca vientos del sureste, produciendo un aumento del nivel del mar y un fuerte oleaje en la costa. Estos campos de circulación atmosféricos de bajo nivel que generan sudestadas son anómalos en comparación con las condiciones medias y que prevalece sobre la región (Escobar, 2004).

Las Sudestadas se producen durante todo el año, pero son menos frecuentes en invierno. Sin embargo, las que se producen en invierno presentan un intenso y considerablemente bien desarrollado sistema de baja presión en el noreste de Argentina y Uruguay característico de fenómenos de ciclogénesis, alcanzando en promedio niveles máximos mayores que los alcanzados durante otras estaciones.

Escobar tipifica las sudestadas por sus efectos sobre el nivel de Río y presenta un análisis estadístico de las variables que las caracterizan, a saber, la altura y la duración de la crecida de tormenta. Por lo tanto, dado que el nivel de inundación del Río es de $2,50 \text{ m}$ y la marea astronómica media es de unos $0,90 \text{ m}$ (D'Onofrio et al., 1999), el criterio adoptado para la definición de un aumento de la marea fue de un nivel de $1,60 \text{ m}$ persistente durante al menos 24 horas. Nosotros usamos este criterio para identificar eventos de sudestada en los registros medidos en la estación Bernal. Durante el periodo registrado se identificaron varios eventos de sudestada, principalmente durante los meses de septiembre y octubre.

La implicancia de estos fenómenos sobre la calidad del agua está directamente relacionada con lo que sucede con las corrientes del Río. La dinámica de las

corrientes durante estos días puede verse en los gráficos de componentes principales para los de ADCPs 5 y 6 que se muestran en la Figura 44.

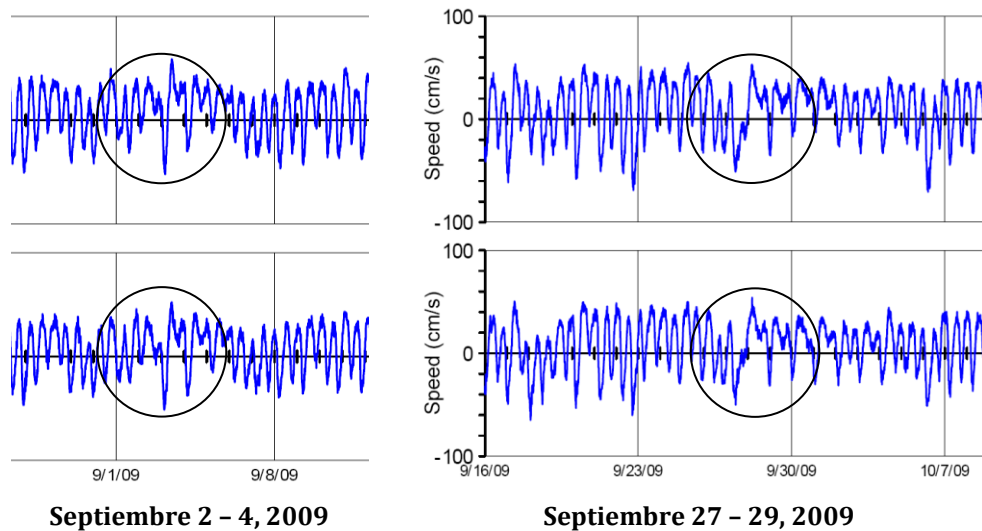


Figura 44. Primeras componentes principales de las corrientes en los ADCPs 5 (arriba) y 6 (abajo) durante dos eventos de sudestada.

Las Figuras muestran dos eventos de sudestada: septiembre 2-4 y septiembre 27-29 del 2009. En los gráficos se puede observar como al inicio de las sudestadas las primeras componentes principales son predominantemente negativas (entrando al estuario), aumenta la elevación del nivel del agua y más agua fluye hacia adentro del estuario. Después de que el viento amaina, el exceso de agua fluye hacia fuera del estuario, las corrientes son predominantemente positivas (saliendo del estuario). Desde el punto de vista de la calidad del agua el momento más crítico está asociado con la primera parte, cuando las corrientes fluyen hacia el estuario porque esto podría hacer que los efluentes alcancen las tomas de agua.

Al inicio del evento de sudestada del 27-29 de septiembre, por ejemplo alrededor de las 08:00 del 27 de septiembre, las corrientes son hacia adentro del estuario (negativas) con velocidades de hasta 50 cm/s. Para las primeras horas del 28 de septiembre las corrientes son hacia afuera del estuario (positivas), de nuevo llegando a velocidades de hasta 50 cm/s. Sin embargo, estas corrientes no son más fuertes que las registradas durante otros días. Observaciones similares se pueden hacer para la sudestada del 2-4 de septiembre.

Series de tiempo simuladas de la concentración de *E. coli* durante la sudestada de septiembre 27-29 se presentan en la Figura 45. Ellas no muestran desviaciones significativas respecto a su comportamiento en otros momentos.

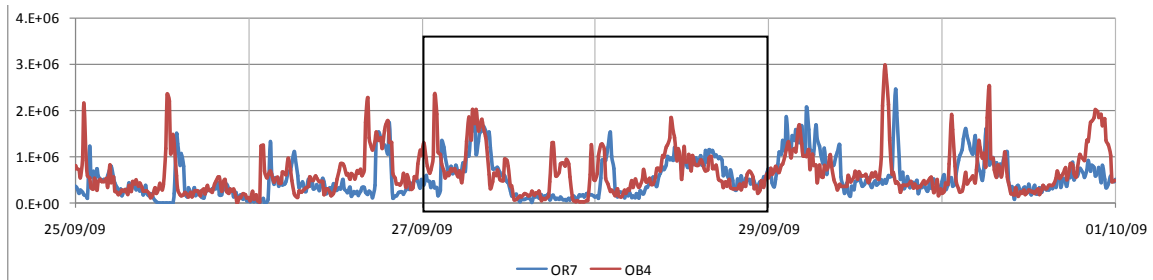


Figura 45. Concentraciones de E. coli durante el evento de sudestada de Sept 27th -29th simuladas a 200 m de los emisarios de Riachuelo (OR7) y Berazategui (OB4).

Otro ejemplo del efecto de la sudestada del 27-29 septiembre en la pluma de Berazategui se presenta en la Figura 46. En la Figura se muestran cuadros extraídos de las animaciones.

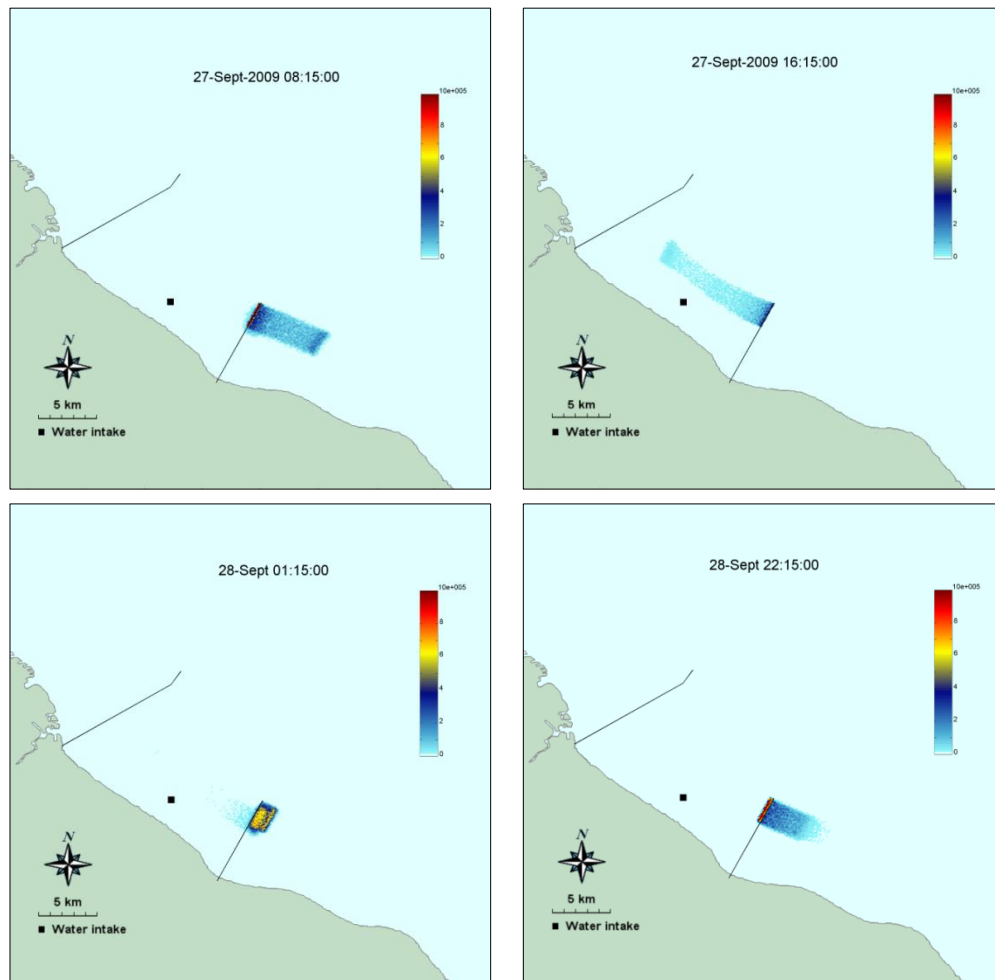


Figura 46. Pluma de Berazategui durante el evento de sudestada de Sept 27-29.

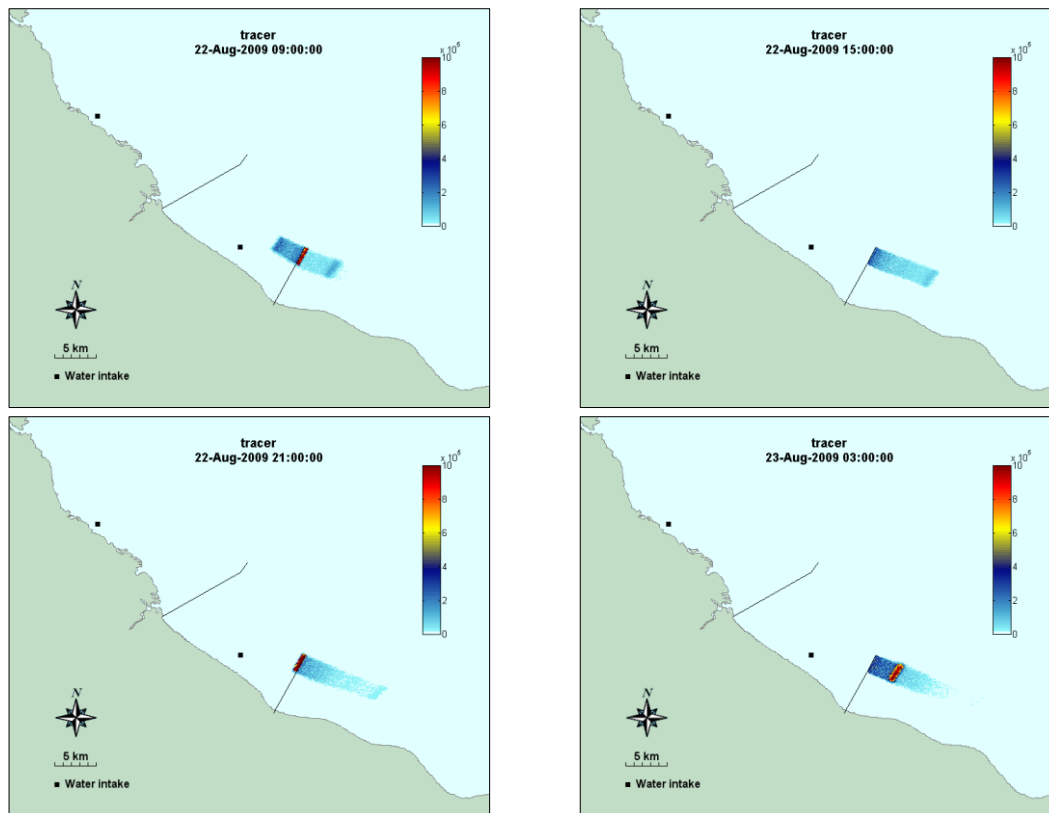
El 27 de septiembre, alrededor de las 8:15, la pluma inicia su viaje hacia aguas arriba, viajando unos 10 km en 8 horas (a las 16:15) pero con altas diluciones.

Después de este tiempo, las velocidades son bajas, limitando la pluma a una pequeña zona en torno al 28 de septiembre a las 01:15 cuando la corriente da marcha atrás y empieza a fluir hacia afuera del estuario. Esta dirección de corriente prevalece durante la mayor parte del 28 de septiembre.

Debido a que la concentración de bacterias no es más alta de lo normal y la forma de la pluma es similar, se puede concluir que esta sudestada no afectó significativamente la calidad del agua. Si bien puede generar excursiones más largas de la pluma hacia aguas arriba, no se produce ningún efecto en las tomas de agua.

7.5.4 Efecto de eventos de marea baja en la calidad del agua

En ocasiones, el Río de la Plata muestra niveles de agua muy bajos, como los registrados en junio 29-30 y julio 22-23 del 2009 (véase Apéndices A2 y A3), debido al efecto de vientos fuertes del suroeste. Las simulaciones mes a mes presentadas arriba, no mostraron efectos en la costa o cerca de las tomas de agua en estos o en otros períodos. La figura 47 muestra cuadros de la animación de la pluma de Berazátegui durante el evento de marea baja (*spring tide*) que se produjo entre el 22 y el 23 de agosto del 2009. La pluma claramente se mueve hacia adelante y hacia atrás a lo largo del eje principal del Río sin afectar a las tomas de agua o la costa.



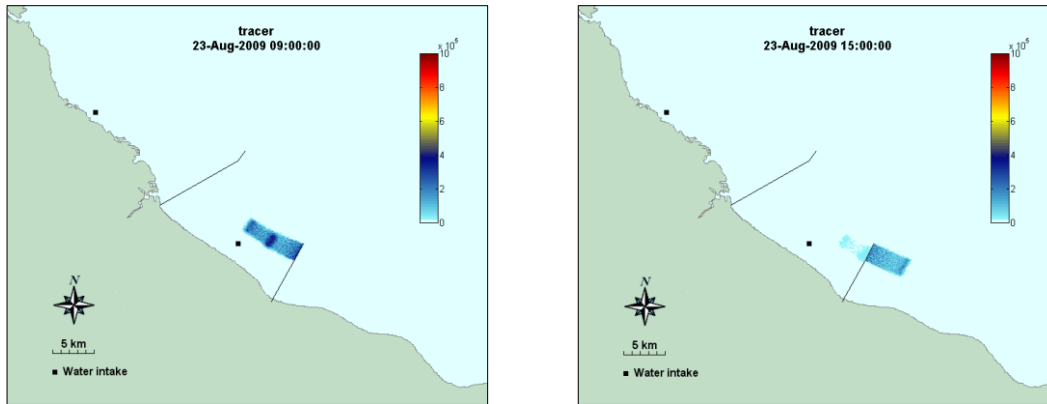


Figura 47. Pluma de Berazategui durante el evento de marea baja de Agosto 22-23, 2009.

REFERENCIAS

- AySA, Dirección de Planificación. (2008). Modelización Río de la Plata. Ensayo T₉₀. Informe de Avance.
- CARP (1989) Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de La Plata. Comisión administradora del Río de la plata. Montevideo-Buenos Aires.
- Carreto J. et al. (2003). Floraciones de Algas Nocivas en el Río de la Plata y Frente Marítimo. Proyecto "Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats".
- Ecisa (2010a). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual Enero-Febrero 2010. Preparado para AySA.
- Ecisa (2010b). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe de Campaña, Agosto 2010. Preparado para AySA.
- Eih (2009a). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°1, Enero 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009b). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°2, Febrero 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009c). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°3, Marzo 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009d). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°4, Abril 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009e). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°5, Mayo 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009f). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°6, Junio 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009g). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°7, Julio 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009h). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°8, Agosto 2009. Preparado para AySA.
- Eih (2009i). Proyecto de desarrollo sustentable de la cuenca Matanza-Riachuelo, Recopilación de datos Hidrometeorológicos para el Río de La Plata. Informe Mensual N°9, Septiembre 2009. Preparado para AySA.

- Fossati M. and Piedra-Cueva I. (2007) Numerical modeling of residual flow and salinity in the Río de La Plata. *Applied Mathematical Modelling*.
- Framiñan M.B. and Otis B. Brown. (1996) Study of the Río de La Plata turbidity front, Part I: Spatial and temporal distribution. *Continental Shelf Research*, Vol 16, No 10, pp 1259-1282.
- Hoffman et al. (1997). Características climáticas del océano Atlántico sudoccidental. In: Boschi (Ed.), *El mar argentino y sus recursos pesqueros*, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina pp 163-193 (Capítulo 1).
- Huret et al. (2005). Coupling physical and biogeochemical processes in the Río de la Plata plume. *Continental Shelf Research* March-April 2005; 25 (5-6): 629-653.
- Irigoyen MI (1998). Análisis de la sedimentación en el embalse de Salto Grande. *Congreso nacional del agua Santa Fe Argentina 1998* pp 376-385.
- Jaime, P. and Menéndez, A.N. (2002). Análisis del Régimen Hidrológico de los ríos Paraná y Uruguay. Informe INA-LHA 05-216-02, Comitente: Proyecto Freplata, Julio.
- Jaime P., Menéndez A. y Natale O. (2001). Balance y dinámica de nutrientes principales en el Río de La Plata interior.
- Jirka, G. H. (2000). "Initial and Preliminary Evaluation Design Strategy - Berazategui Diffuser Outfall," prepared for AySA November 25, 2004.
- Licursi et al. (2006). Diatom assemblages from a turbid coastal plain estuary: Río de la Plata (South America). *Journal of Marine Systems* 62 (2006) 35-45.
- Lobos, J.E. Medición del T90 en el área de Mar del Plata. INCyTH, Seminario sobre Disposición de Líquidos Residuales en Ciudades Costeras, Mar del Plata, 10-14, Dic. 1984.
- Menéndez A.N. (2002) Description and Modeling of the Hydrosedimentologic Mechanisms in the La Plata River. Instituto Nacional del Agua INA.
- Molinari G. (1986). Simulación numérica de la circulación en el Río de La Plata. Pub. S5-017-86. Laboratorio de hidráulica aplicada, INCYTH, 116 pp.
- Nagy et al. (2002). Distribution patterns of nutrients and symptoms of eutrophication in the Río de La Plata River Estuary System. *Hydrobiologia* 475/476: 125-139, 2002.
- Natale O. (2005). Water Quality Indicators for the La Plata River Basin. IWG-Env, International Work Session on Water Statistics, Vienna, June 20-22 2005.
- O'Connor W.P. (1991). A numerical model of tides and storm surges in the Río de La Plata estuary. *Continental Shelf Research*, 11(12), 1491-1508.
- Piedra-Cueva I. and Fossati Mónica. (2006). Residual currents and corridor of flow in the Río de La Plata. *Applied Mathematical Modeling* 31 (2007) 564-577.
- Piedra-Cueva I. and Rodríguez Borelli H. (2003). Finite Element Modeling of the Río de La Plata. *International Conference on Estuaries and Coasts* November 9-11, 2003,

Hangzhou, China.

- Ré, M. (2005). Impacto del cambio climático global en las costas del Río de La Plata. Universidad de Buenos Aires. Septiembre del 2005.
- Ré, M. and Menéndez, A.N. (2005). Estudio de los corredores de flujo del Río de La Plata interior con el modelo RPP-2D. Instituto Nacional del Agua INA.
- Roberts, P. J. W. (1999). "Modeling the Mamala Bay Plumes. II: Far Field." *Journal of Hydraulic Engineering* 125(6): 574-583.
- Roberts, P. J. W., H. J. Salas, et al. (2010). "Marine Wastewater Outfalls and Treatment Systems," to be Published by the International Water Association.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2008). "Review of the Capital and Berazátegui Wastewater Outfalls Buenos Aires." Prepared for the World Bank, Atlanta, GA.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2009). "Modeling the Proposed Buenos Aires Outfalls," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), February 28, 2009.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2010a). "Design Memorandum: Preliminary Design of the Buenos Aires Outfalls," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), March 29, 2010.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2010b). "Modeling the Proposed Buenos Aires Outfalls: Progress Report No. 2," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), April 27, 2010.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2010c). "Design Memorandum 2: The Berazátegui Outfall," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), May 28, 2010.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2010d). "Design Memorandum 3: The Riachuelo Outfall," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), June 11, 2010.
- Roberts, P. J. W., and Villegas, B. (2010e). "Modeling the Proposed Buenos Aires Outfalls: Progress Report No. 3," Prepared for Agua y Sanemaientos Argentinos (AySA), August 6, 2010.
- Salas H.J. (2000). Emisarios submarinos. Enfoque general, conceptos básicos de diseño y requerimiento de datos para América Latina y el Caribe. CEPIS.
- SAyDS. (2008a). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Primer informe. Diciembre del 2007.
- SAyDS. (2008b). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Segundo informe. Enero del 2008.
- SAyDS. (2008c). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Tercer informe. Abril del 2008.
- SAyDS. (2008d). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Cuarto informe Junio del 2008.
- SAyDS. (2008e). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Informe Integrador. Junio de 2008.
- SAyDS. (2008f). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Quinto informe. Agosto de 2008.
- SAyDS. (2008g). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el

estudio de Alternativas de Saneamiento. Sexto informe. Octubre de 2008.

SAYDS. (2009a). Modelación matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el estudio de Alternativas de Saneamiento. Niveles Guía.

SAYDS. (2009b). Usos y Objetivos de Calidad de los cuerpos de agua en el área de influencia del Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Cuenca Matanza-Riachuelo.

APÉNDICE A. DATOS DE CAMPO

Los datos de campo están contenidos en los siguientes apéndices entre el 16 de Junio del 2009 y el 15 de June 15 del 2010 en cuatro periodos de 13 semanas cada uno:

A1: Gráficos de series de tiempo de las primera y segunda componentes principales de las capas a profundidad media para todos los ADCPs.

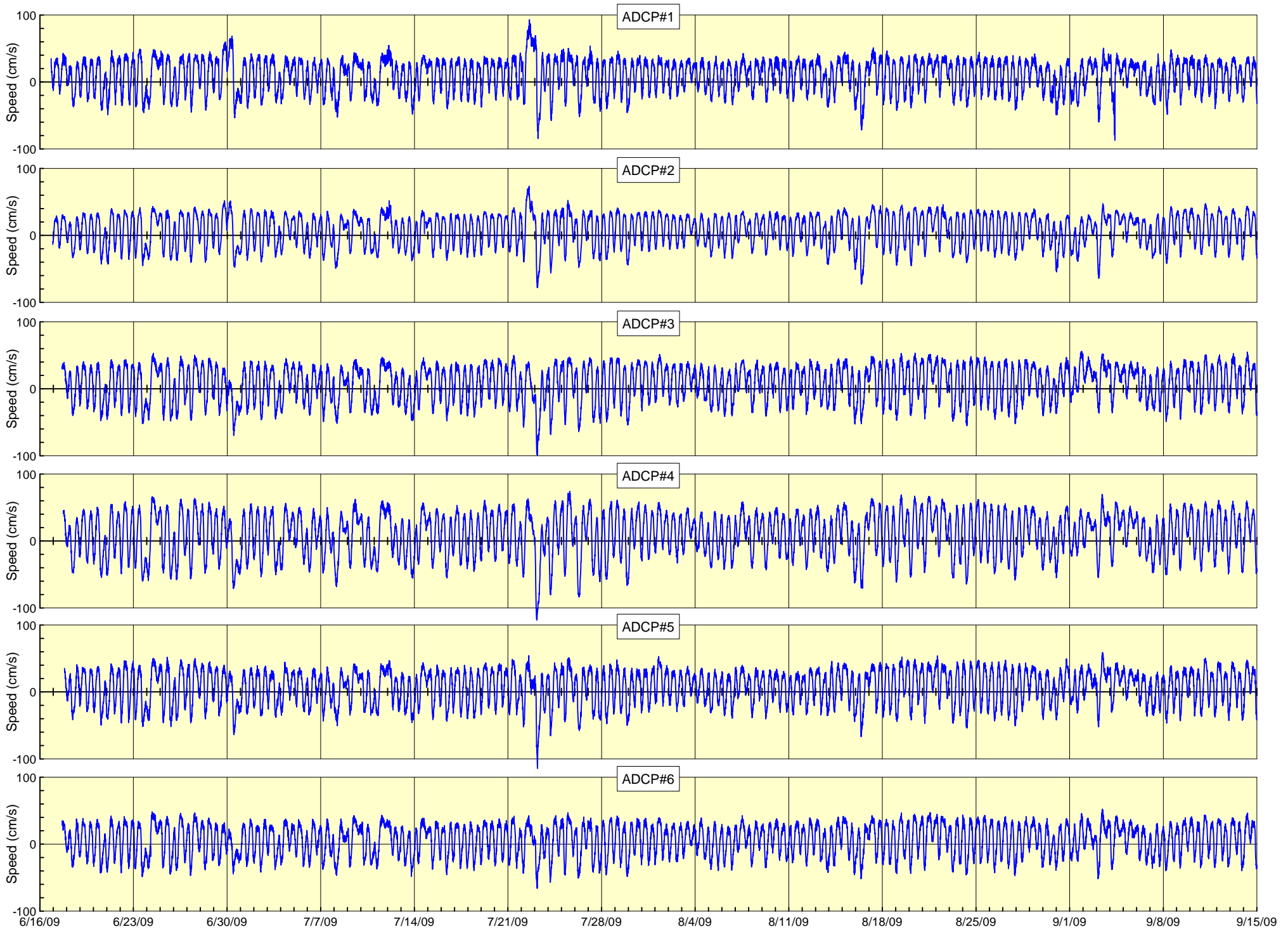
A2: La presión y la temperatura de todos los ADCPs.

A3: Primera y segunda componentes principales de las capas de superficie, profundidad media y de fondo, profundidad del agua y velocidad del viento para los ADCPs 5 y 6 (cerca de los difusores).

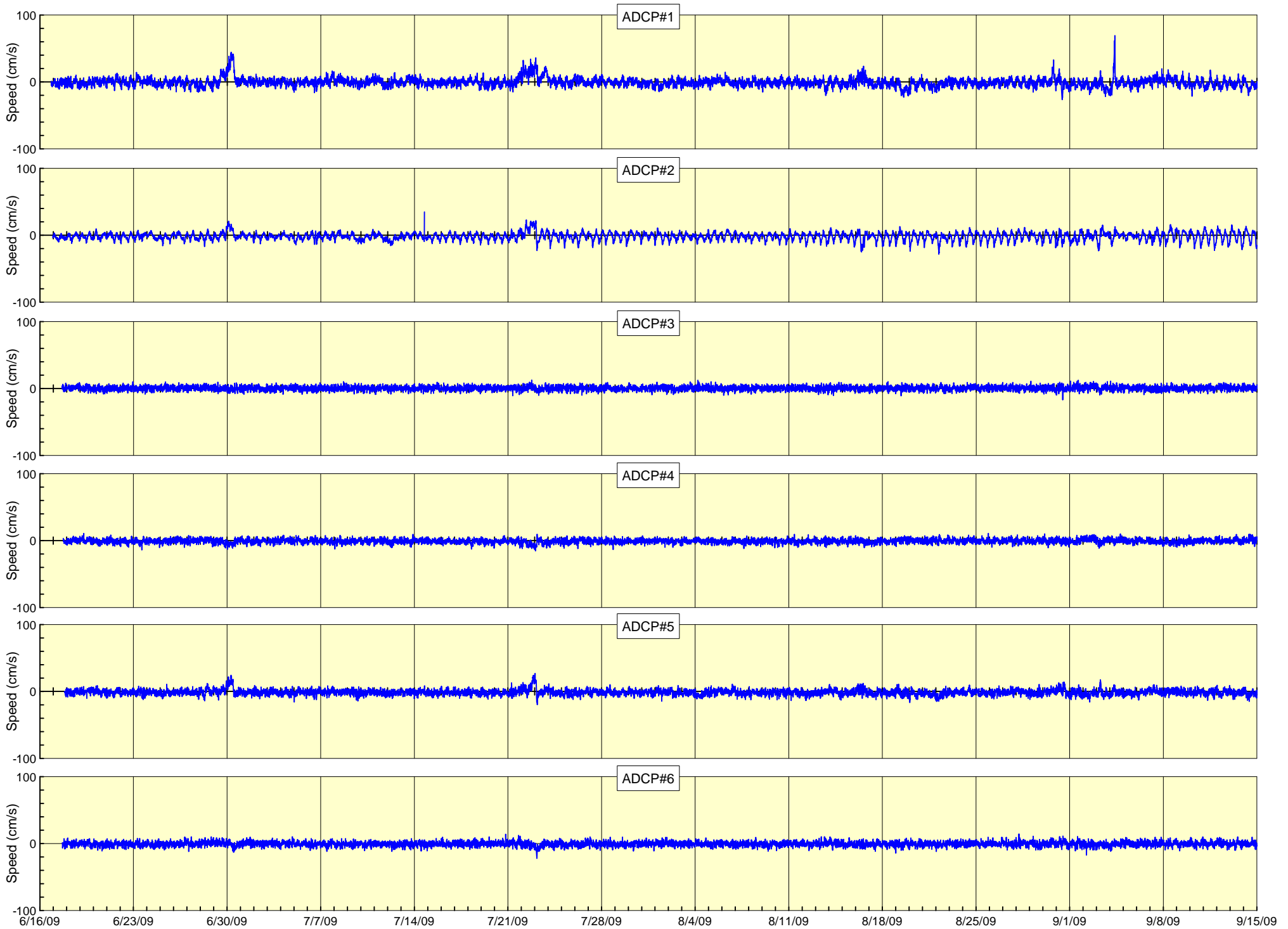
A4: Resumen gráfico de una página para cada experimento con derivadores conducido entre el 18 de Marzo y el 2 de Diciembre del 2009.

A1. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS CORRIENTES

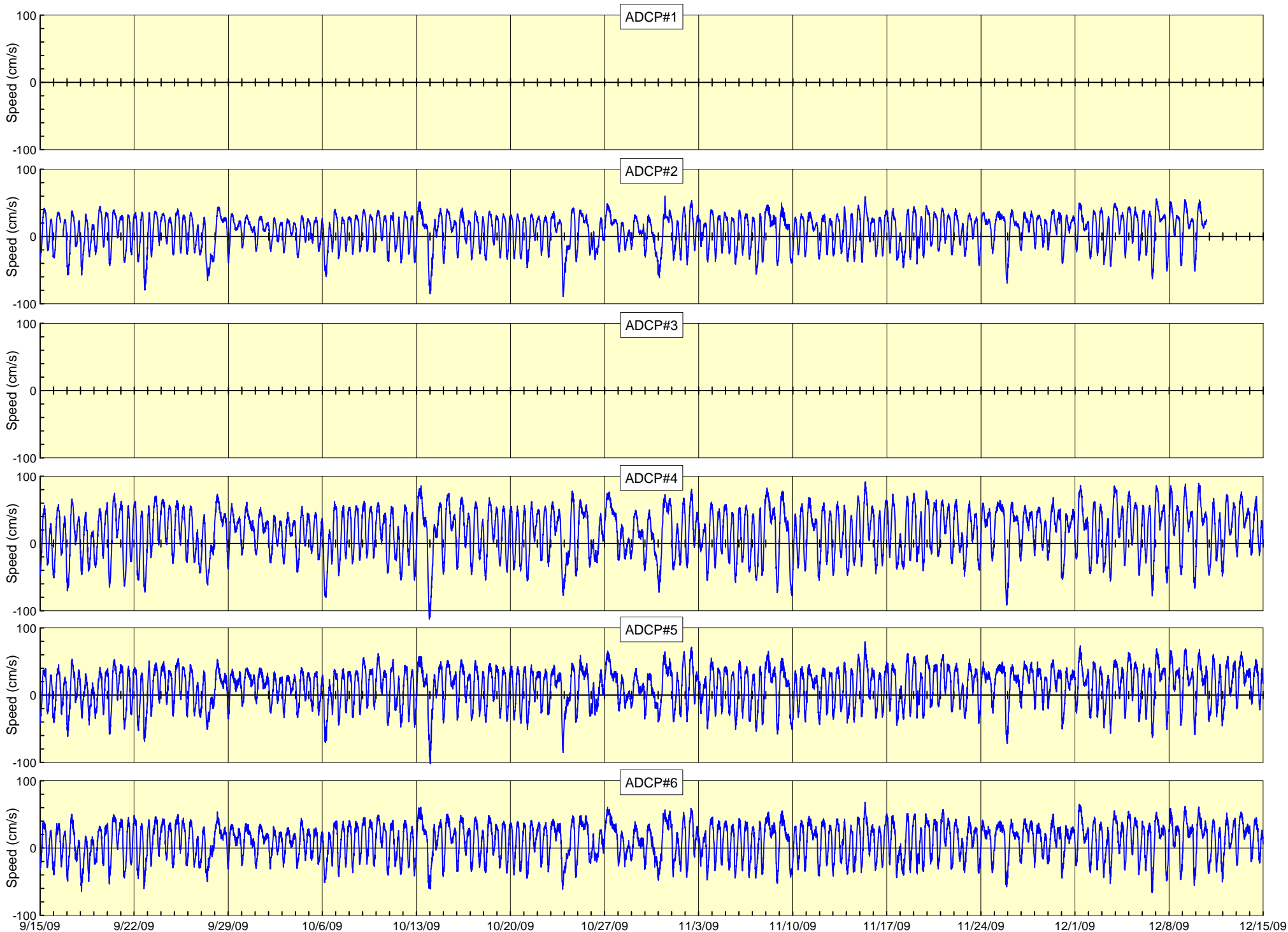
Los siguientes gráficos muestran series de tiempo de las primeras y segundas componentes principales de las corrientes para todos los ADCPs en cuatro periodos de 13 semanas cada uno entre el 16 de junio del 2009 y el 15 de junio del 2010. Las direcciones de las componentes principales se presentan en la Tabla 8. Sólo se muestran las capas a profundidad media.



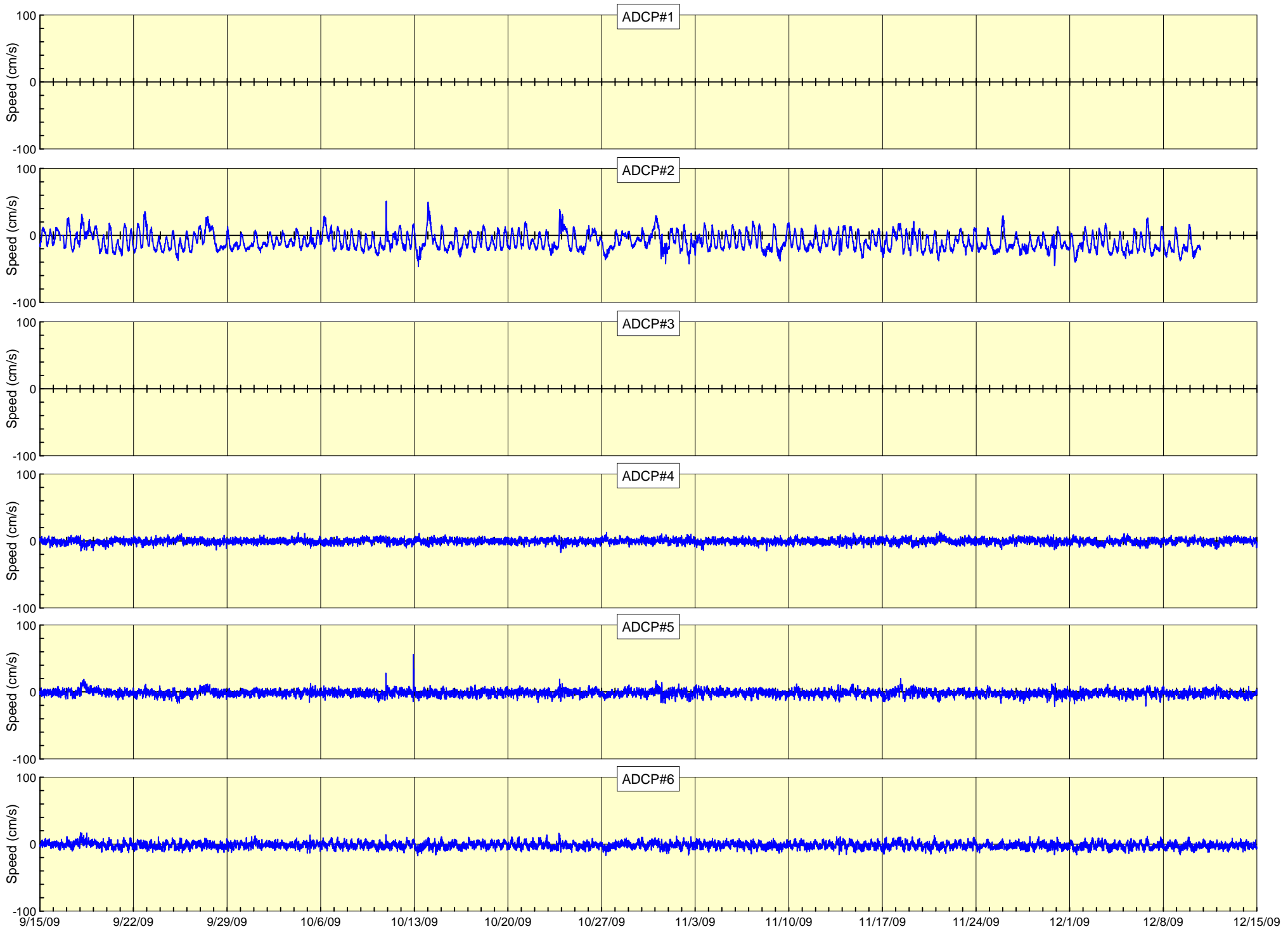
First Principal Components Mid-Depth All ADCPs



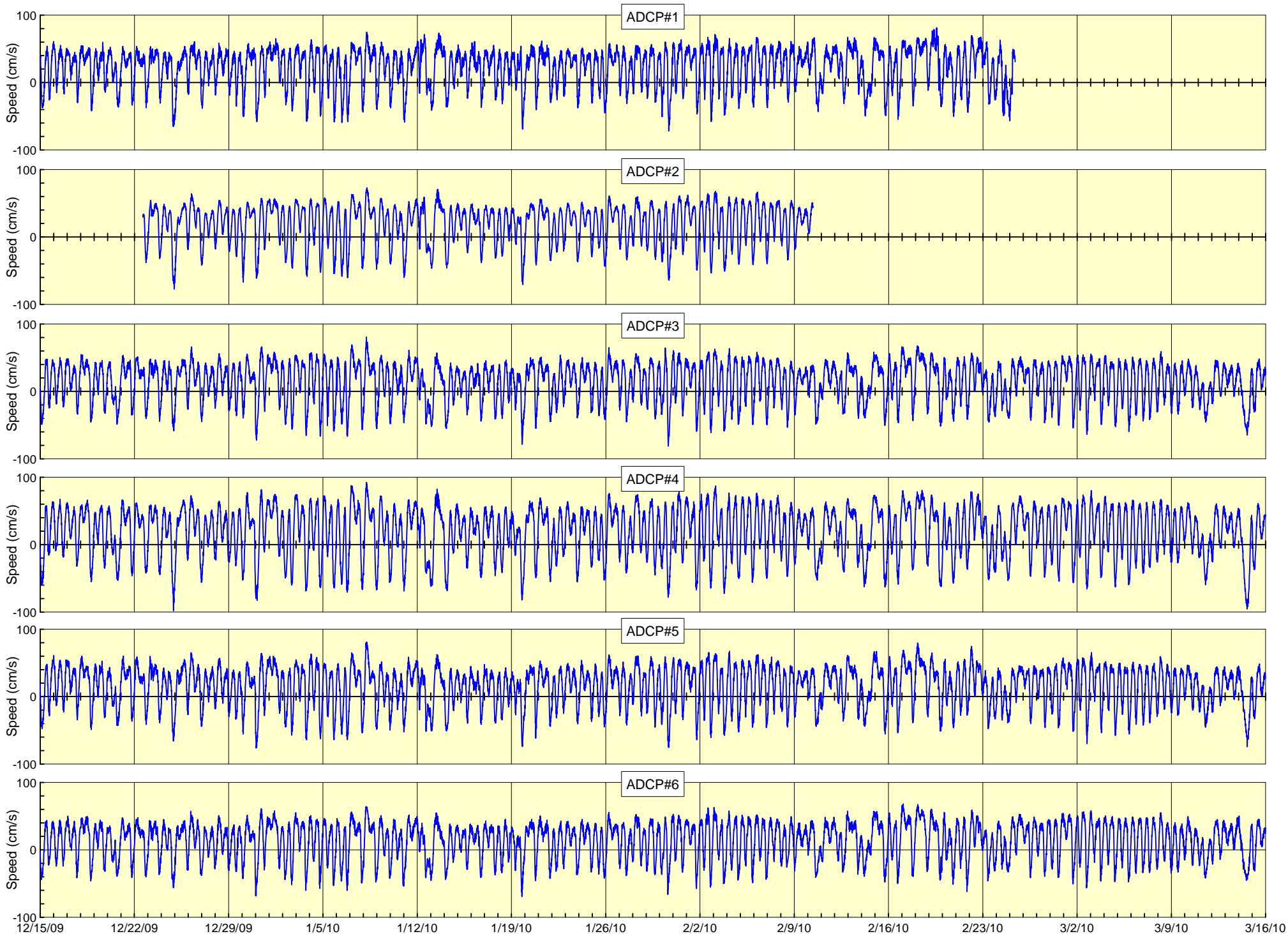
Second Principal Components Mid-Depth All ADCPs



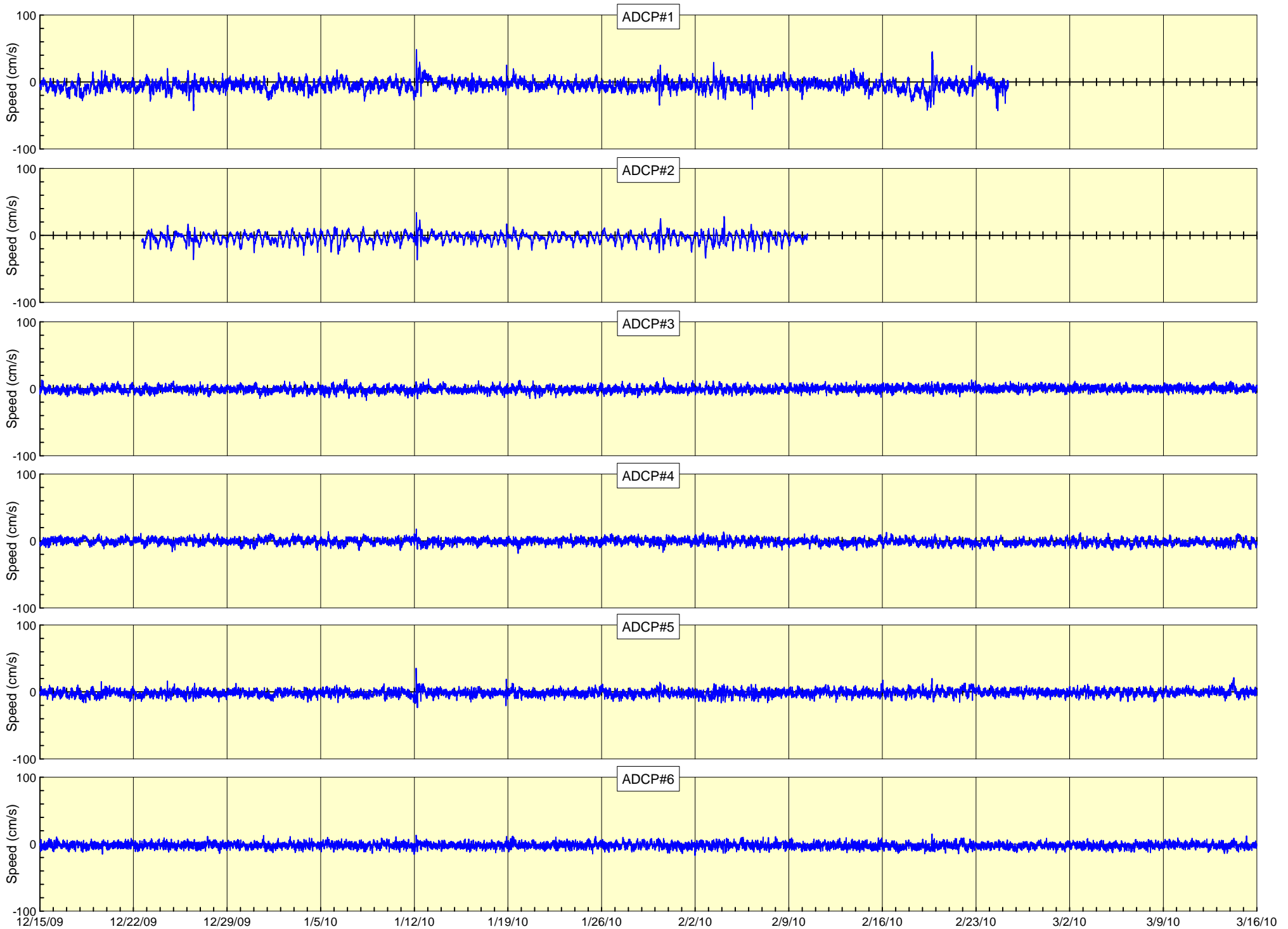
First Principal Components Mid-Depth All ADCPs



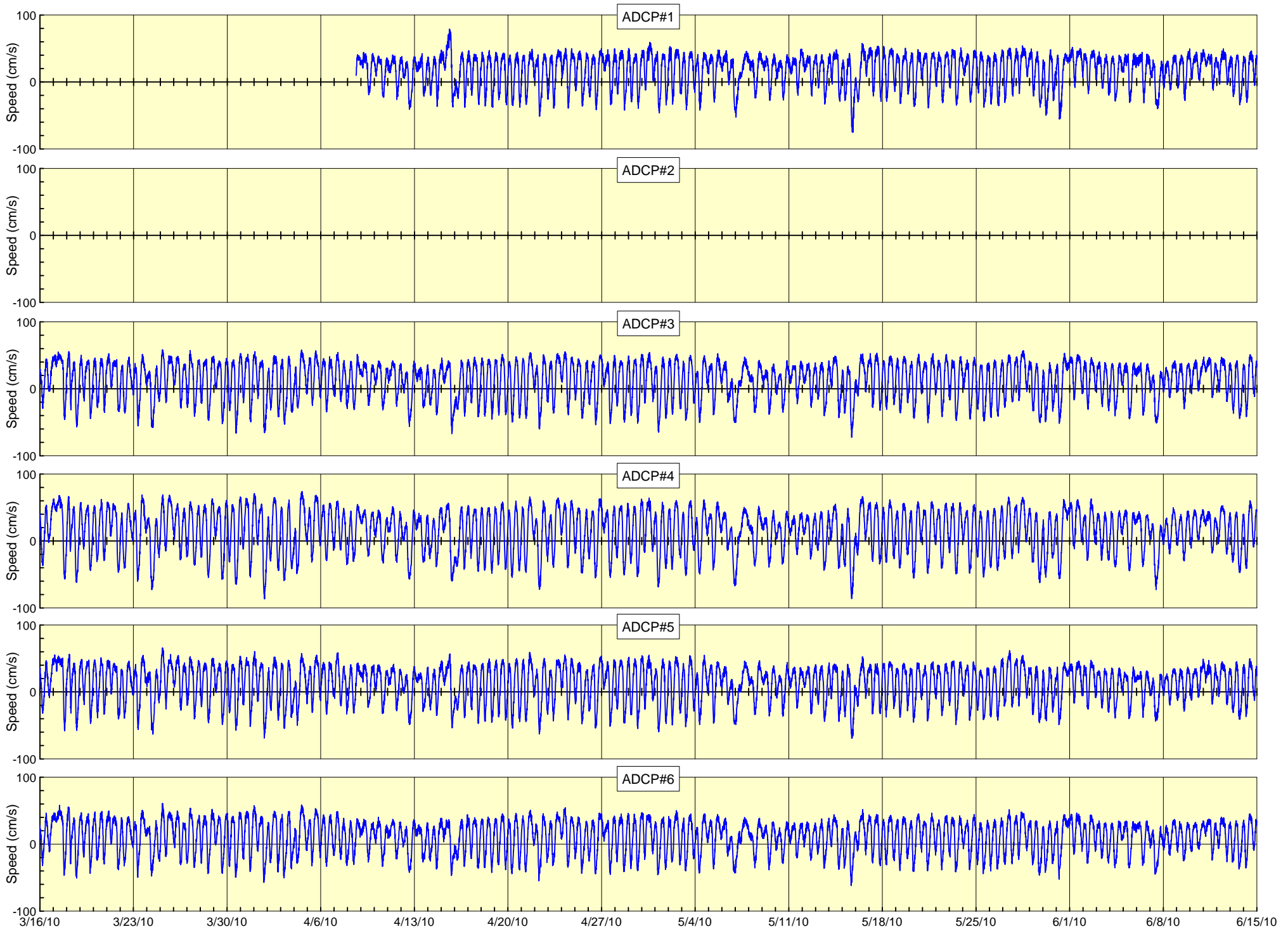
Second Principal Components Mid-Depth All ADCPs



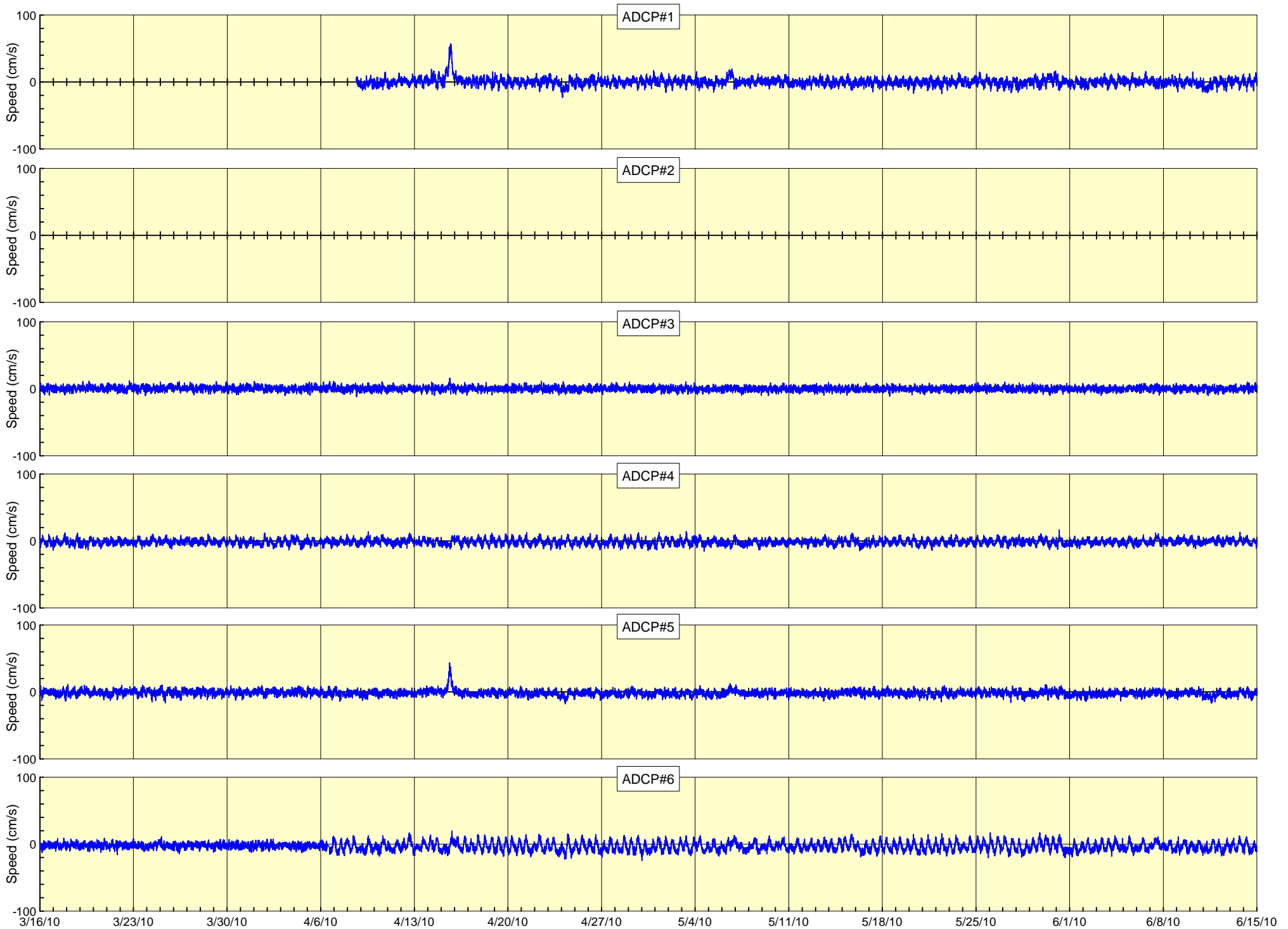
First Principal Components Mid-Depth All ADCPs



Second Principal Components Mid-Depth All ADCPs



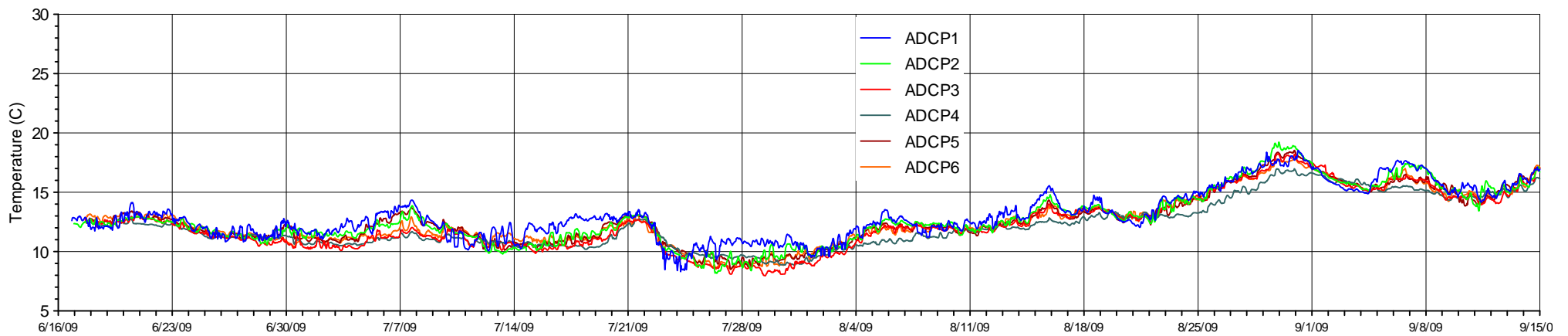
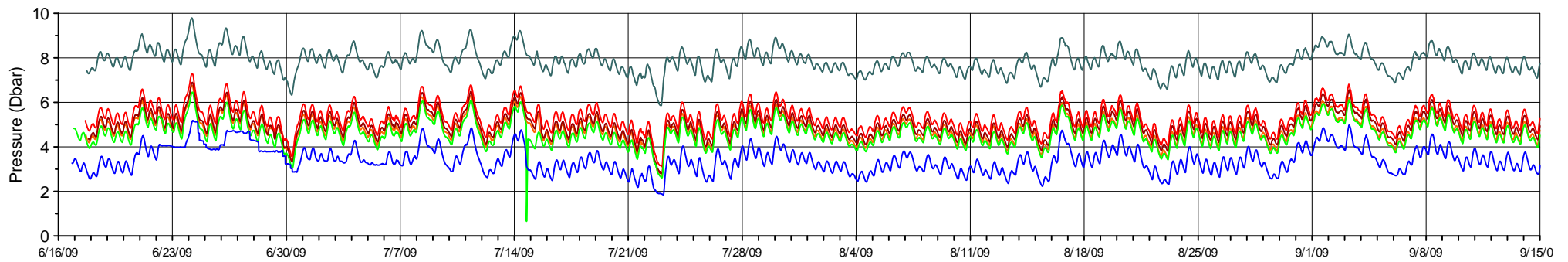
First Principal Components Mid-Depth All ADCPs



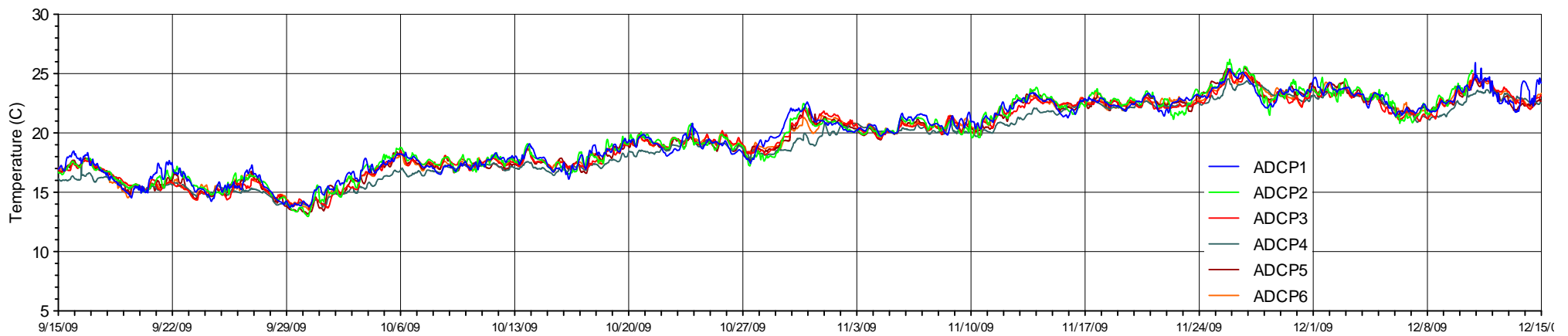
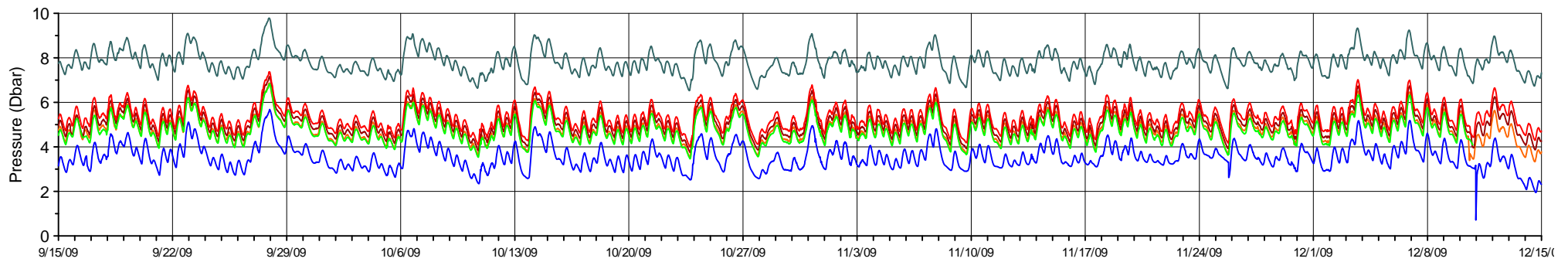
Second Principal Components Mid-Depth All ADCPs

A2. PRESIÓN Y TEMPERATURA

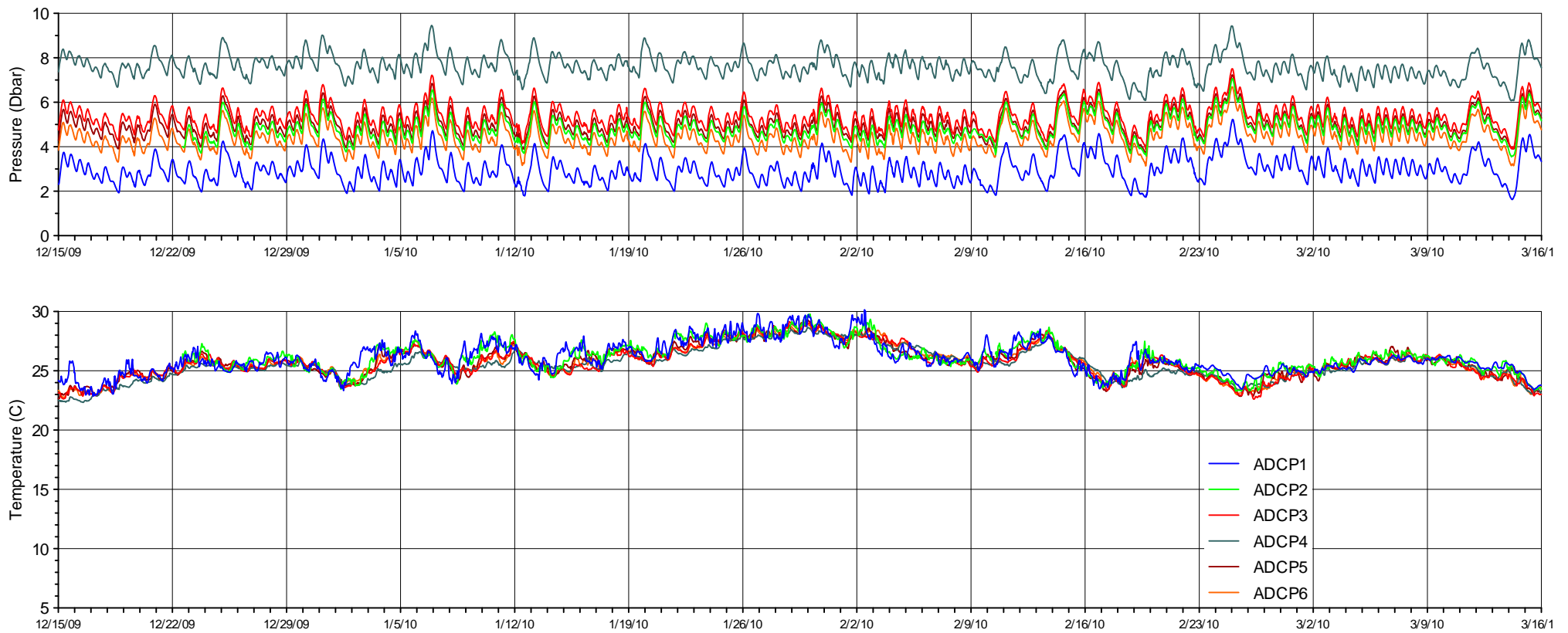
Las Figuras siguientes muestran las series de tiempo medidas por todos los ADCPs para la presión (esencialmente la profundidad del agua) y la temperatura entre el 16 de junio del 2009 y el 15 de junio del 2010 en cuatro periodos de 13 semanas cada uno.



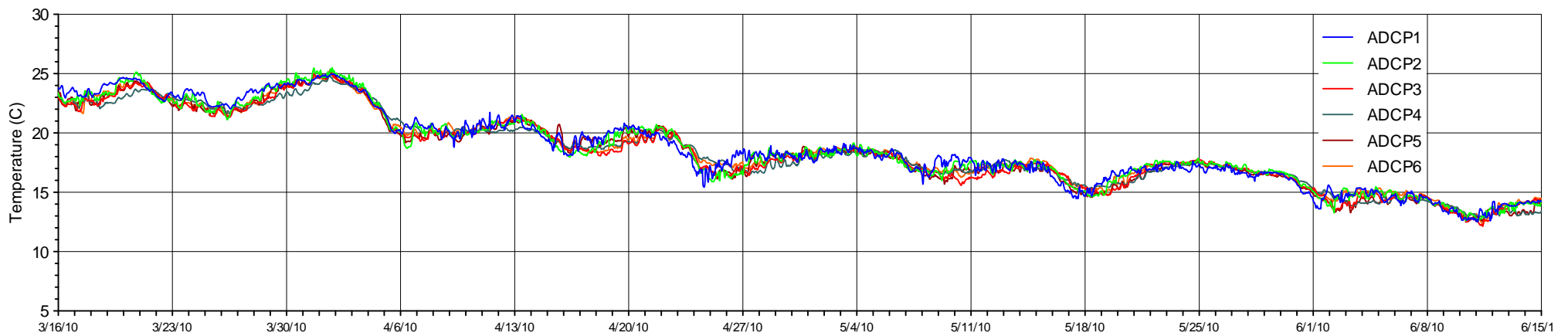
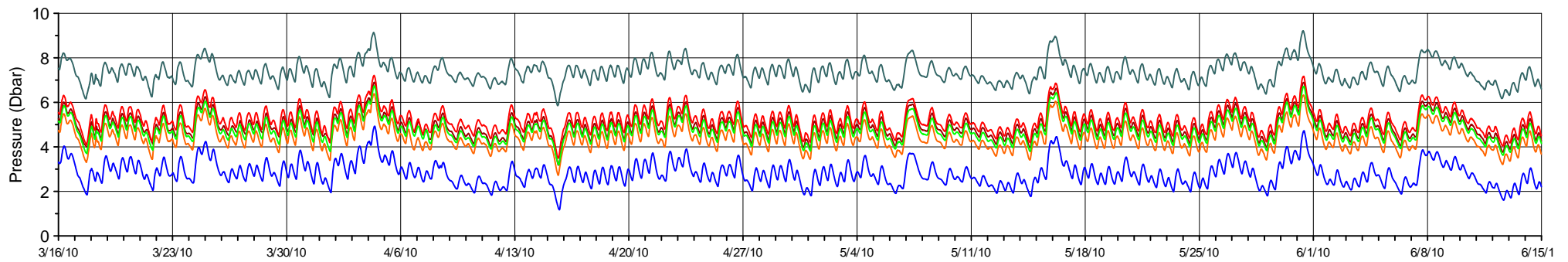
Pressure and temperature



Pressure and temperature



Pressure and temperature

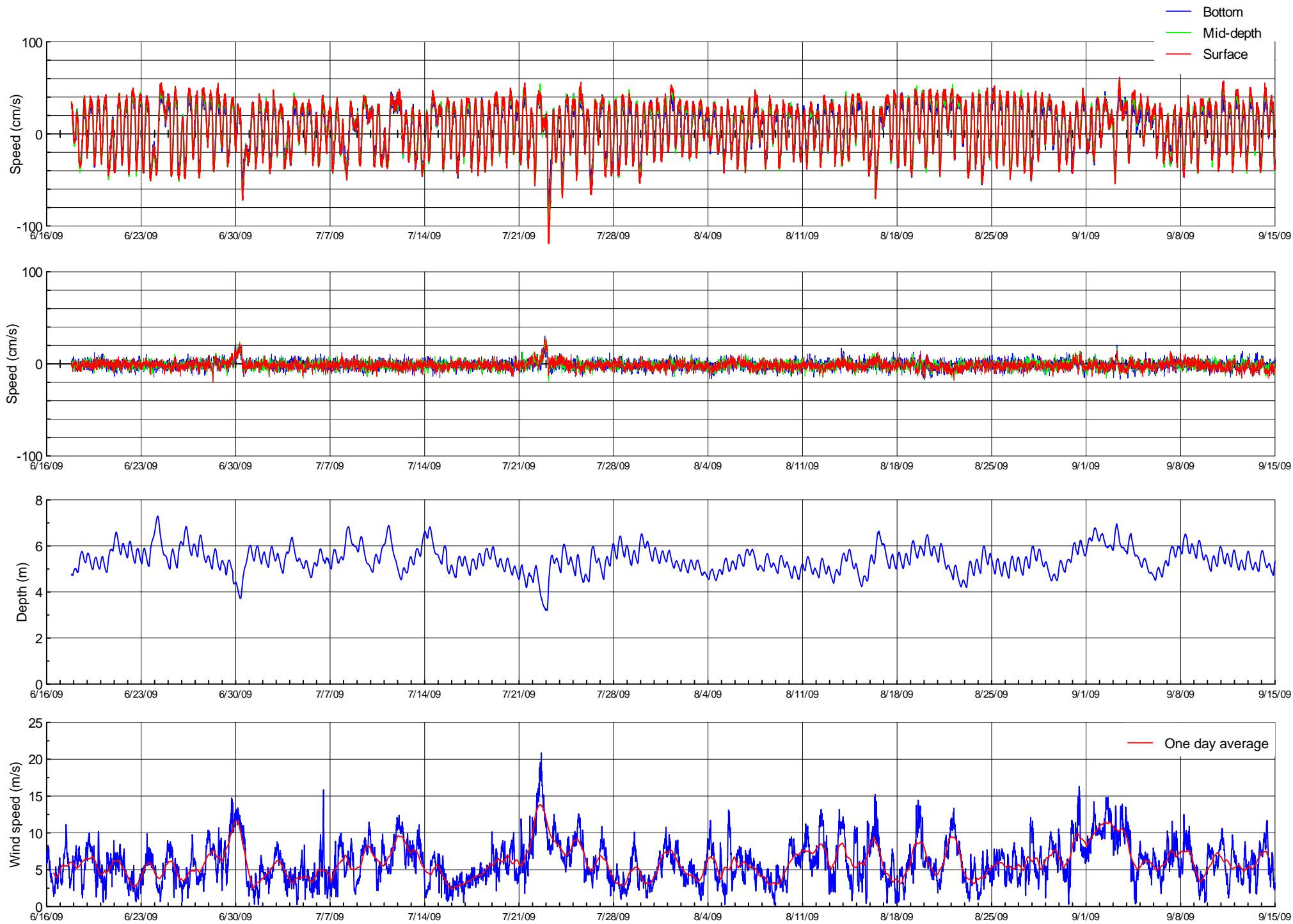


Pressure and temperature

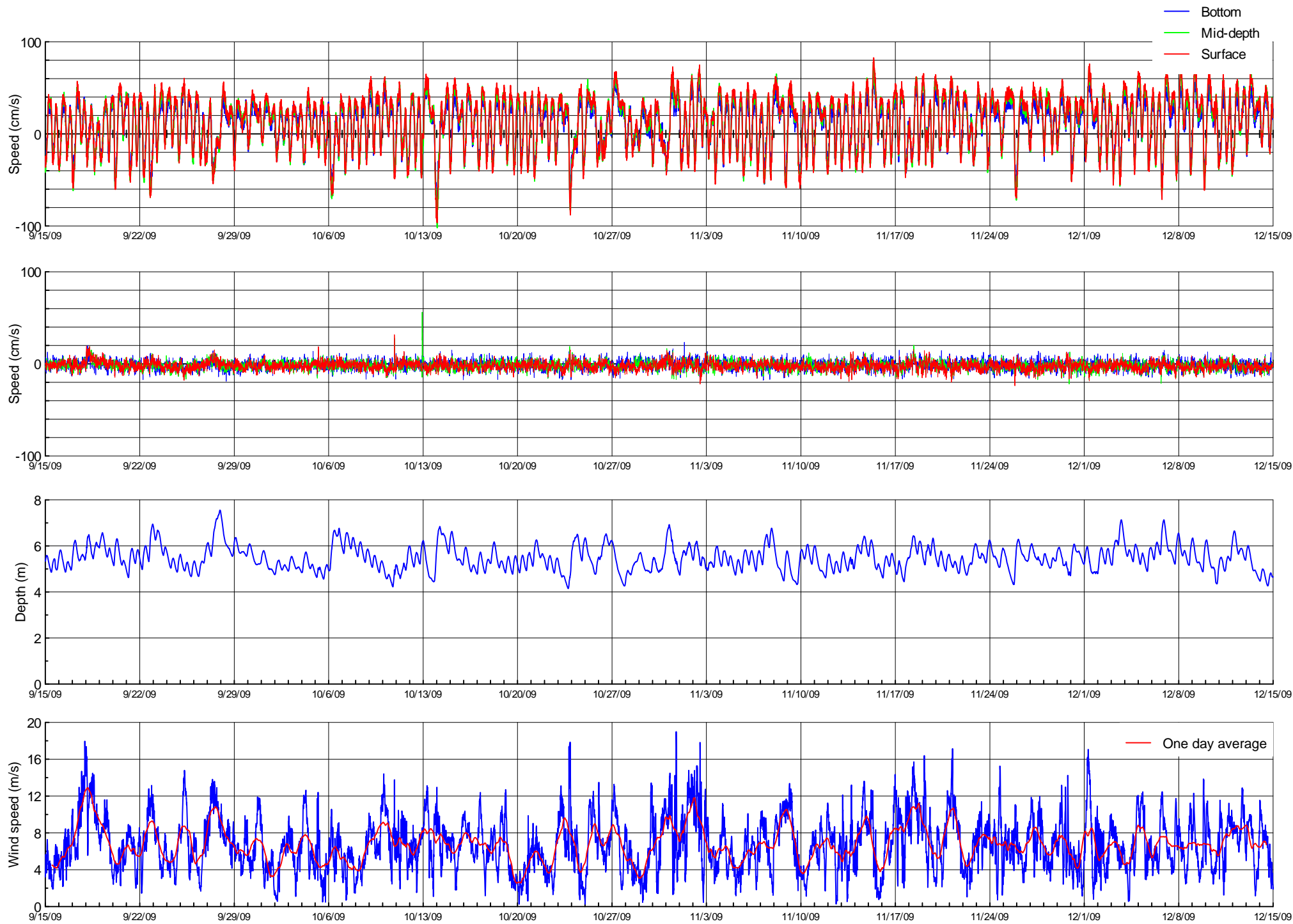
A3. CORRIENTES, PROFUNDIDAD DEL AGUA Y VIENTOS CERCA DE LOS DIFUSORES

Los Figuras siguientes muestran las series temporales de la primera y segunda componentes principales de las corrientes y la profundidad del agua y la velocidad del viento medidas en la estación Bernal. Solo se muestran los datos para los ADCPs 5 (cerca del difusor Riachuelo), y 6 (cerca del difusor de Berazátegui).

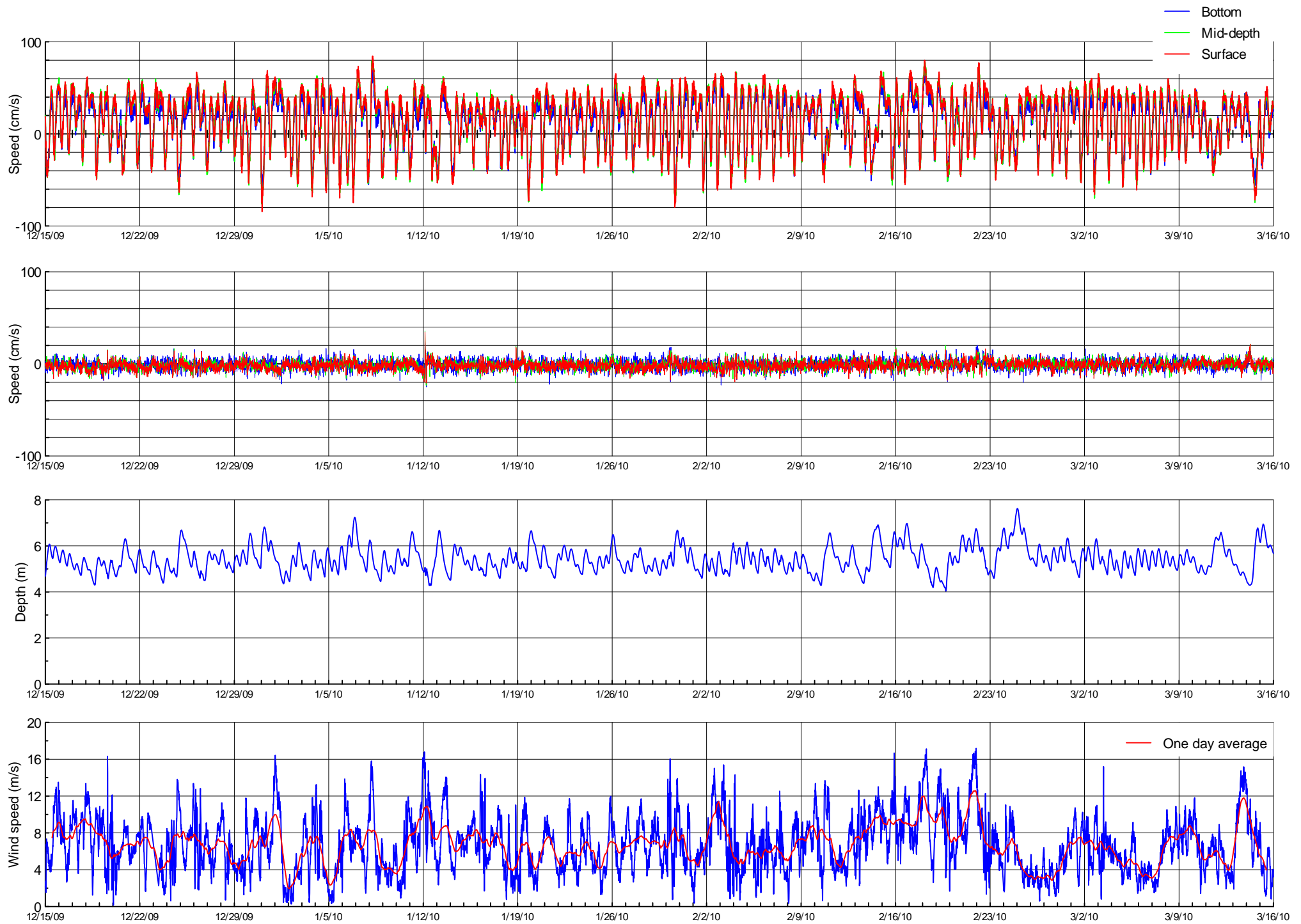
Los datos se dividen en cuatro periodos de 13 semanas cada uno entre el 16 de junio del 2009 y el 15 de junio del 2010.



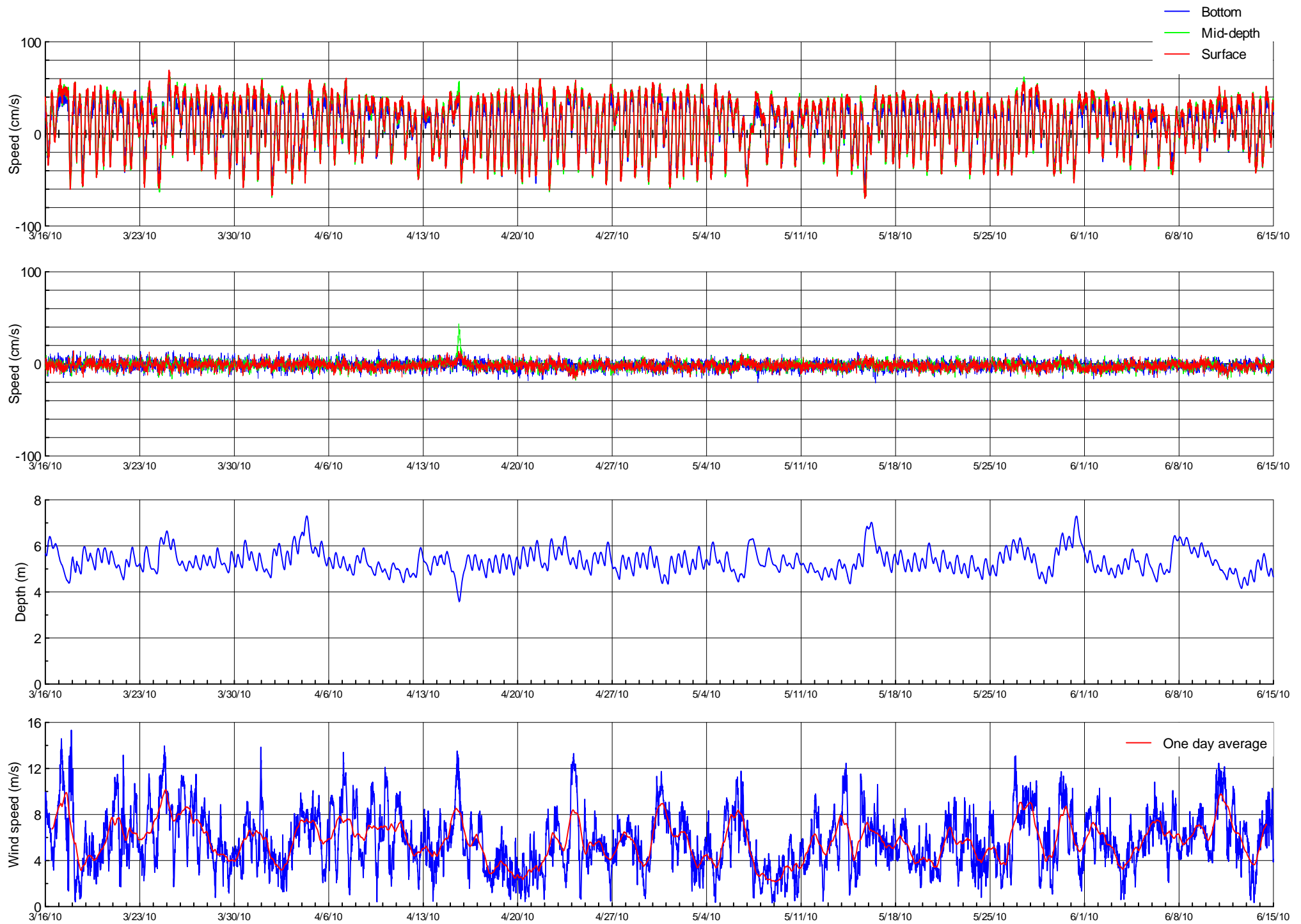
ADCP#5 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



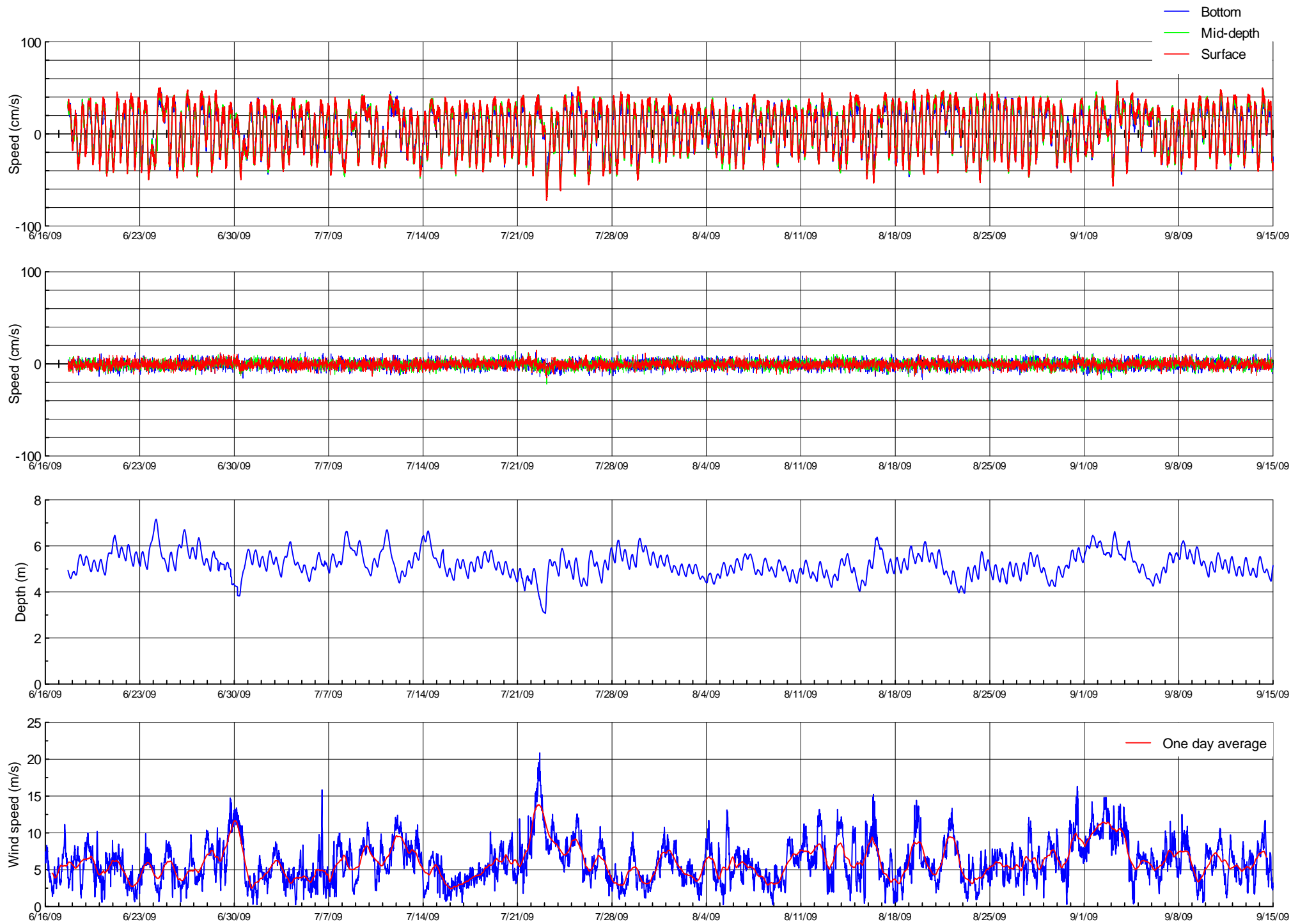
ADCP#5 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



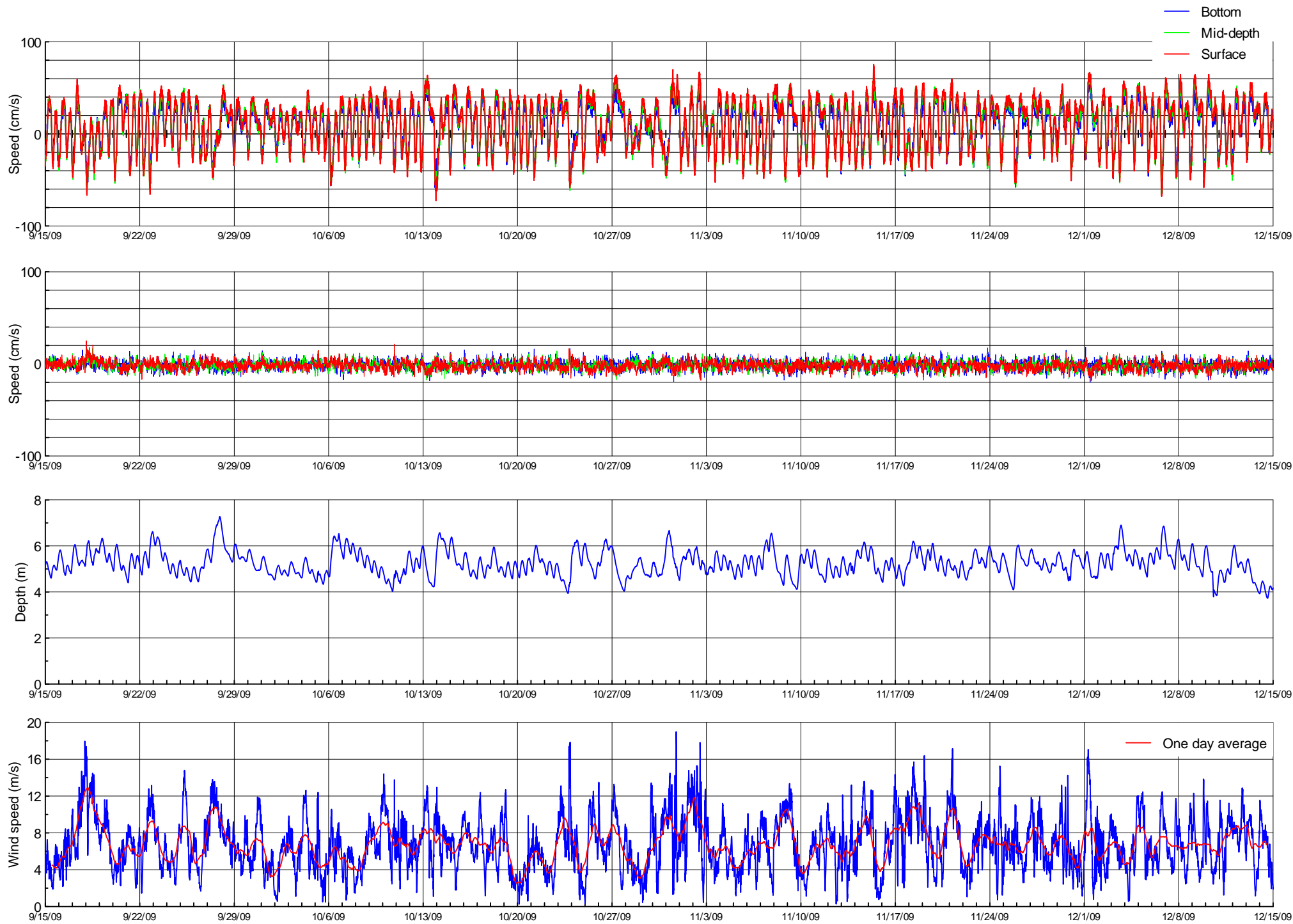
ADCP#5 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



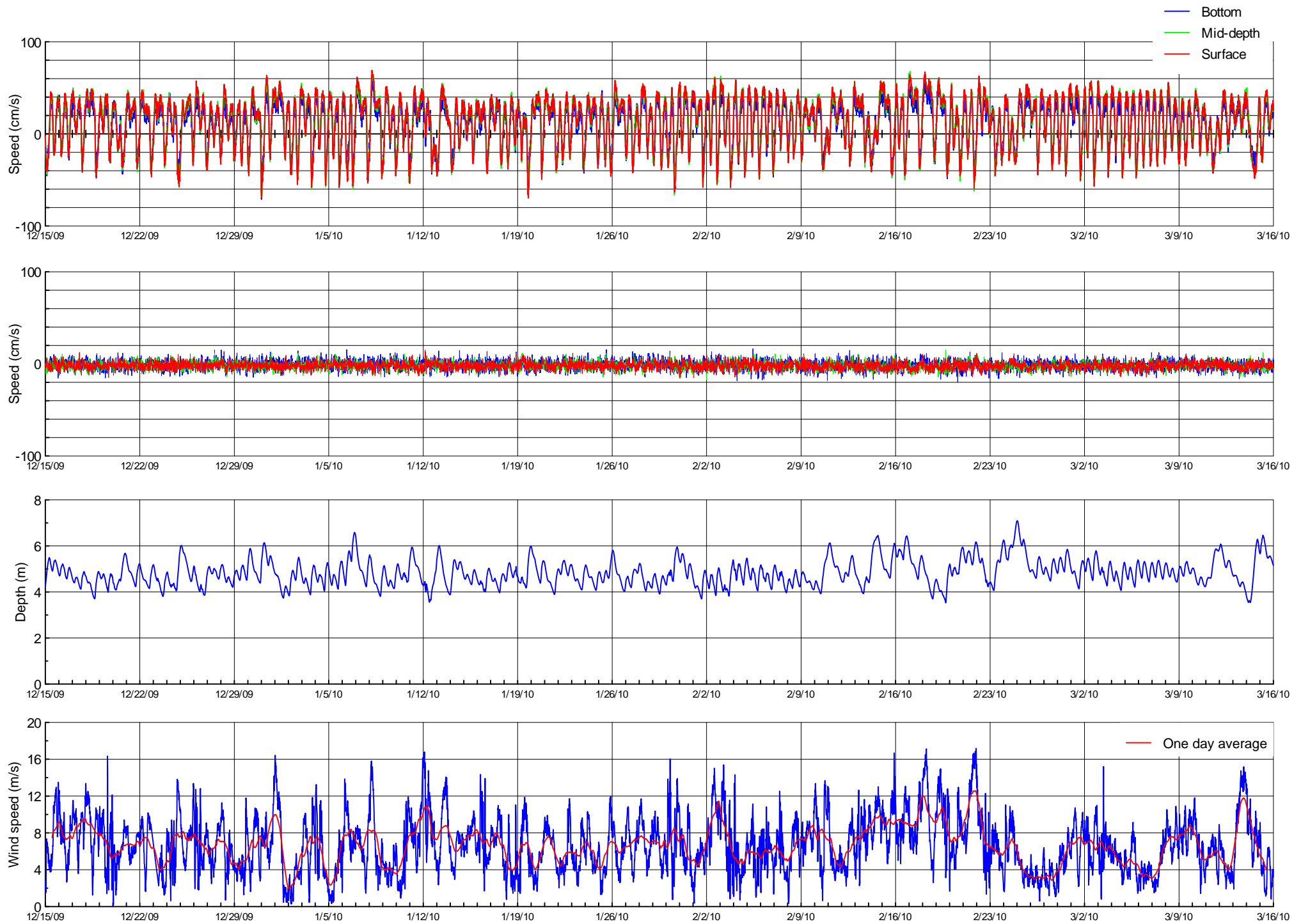
ADCP#5 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



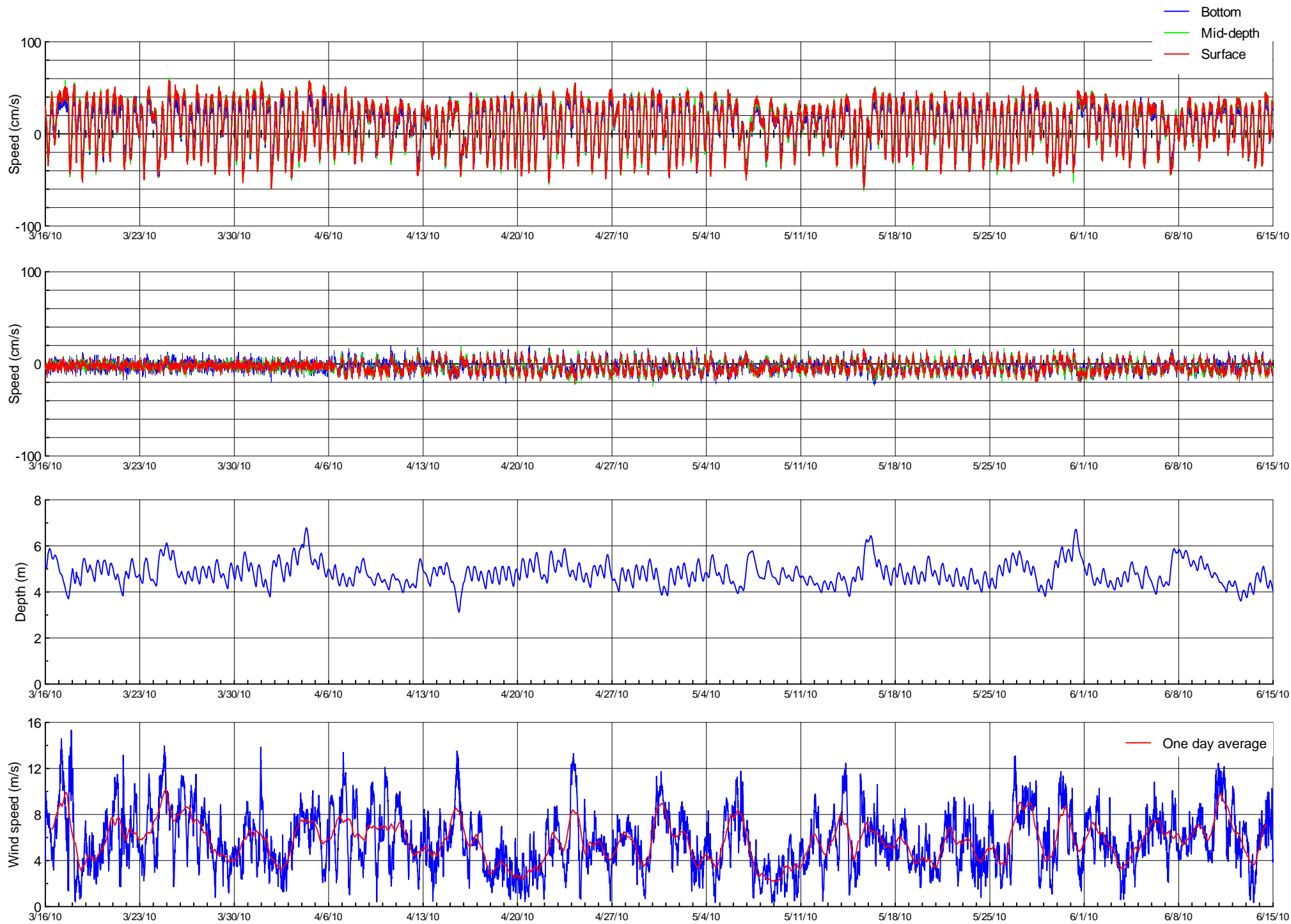
ADCP#6 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



ADCP#6 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



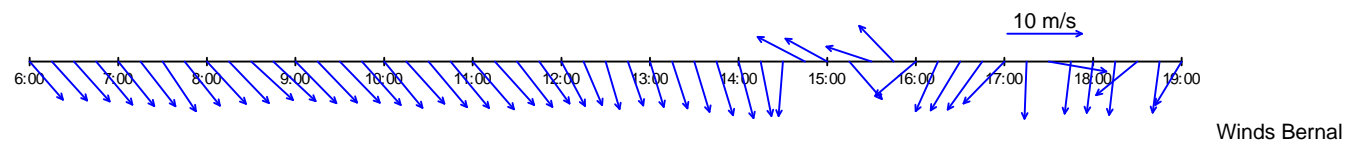
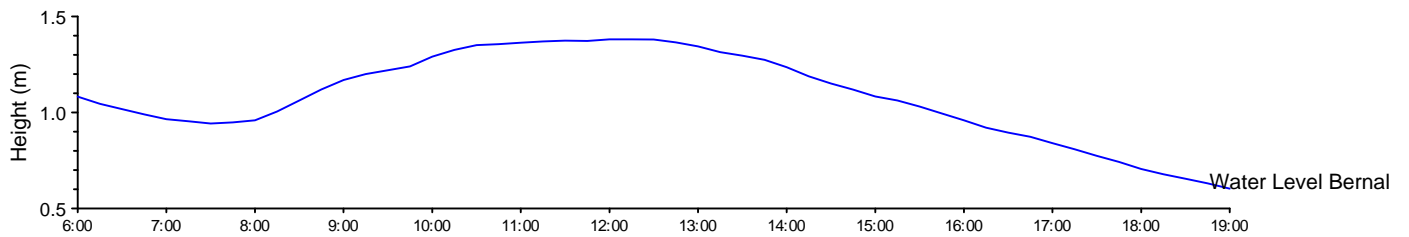
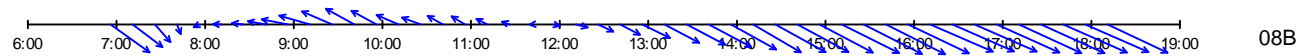
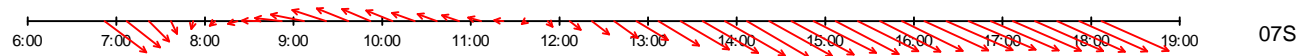
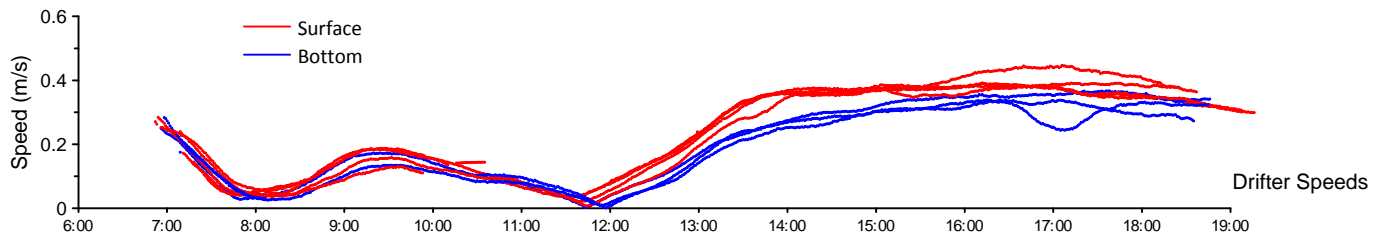
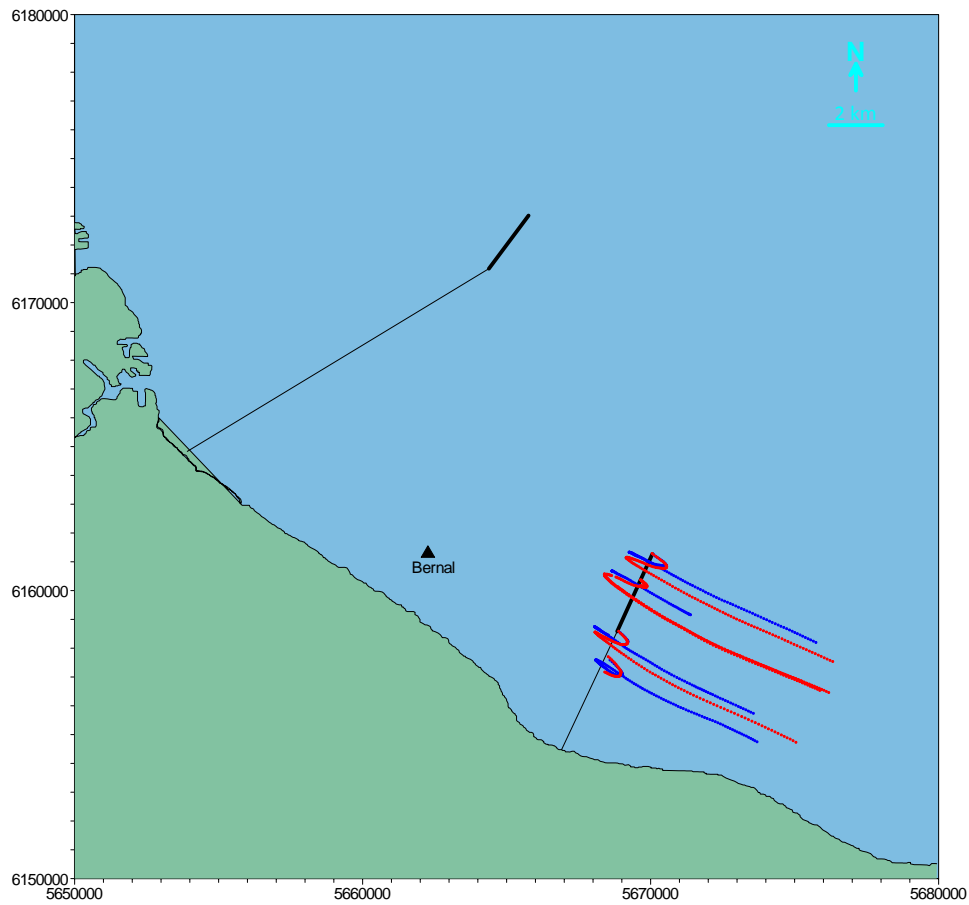
ADCP#6 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed



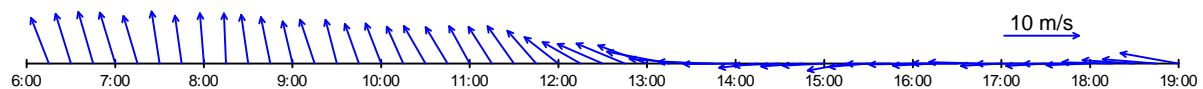
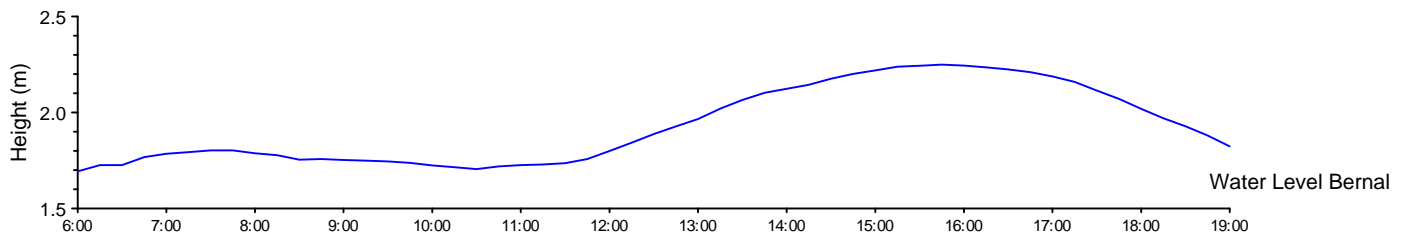
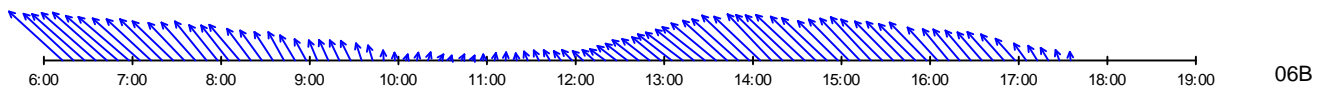
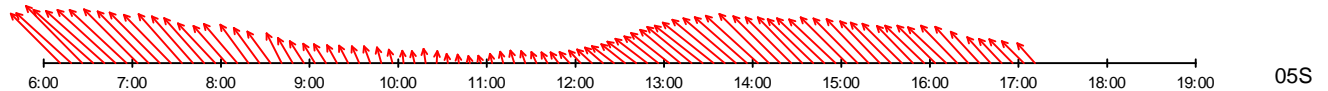
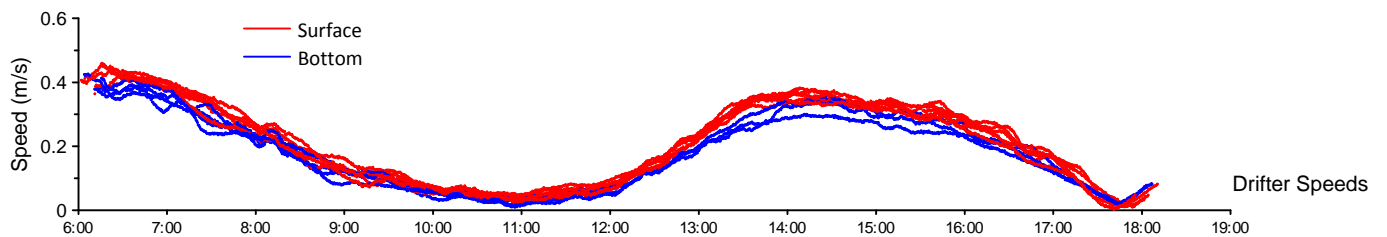
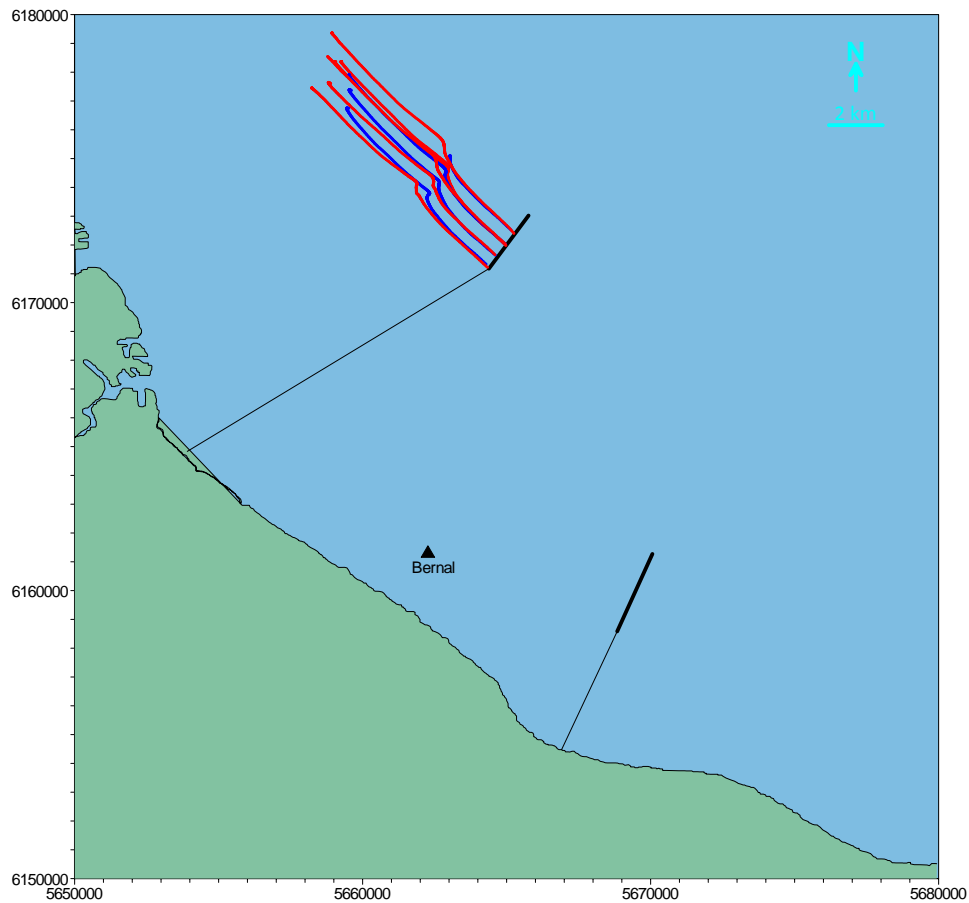
ADCP#6 Principal components, water depth, instantaneous and average wind speed

A4. EXPERIMENTOS CON DERIVADORES

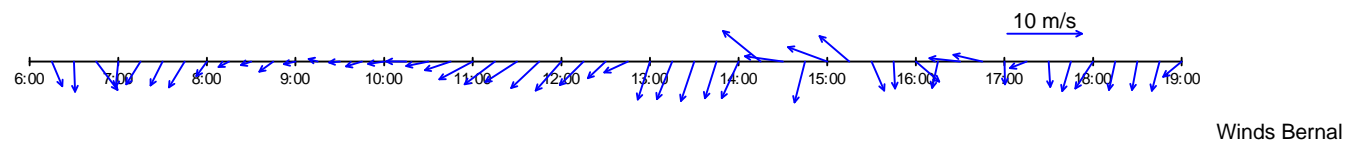
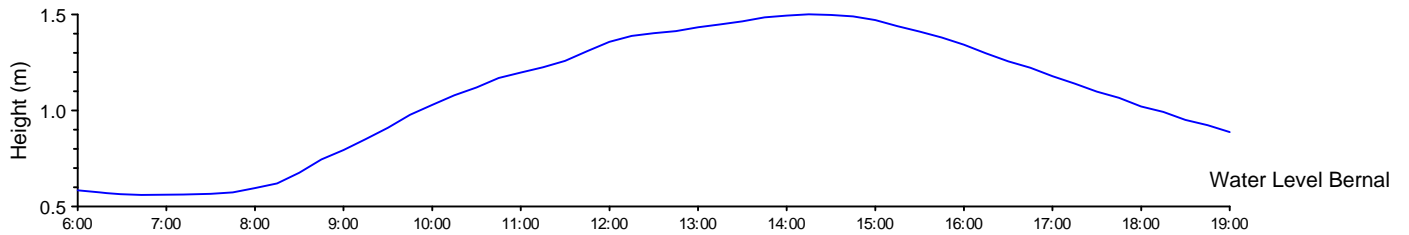
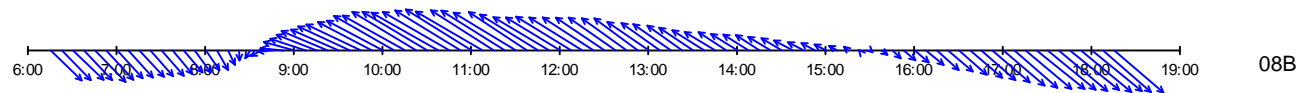
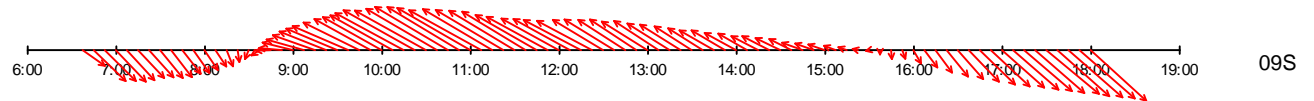
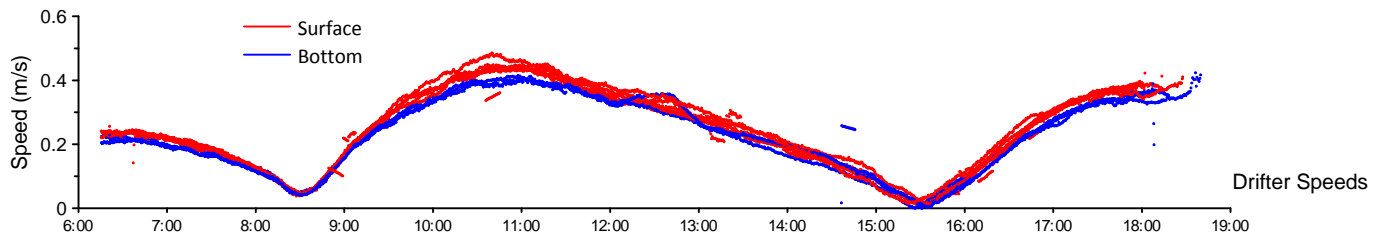
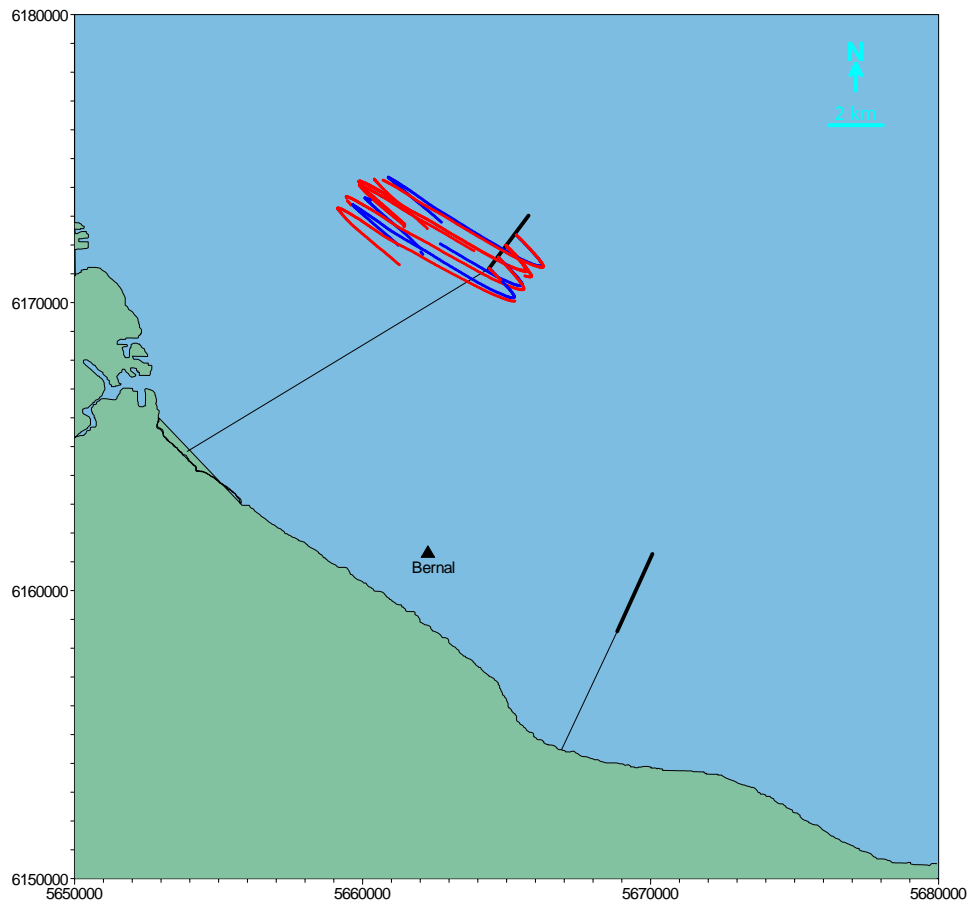
Las Figuras siguientes muestran un resumen de una página para cada uno de los 10 experimentos con derivadores realizados entre el 18 de marzo y 2 de diciembre de 2009. Para cada experimento, 10 derivadores fueron liberados y rastreados con GPS durante unas 12 horas. Seis derivadores fueron liberados cerca de la superficie, y cuatro cerca del fondo. Las liberaciones se realizaron cerca de los difusores propuestos para Riachuelo y Berazátegui. Cada página muestra la trayectoria, la velocidad, y los gráficos tipo pluma de las velocidades para dos derivadores seleccionados, uno cerca de la superficie y otro cerca del fondo. Se muestra también la variación de la elevación de la superficie del agua y los vectores de viento medidos en la estación Bernal.



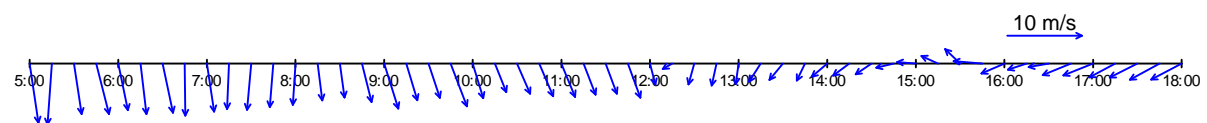
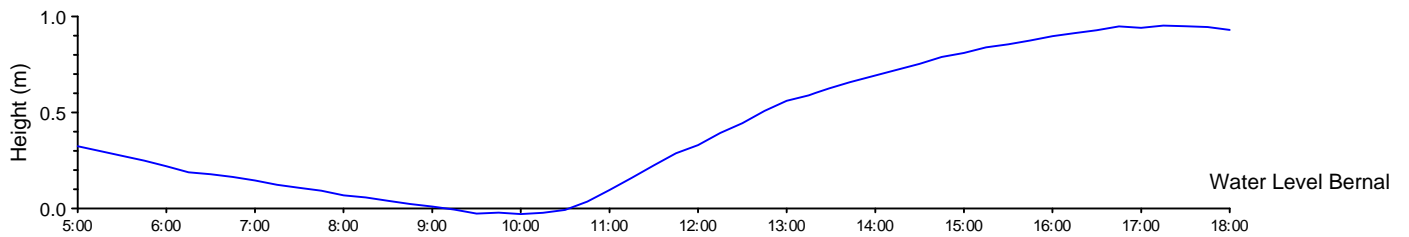
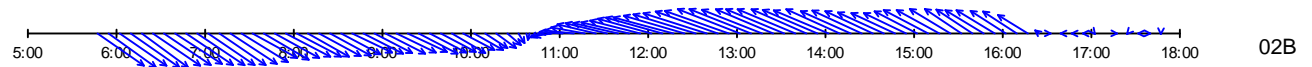
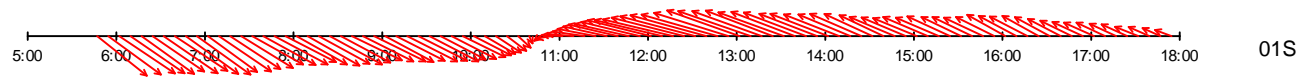
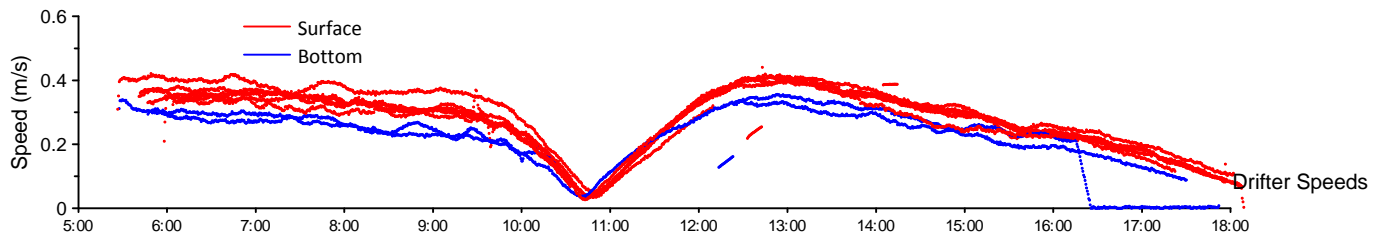
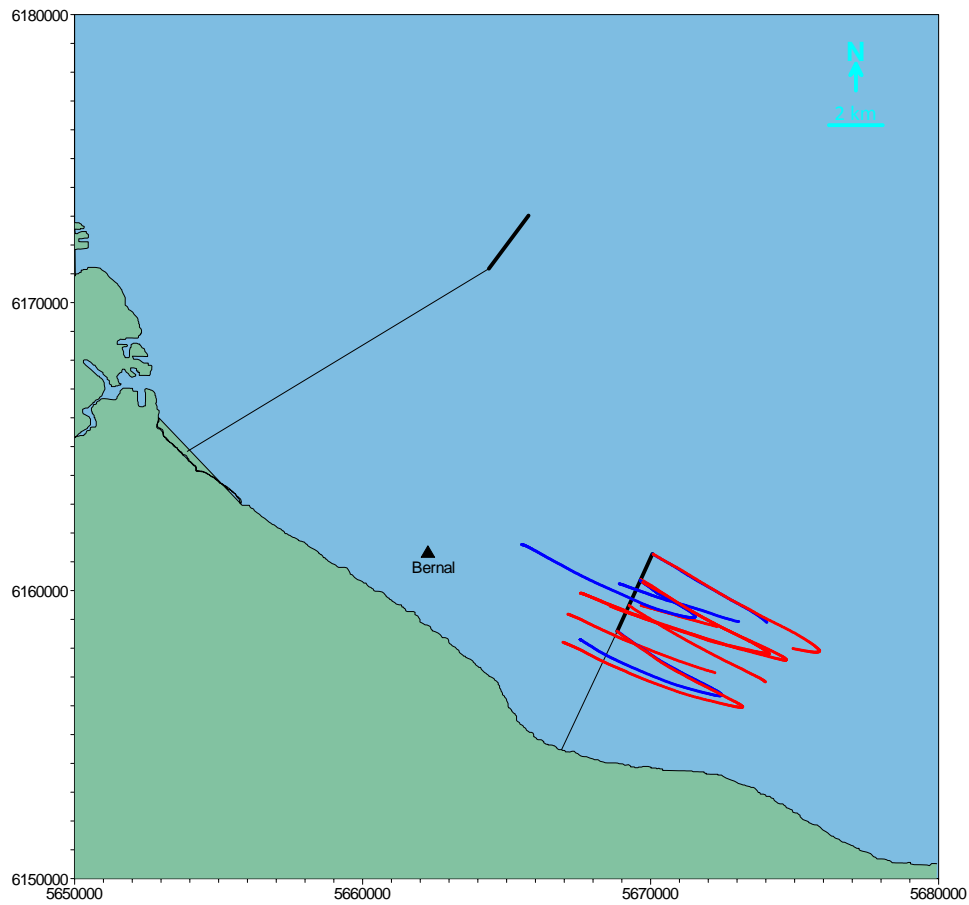
**Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #1 18 March 2009**



Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #2 24 April 2009

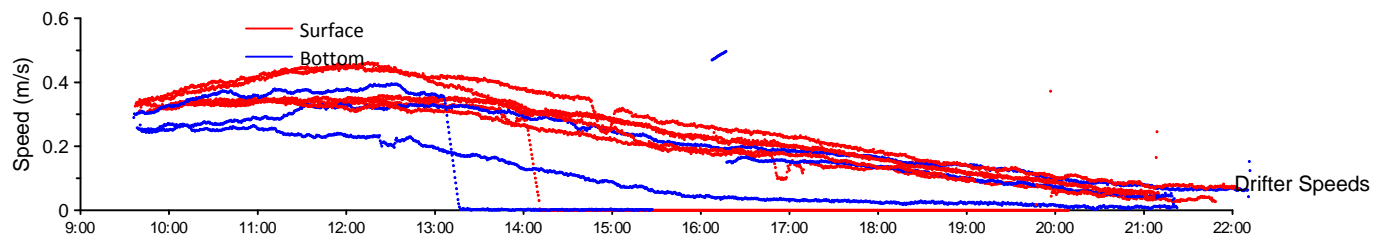
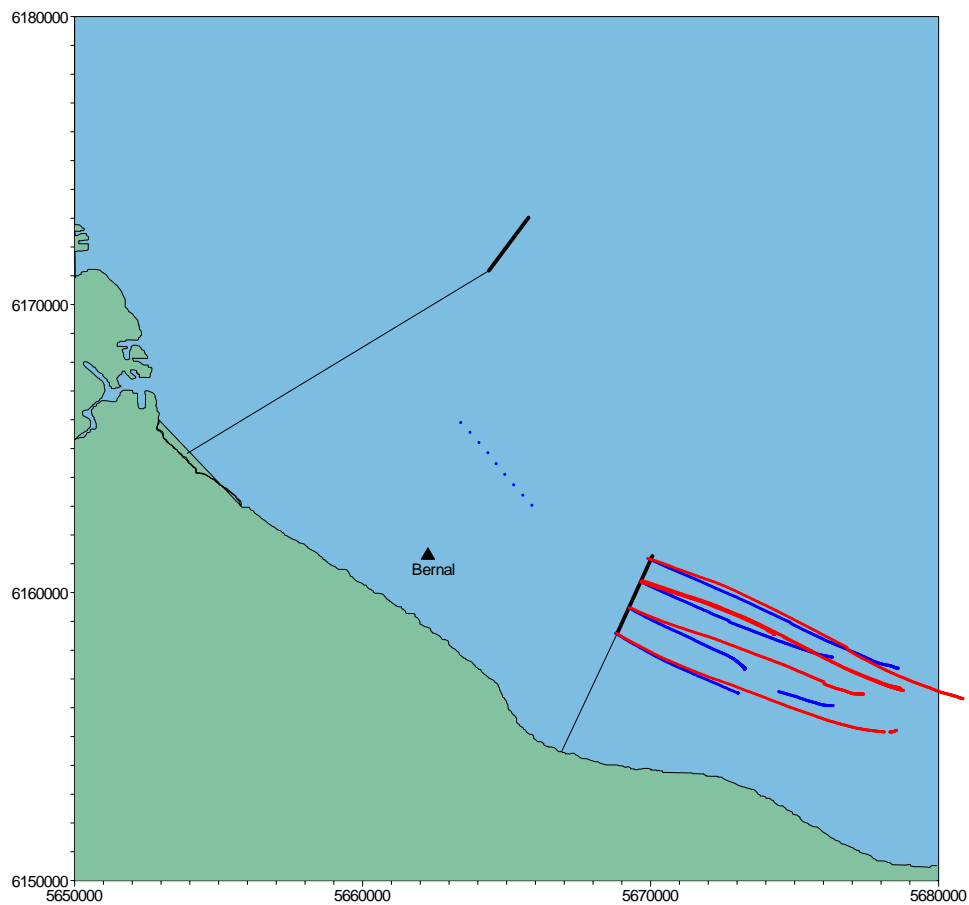


Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #3 19 May 2009



Winds Bernal

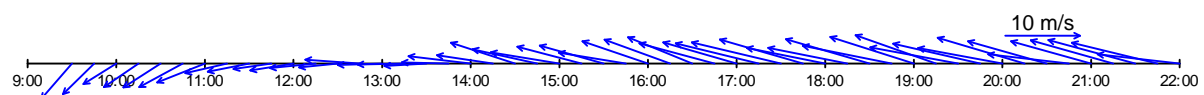
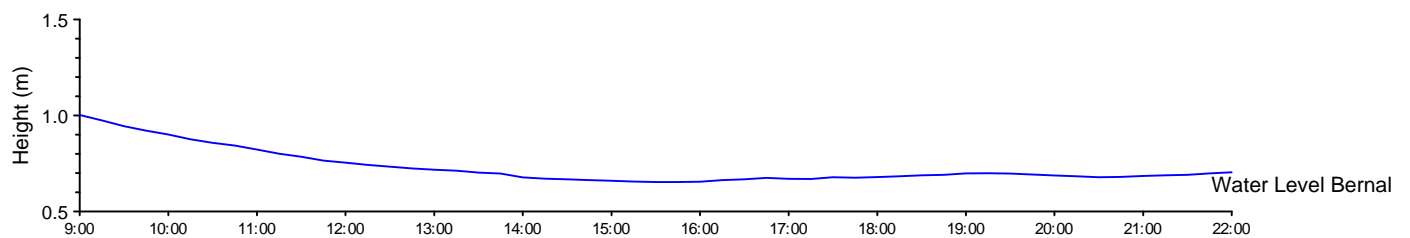
**Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #4 20 May 2009**



07S

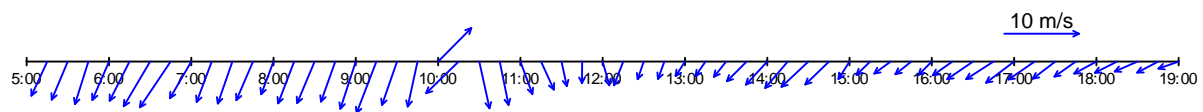
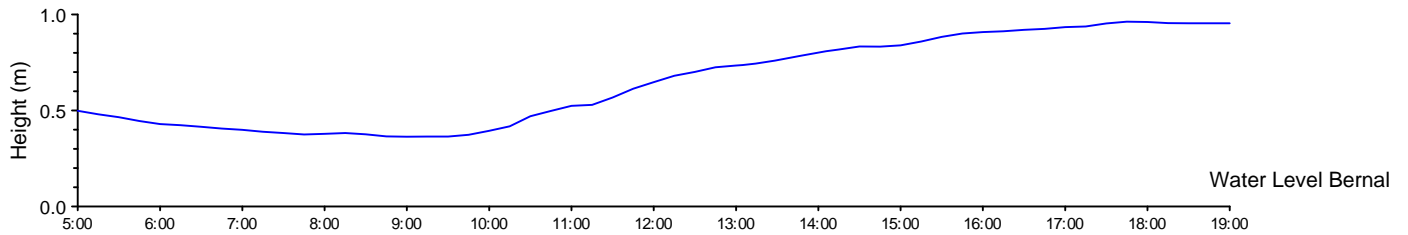
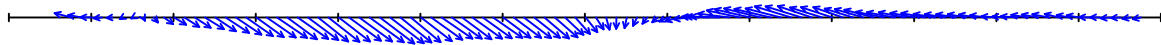
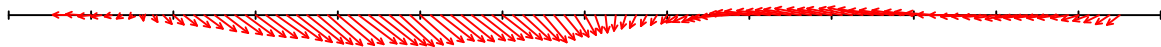
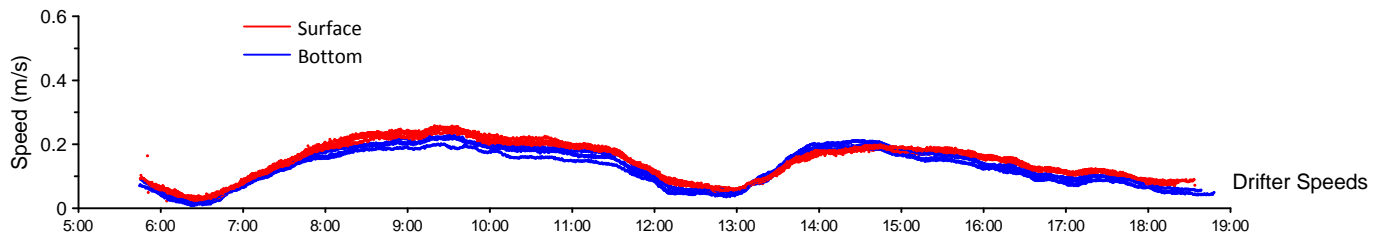
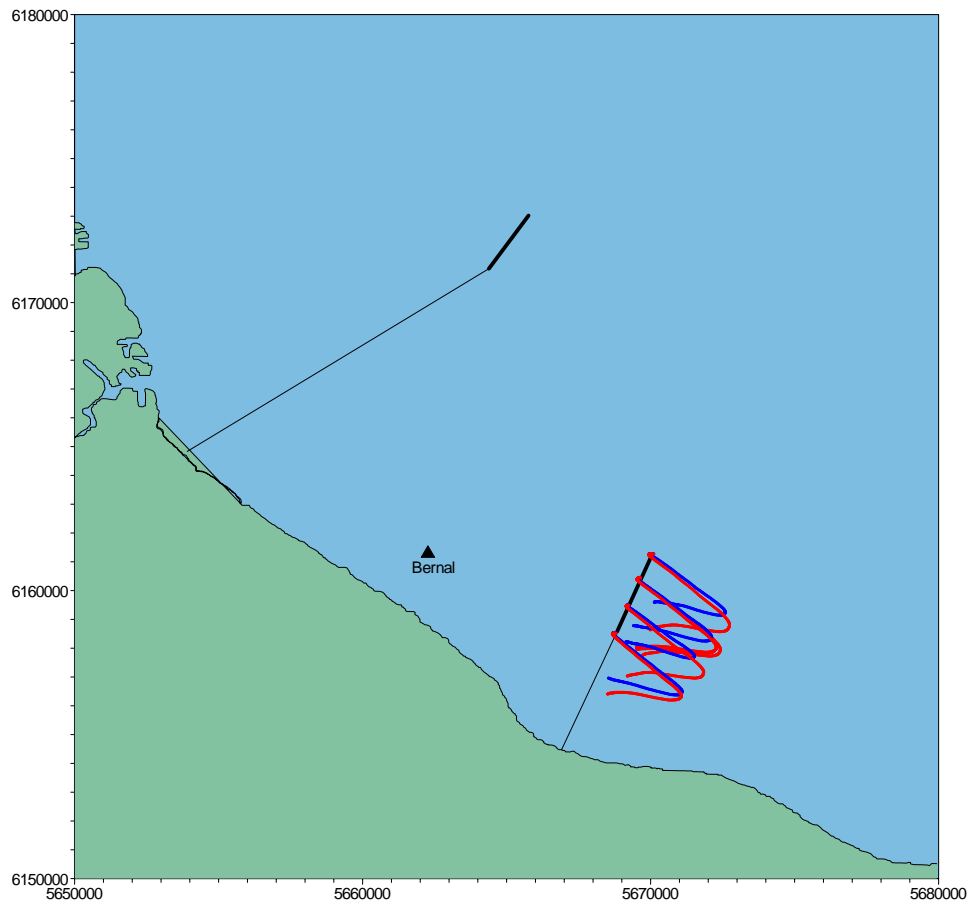


08B

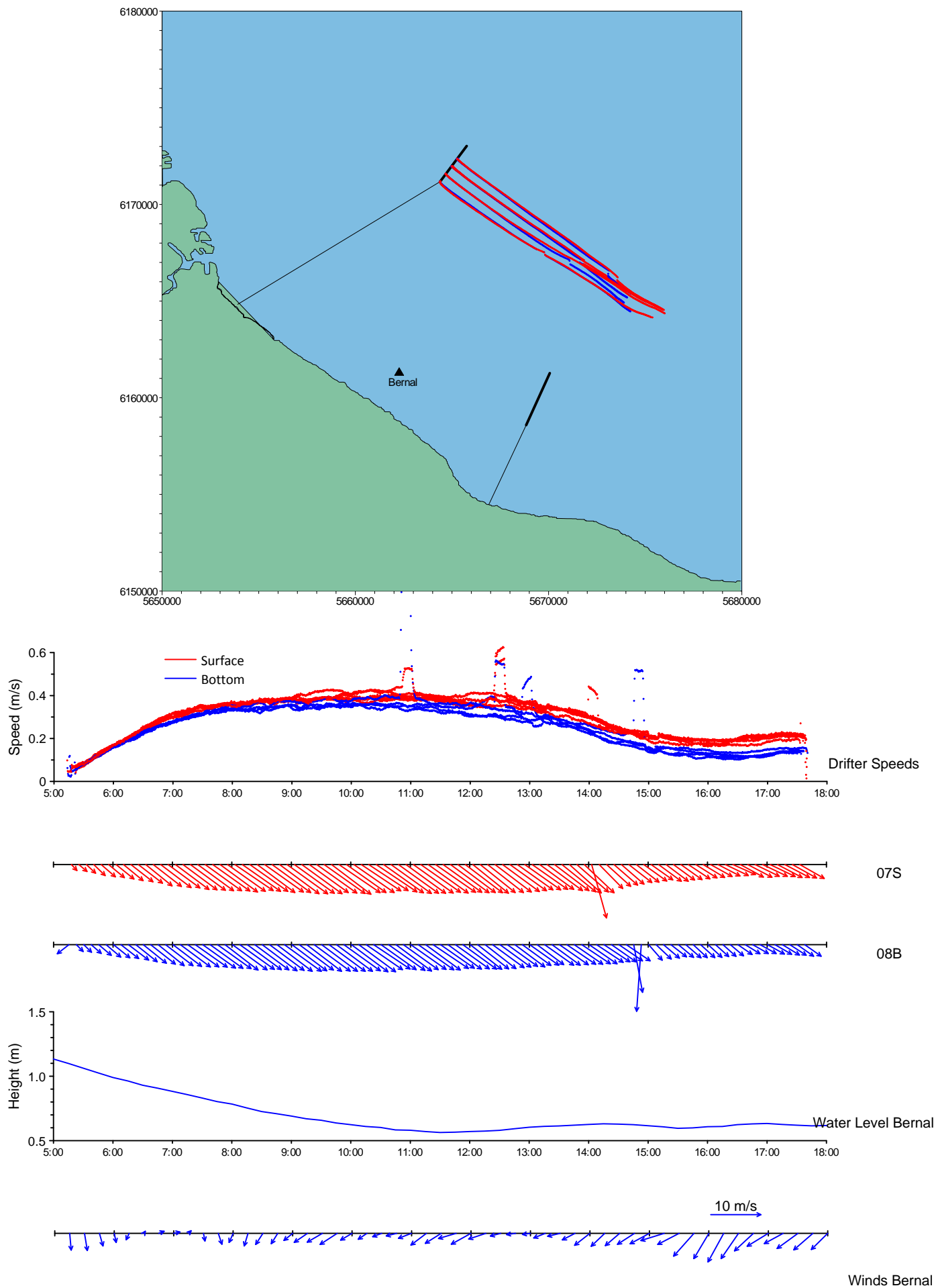


Winds Bernal

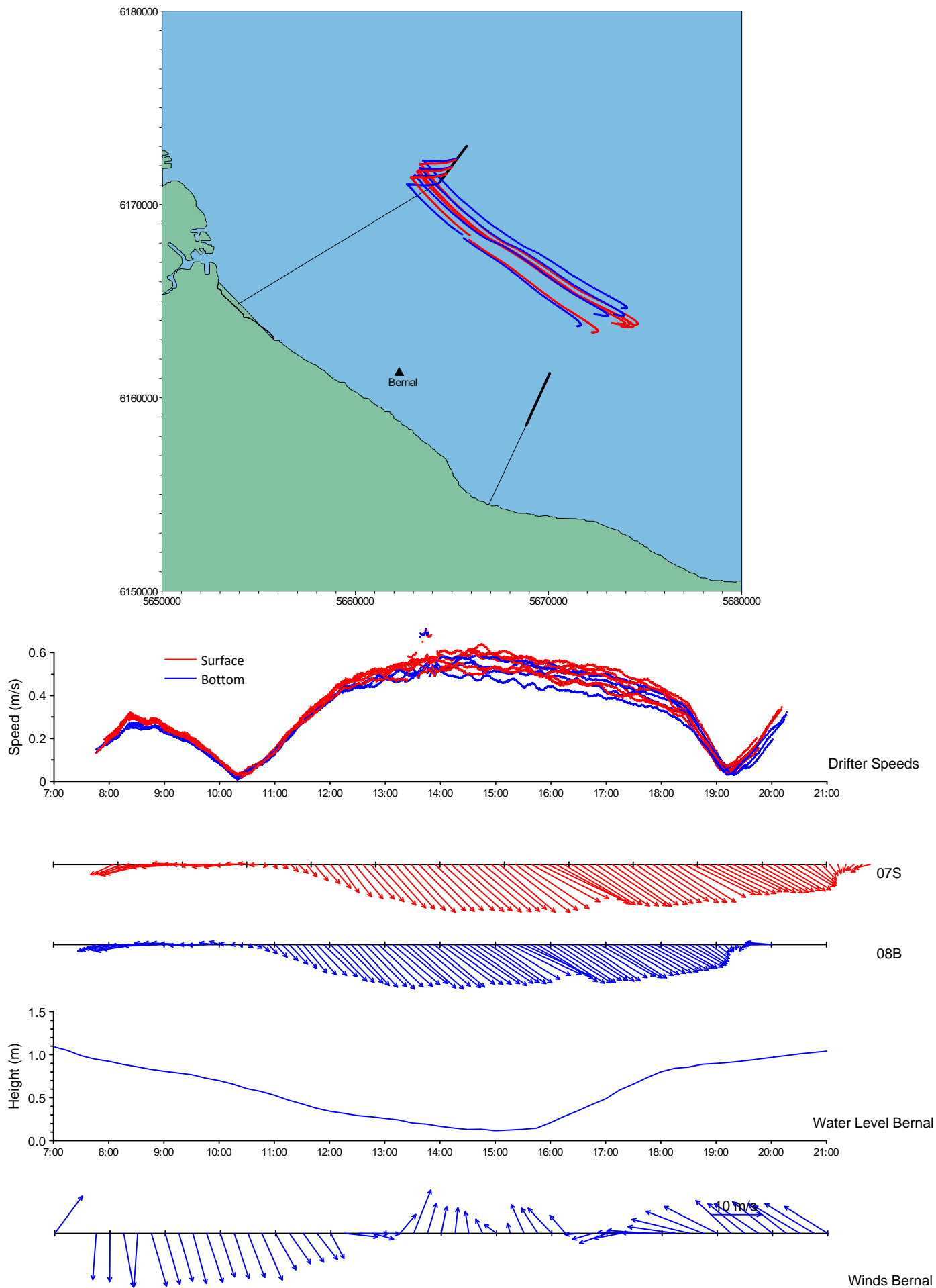
**Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #5 30 Sept 2009**



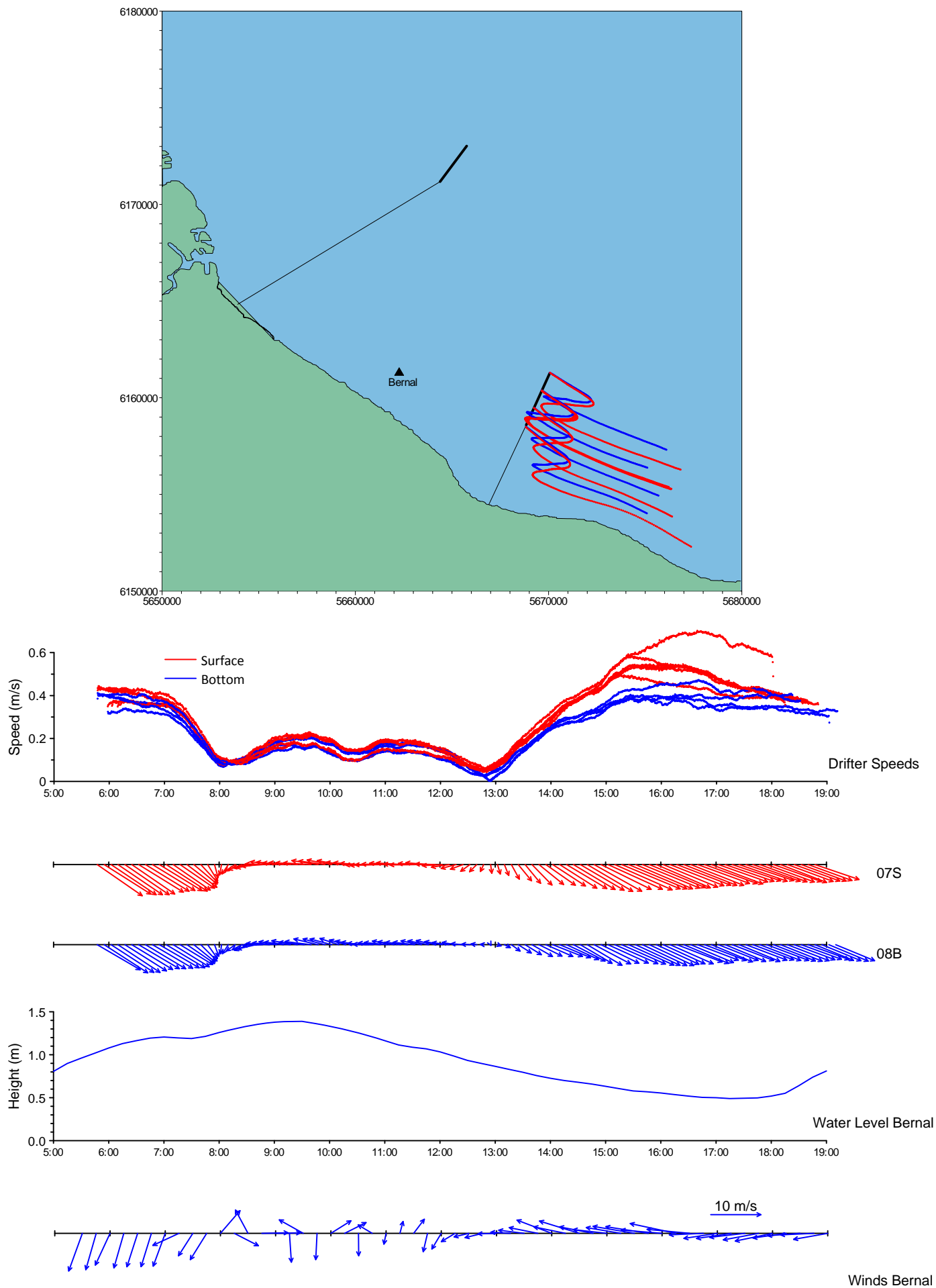
**Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #6 28 Oct 2009**



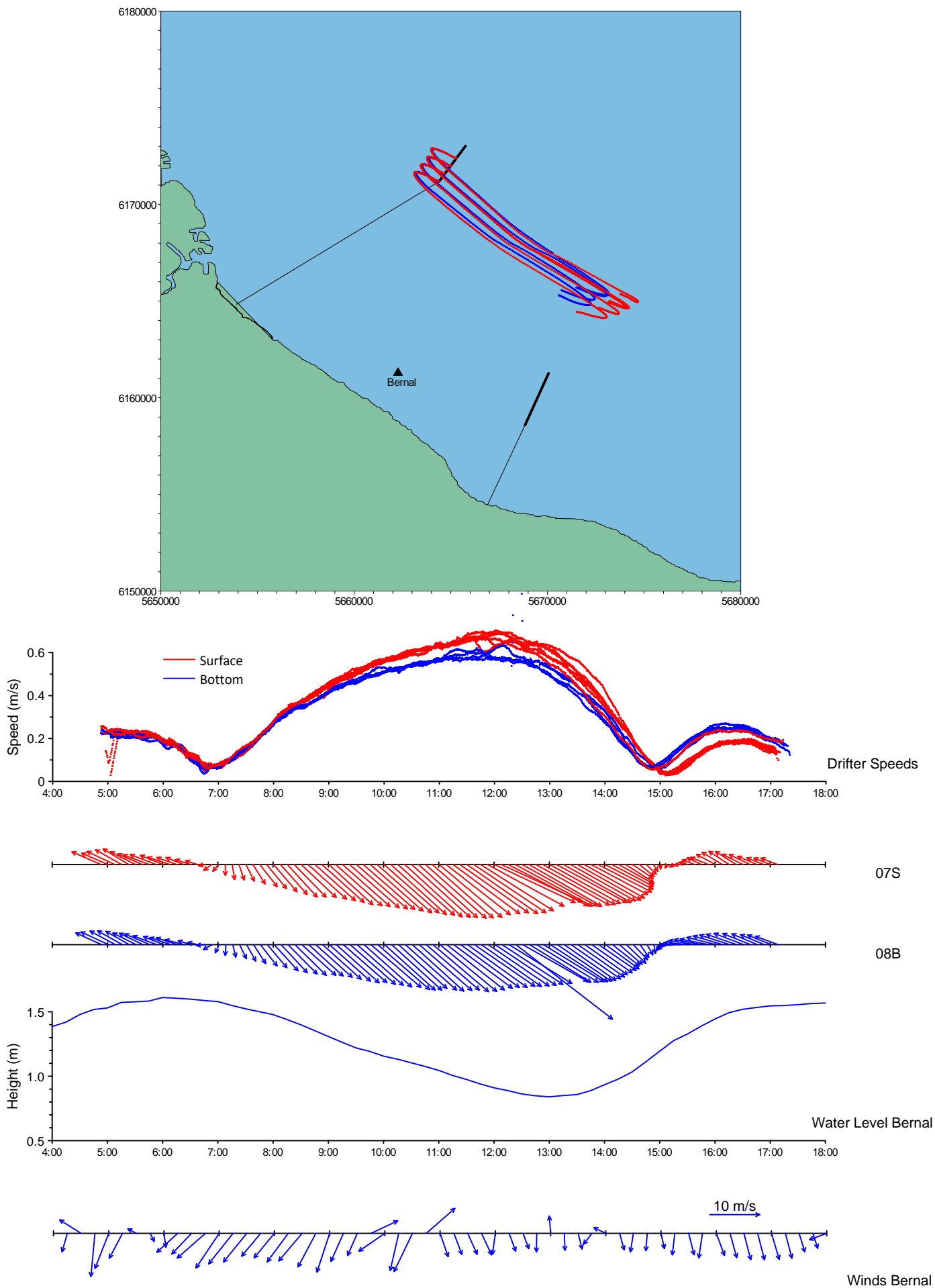
**Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #7 29 Oct 2009**



Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #8 17 Nov 2009



Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #9 20 Nov 2009



Drifter trajectories, speeds, selected feather plots, water level, and winds measured at Bernal
Experiment #10 2 Dec 2009

APÉNDICE B. COMPARACIONES ENTRE MEDICIONES DE CAMPO Y SIMULACIONES

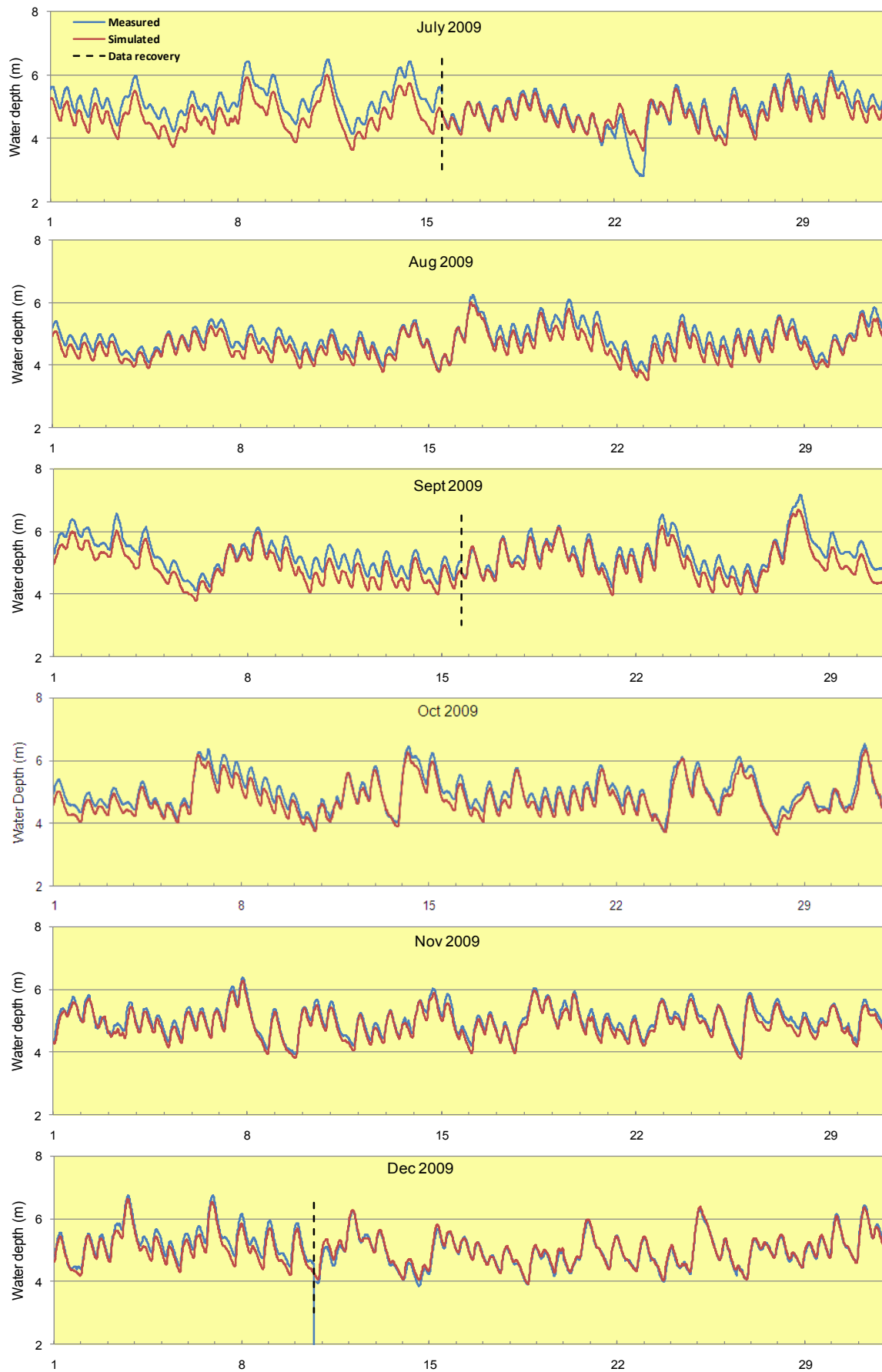
Este apéndice contiene gráficos mensuales que muestran comparaciones entre los siguientes parámetros modelados y medidos:

B1: Niveles de agua en el ADCP 5 (cerca del difusor propuesto para Riachuelo). Las fechas de recuperación de datos se muestran como líneas verticales de color verde.

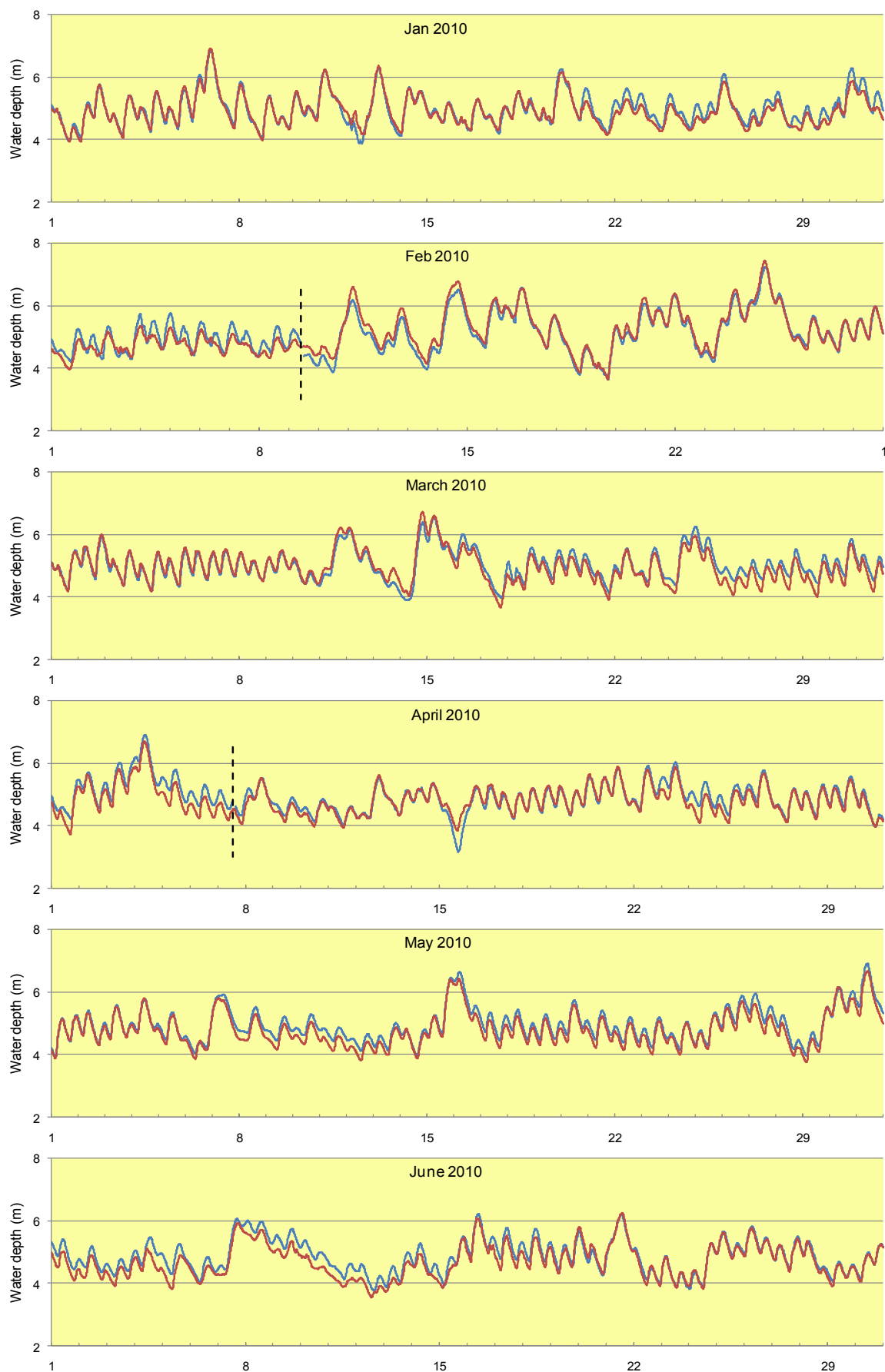
B2: Corrientes en los ADCP 5 (cerca del difusor Riachuelo) y ADCP 6 (cerca del difusor de Berazátegui). Las corrientes se muestran en forma de gráficos independientes comparando las componentes principales (primera y segunda). Las direcciones de las componentes principales se muestran en la Tabla 8.

B1. NIVELES DE AGUA

Las Figuras adjuntas muestran gráficos mensuales de los niveles de agua medidos y simulados en el ADCP 5 (cerca del difusor propuesto para Riachuelo). Las fechas de recuperación de datos se muestran como líneas verticales de color verde.



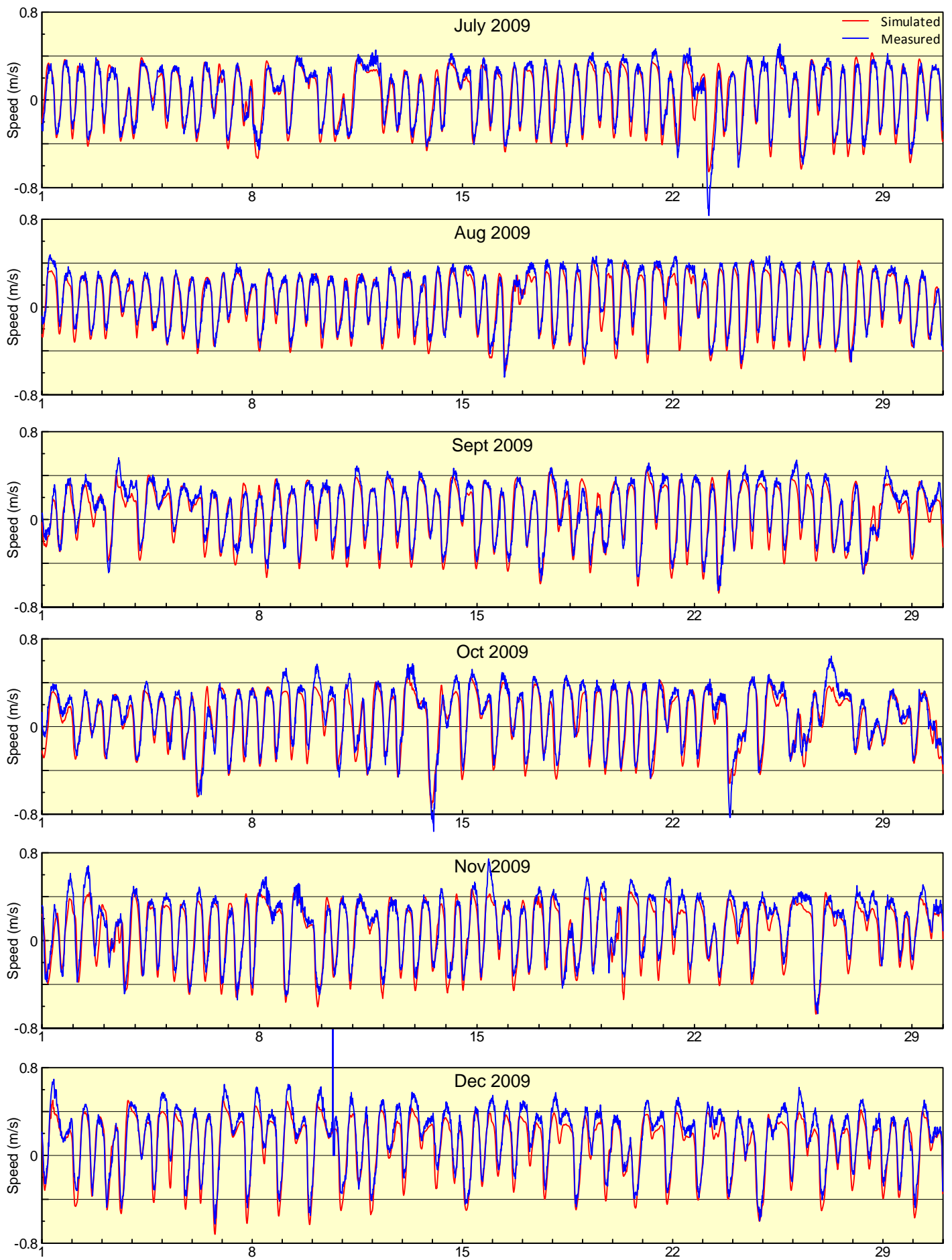
Niveles de Agua medidos y simulados en el ADCP #5, Julio - Diciembre 2009



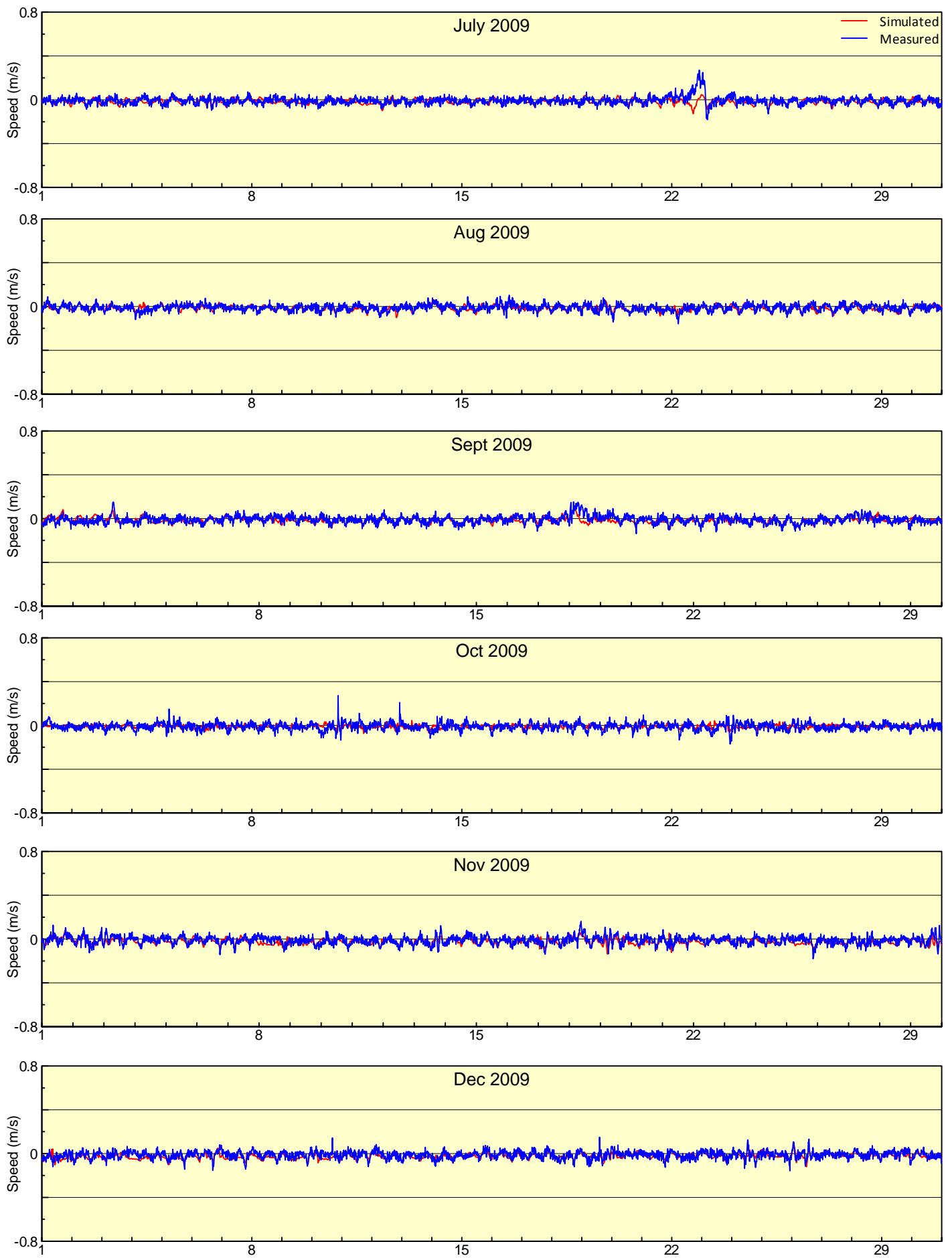
Niveles de Agua medidos y simulados en el ADCP #5, Enero - Junio 2010

B2. CORRIENTES

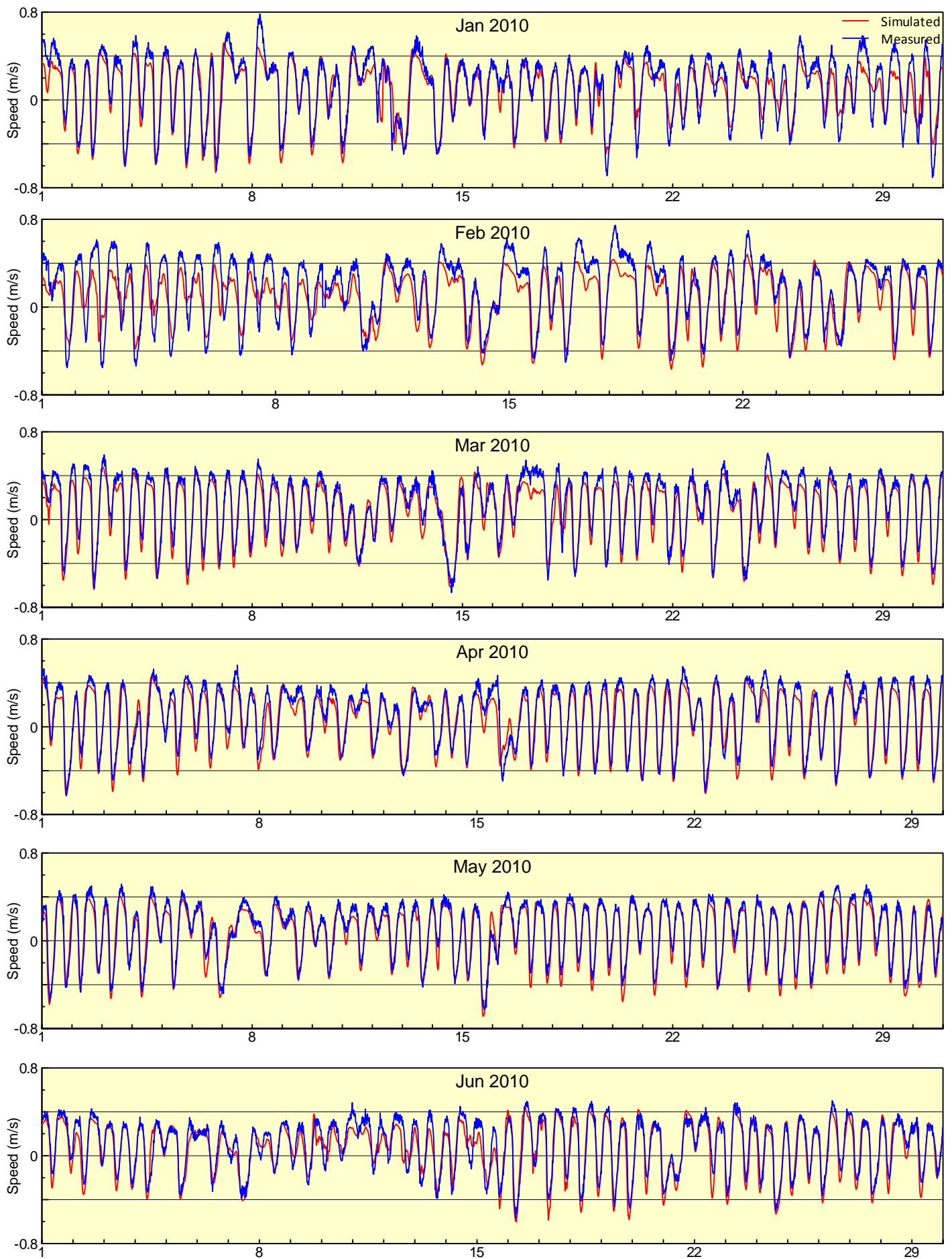
Las Figuras adjuntas muestran gráficos de series de tiempo de corrientes medidas y simuladas en los ADCPs 5 y 6 (cerca de los difusores propuestos). Las corrientes se muestran en forma de gráficos independientes comparando las componentes principales primera y segunda. Las direcciones de los componentes principales se muestran en la Tabla 8.



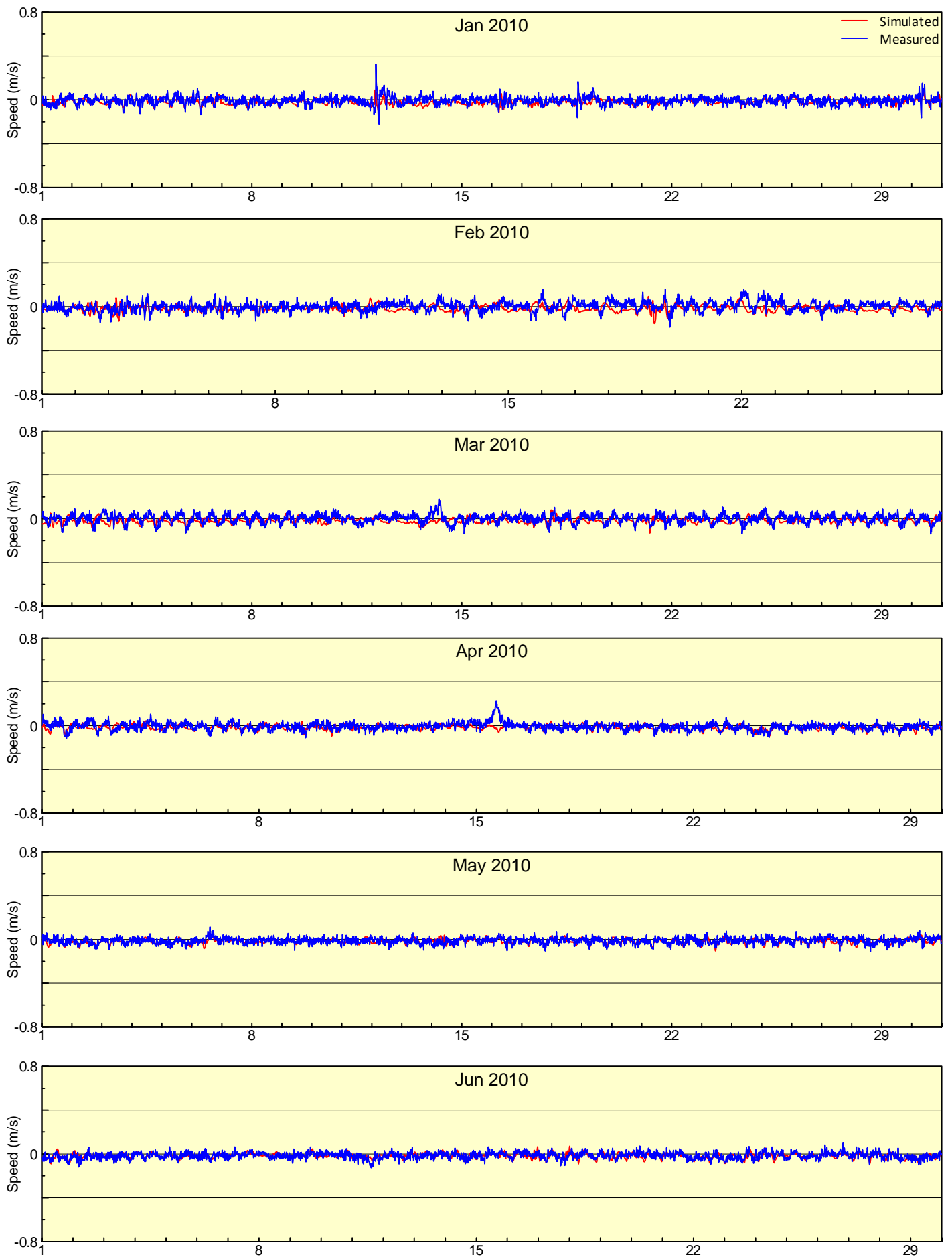
Measured and simulated first principal components
ADCP #5 7/1/09 - 12/31/09



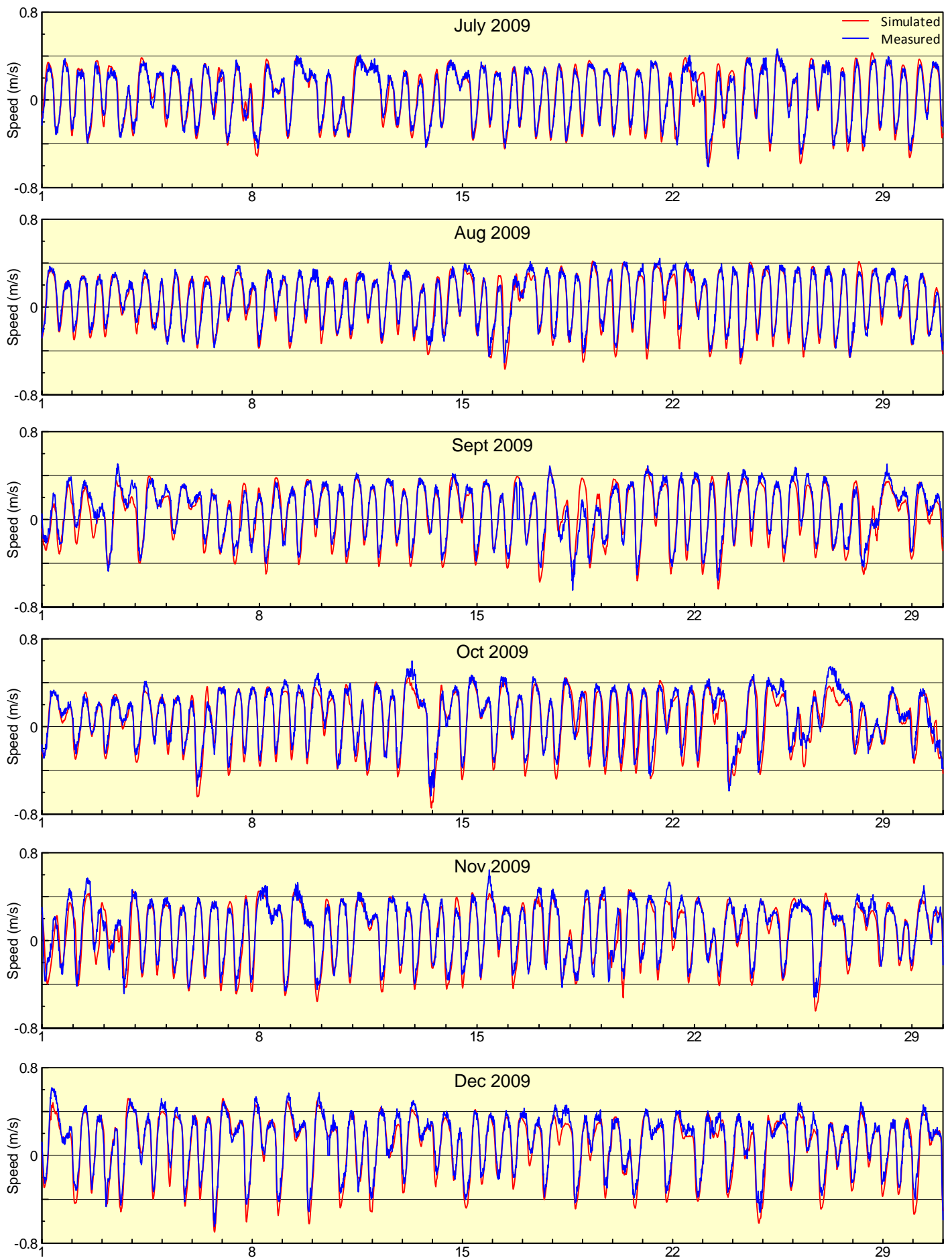
Measured and simulated second principal components
ADCP #5 7/1/09 - 12/31/09



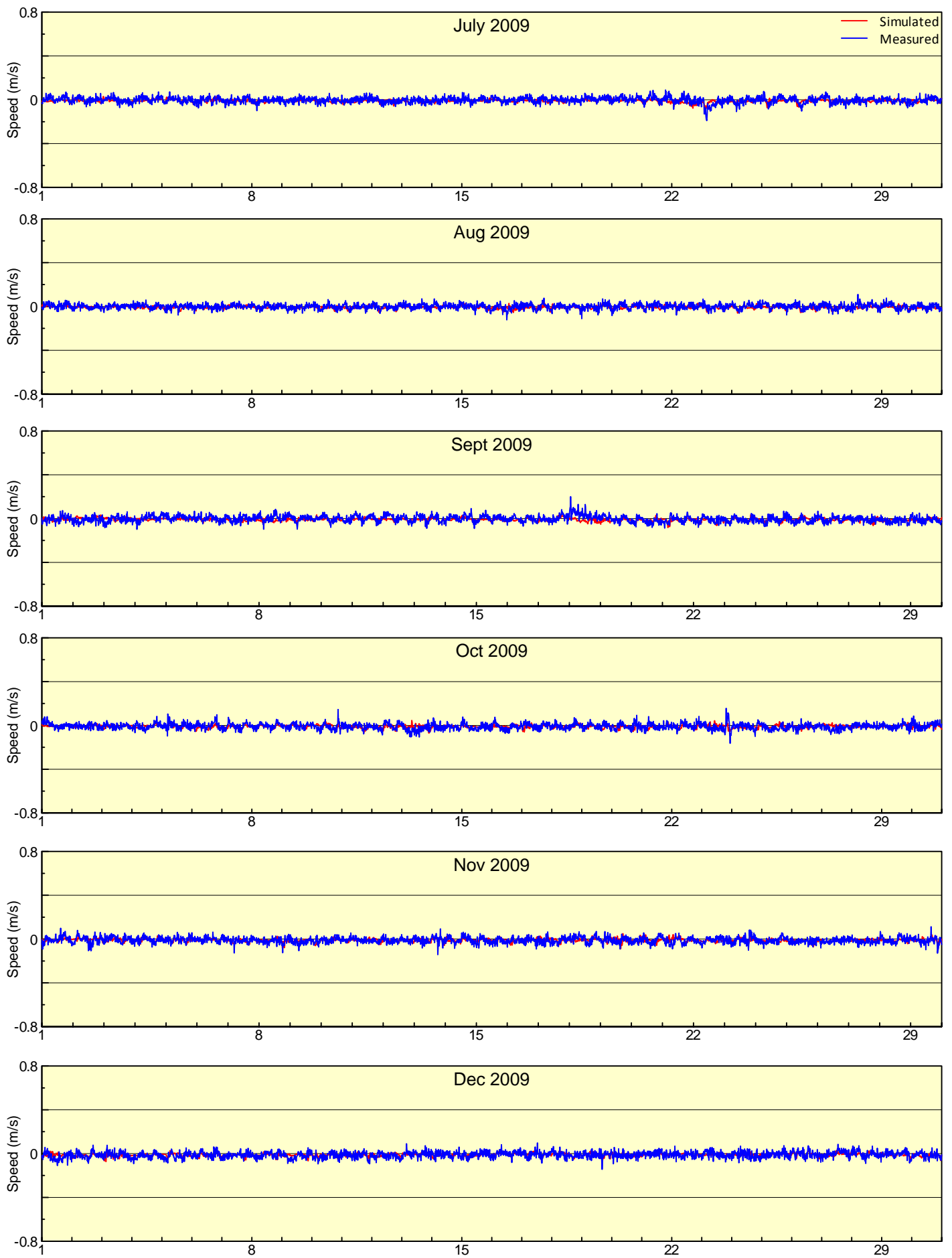
**Measured and simulated first principal components
ADCP #5 1/1/10 - 6/30/10**



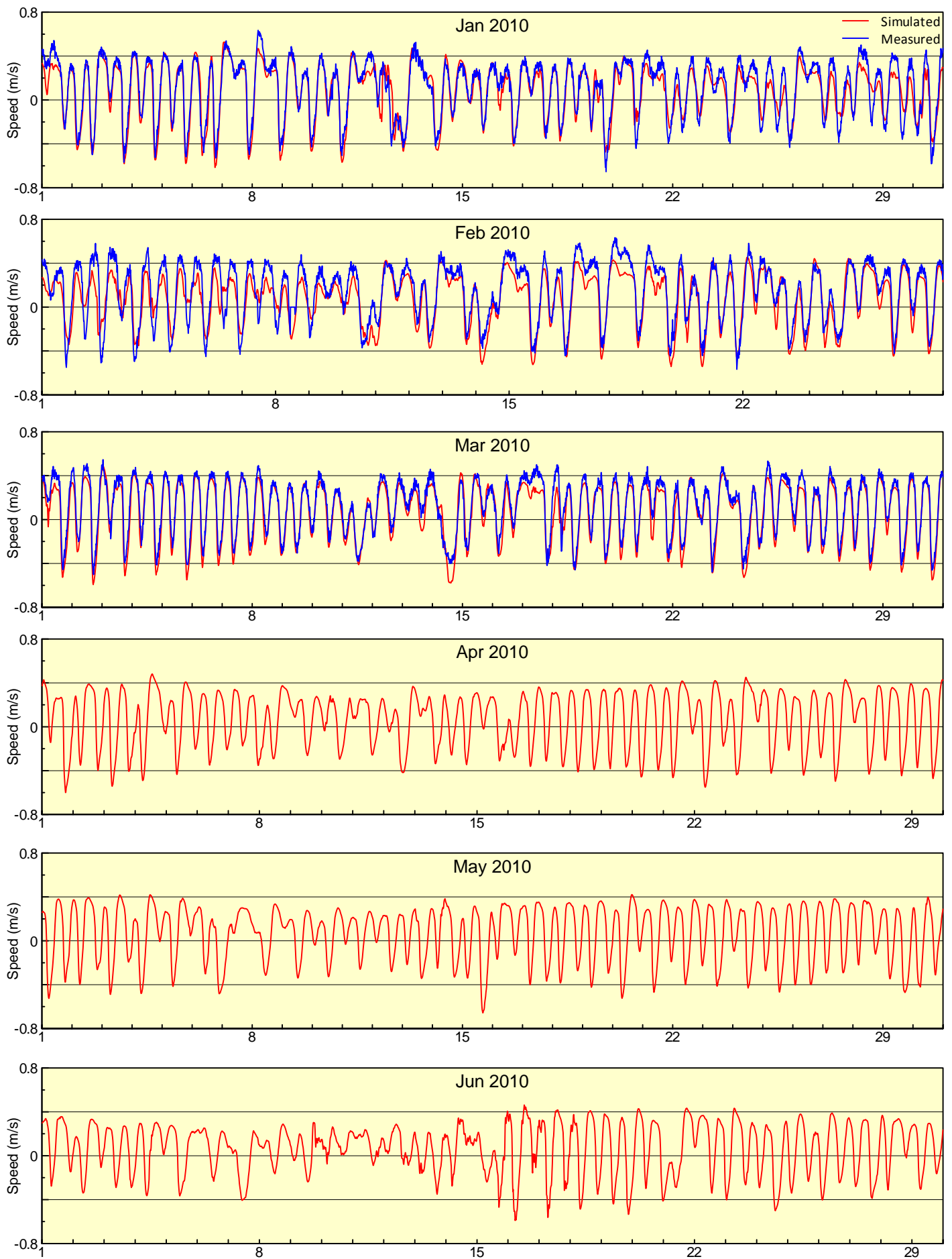
Measured and simulated second principal components
ADCP #5 1/1/10 - 6/30/10



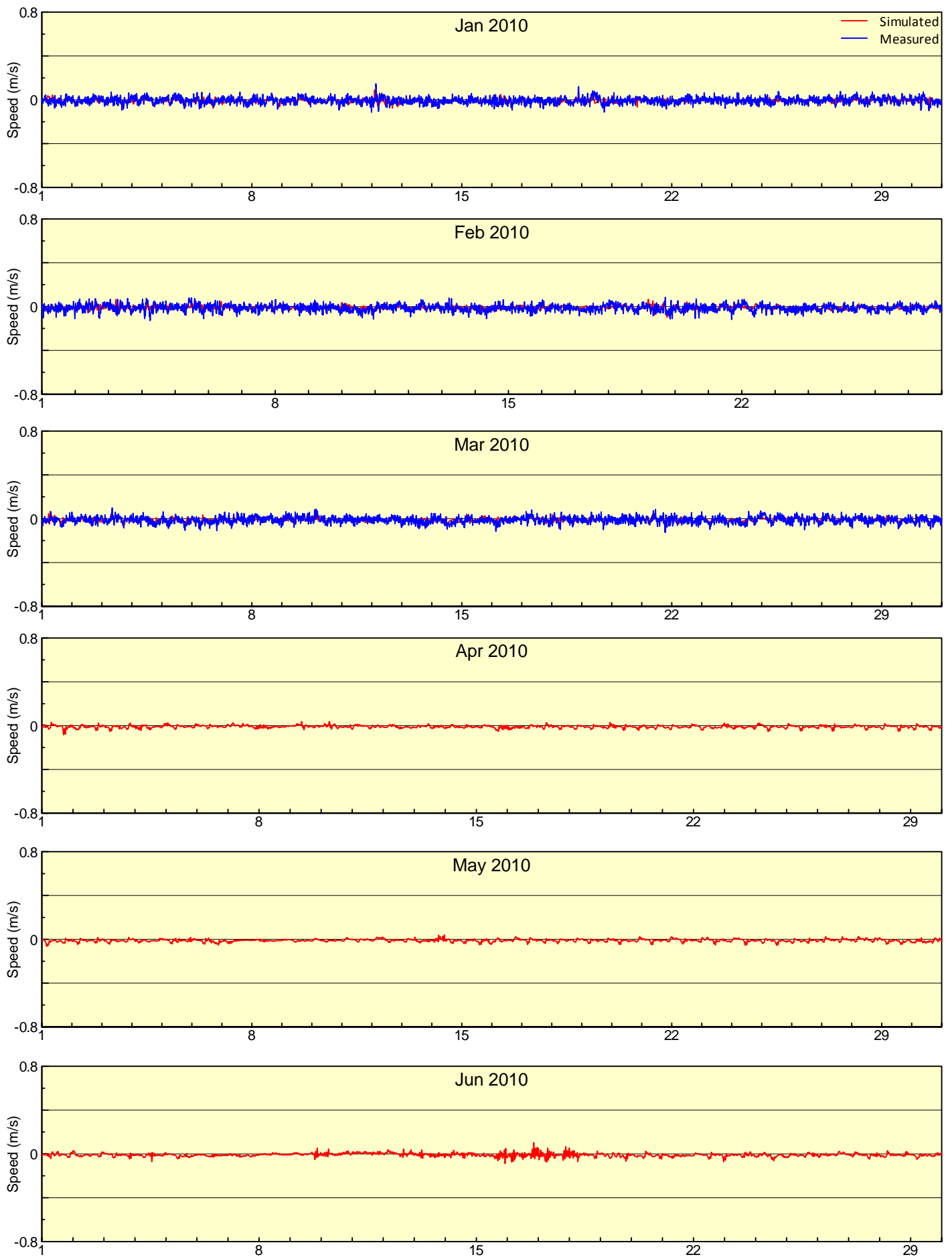
Measured and simulated first principal components
ADCP #6 7/1/09 - 12/31/09



**Measured and simulated second principal components
ADCP #6 7/1/09 - 12/31/09**



Measured and simulated First principal components
ADCP #6 1/1/10 - 6/30/10
Error in measured direction after March 2010



Measured and simulated second principal components

ADCP #6 1/1/10 - 6/30/10

Error in measured direction after March 2010

APÉNDICE C. EXPERIMENTOS DE DECAIMIENTO DE BACTERIAS

1. Introducción

Dos series de experimentos han sido realizados por AySA para medir la tasa de decaimiento, expresada como T_{90} , de las bacterias para condiciones similares a las esperadas para los nuevos emisarios. Los resultados de estos experimentos se describen en este Apéndice.

2. Primera Prueba

Las primeras pruebas consistieron de 2 experimentos, un experimento de "prueba", y un experimento "in situ". El día antes de los experimentos, se extrajeron muestras de las aguas residuales de la descarga del emisario Berazátegui. Las muestras se conservaron en un ambiente fresco y fueron analizadas para determinar los niveles de Coliformes Totales y Escherichia Coli. Los resultados de los análisis se resumen en la Tabla 15 y se consideran típicos de las aguas residuales de Berazátegui.

Tabla 15. Niveles de Bacterias en la descarga de Berazátegui

Parámetro	Concentración MPN/100 ml
Coliformes Totales	20,000,000
E. coli	8,000,000

El experimento de prueba se llevó a cabo el 30 de Julio del 2009 de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- 250 ml de aguas residuales sin tratar (con los valores de bacterias de la Tabla 15) fueron mezclados con 10 litros de agua de Río en un recipiente de plástico de 10 litros (dilución 41:1).
- El contenedor se cerró y se dejó bajo condiciones de luz y temperatura ambiente en una habitación del laboratorio central de la planta de tratamiento de San Martín.
- 8 muestras fueron analizadas para bacterias durante 24 horas, agitando el frasco antes de cada extracción de la muestra.
- Los niveles de Coliformes Totales y Escherichia Coli se determinaron utilizando la metodología "Quanti-tray chromogenic substrate".
- Para cada muestra, se midieron también los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, conductividad y temperatura.

Los resultados se resumen en la Tabla 16.

Tabla 16. Resumen del experimento de prueba

Número de Muestra	Fecha y hora	pH	Conduc-tividad (μS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Tempe-ratura (°C)	Coliformes Totales por 100ml	E. coli por 100ml
1	30/07/2009 09:00	7.53	184	10.4	11,8	365,000	53,000
2	30/07/2009 10:00	7.46	197	10.5	13,0	261,000	60,000
3	30/07/2009 11:00	7.51	192	10.3	14,5	410,000	63,000
4	30/07/2009 13:00	7.45	193	10.1	16,0	344,000	61,000
5	30/07/2009 15:00	7.49	199	10.1	16,0	290,000	48,000
6	30/07/2009 17:00	7.43	205	9.80	16,3	410,000	55,000
7	30/07/2009 19:00					410,000	55,000
8	31/07/2009 09:00	7.43	210	9.51	15,2	800,000	70,000

El experimento “in situ”, realizado el 13 de Agosto del 2009, se llevo a cabo de acuerdo a la siguiente metodología:

- 400 ml de aguas residuales (con los valores de bacterias indicados en la Tabla 15) fueron mezclados con 10 litros de agua de Río en un recipiente de 10 litros (dilución 26:1).
- El contenedor fue cerrado con cuidado y sumergido en un canal interno situado dentro de la planta de tratamiento de San Martín. Las muestras fueron agitadas apropiadamente. El punto de ubicación recibió luz natural todo el día y la temperatura del agua fue similar a la del Río en la toma de agua.
- La metodología y el análisis fueron los mismos que se siguieron para el experimento de prueba.

Los resultados se resumen en la Tabla 17.

Tabla 17. Resumen del Experimento *in situ*

Número de Muestra	Fecha y Hora	pH	Conduc-tividad (μS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Tempe-ratura (°C)	Coliformes Totales por 100ml	E. coli por 100ml
1	13/08/2009 07:50	7.51	155	9.57	14.3	613,100	85,700
2	13/08/2009 09:00	7.50	157	10.1	14.4	613,100	128,100
3	13/08/2009 10:00	7.51	158	10.1	14.4	488,400	105,000
4	13/08/2009 11:00	7.58	158	10.1	14.8	613,100	88,600
5	13/08/2009 12:00	7.57	159	10.0	14.7	920,800	70,300
6	13/08/2009 13:00	7.58	161	10.1	14.7	365,400	83,300
7	13/08/2009 14:00	7.62	162	10.2	14.6	488,400	105,000
8	13/08/2009 15:00	7.63	161	10.1	14.1	613,100	172,300
9	13/08/2009 16:00	7.68	163	10.3	14.4	488,400	159,700

10	13/08/2009 17:00	7.7	163	10.2	14.8	1,413,600	325,500
11	13/08/2009 17:50	7.73	165	10.5	14.1	776,000	313,000
12	14/08/2009 07:50	7.59	163	10.3	13.6	1,413,600	139,000

No existe un patrón claro de la descomposición bacteriana, es más, después de 24 horas la concentración de bacterias en realidad aumentó. Las razones de esto no son conocidas, pero posiblemente la adición de las aguas residuales a las aguas del Río actuó como medio de cultivo promoviendo el crecimiento de bacterias, la aglomeración de las bacterias en grupos, nutrientes en el agua del Río utilizada para la dilución, o bacterias muertas que sirven de nutrientes a las bacterias vivas.

Estos resultados están en total desacuerdo con los resultados (aunque aproximados) encontrados el año pasado por los experimentos de AySA en los cuales se hizo el seguimiento de la pluma de aguas residuales de Berazátegui usando derivadores.

3. Segunda Prueba

Esta consistió en un experimento llevado a cabo el 7 de octubre de 2009. Se siguió el mismo procedimiento que para las primeras pruebas, excepto que se utilizaron dos botellas: (A) en la superficie, expuesta a la radiación solar, y (B) sumergidas y pintada de negro, simulando la noche. Los resultados se resumen en las Tablas 18 y 19.

Tabla 18. Botella "A" Descubierta

Número de Muestra	Fecha y Hora	pH	Conductividad (μS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	Coliformes Totales por 100 ml	E. coli por 100 ml
1	07/10/2009 08:00	7.57	200	8.73	17.6	816,400	146,700
2	07/10/2009 09:00	7.63	201	9.38	17.7	410,600	90,600
3	07/10/2009 10:00	7.66	199	9.39	18.4	727,000	90,900
4	07/10/2009 11:00	7.75	193	9.24	19.1	547,000	118,700
5	07/10/2009 12:00	7.72	194	9.07	19.3	198,630	64,880
6	07/10/2009 13:00	7.77	198	9.60	18.6	727,000	82,000
7	07/10/2009 14:00	7.84	191	9.05	20.4	648,800	79,400
8	07/10/2009 15:00	7.88	193	9.20	19.4	920,800	95,800
9	07/10/2009 16:00	7.91	195	9.18	19.4	173,290	81,640
10	07/10/2009 17:00	7.95	198	9.27	18.6	488,400	135,400
11	07/10/2009 17:30	7.99	200	9.65	18.5	727,000	79,800
12	08/10/2009 08:00	7.73	198	9.71	17.2	2,419,600	218,700

Tabla 19. Botella “B” Cubierta

Número de Muestra	Fecha y Hora	pH	Conductividad (μS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	Coliformes Totales por 100 ml	E. coli por 100 ml
1	07/10/2009 08:00	7.57	202	8.61	17.0	816,400	178,200
2	07/10/2009 09:00	7.6	202	9.07	17.6	770,100	110,600
3	07/10/2009 10:00	7.71	200	9.2	18.0	686,700	105,000
4	07/10/2009 11:00	7.67	202	9.13	18.1	613,100	124,600
5	07/10/2009 12:00	7.67	200	9.26	18.2	920,800	115,300
6	07/10/2009 13:00	7.7	200	9.56	18.2	920,800	116,200
7	07/10/2009 14:00	7.74	198	9.68	18.4	727,000	143,900
8	07/10/2009 15:00	7.76	198	9.71	18.9	816,400	142,100
9	07/10/2009 16:00	7.82	198	9.83	18.7	980,400	156,500
10	07/10/2009 17:00	7.85	202	9.65	18.2	1,203,300	141,400
11	07/10/2009 17:30	8.01	201	9.68	18.2	1,119,900	139,600
12	08/10/2009 08:00	7.79	199	10.14	17.1	1,986,300	135,400

Una vez más, no existe un patrón claro de la descomposición bacteriana y en algunos casos el crecimiento ocurrió realmente. Son necesarios más estudios para resolver estos inconvenientes.

APÉNDICE D. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA

La autoridad reguladora del medio ambiente, SAyDS (2009) ha establecido, mediante el uso de modelos matemáticos y análisis de los niveles de contaminantes para los diversos usos del agua, los niveles de base de contaminantes de los cuerpos de agua influenciados por el proyecto Matanza Riachuelo. Las normas se basan en seis categorías de uso de agua que van desde las más restrictivas: I. "Permitido para el consumo humano con tratamiento convencional", a la menos restrictiva: VI. "Permitido para la preservación de la vida acuática, sin exposición a largo plazo." Las normas se resumen en la Tabla D1.

Sin embargo, la autoridad ambiental establece claramente que las descargas de fuentes puntuales como emisarios, producen zonas de uso limitado en su entorno (es decir, zonas que no cumplen ninguna de las condiciones de uso) y que la extensión espacial de esta zona deben ser analizadas caso por caso para determinar la aceptabilidad de la descarga correspondiente en el lugar designado.

Table D1. SAyDS criteria for characterizing use zones at the Matanza-Riachuelo Watershed and the southern coastal strip of the La Plata river

Water Use	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	Nitrogen compounds (mg N/l)		Total Phosphorous (µg/l)	E. Coli (MPN/100ml)	Phenols (µg/l)	Detergents (mg/l)	Metals (µg/l)		pH (UpH)	T (°C)	SSEE (mg/l)	SST (mg/l)	Sulfide (µg/l)	Cyanide (µg/l)	Total Hydrocarbon (µg/l)	Cadmium (µg/l)	Mercury (µg/l)	Arsenic (µg/l)
			N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻					Cr	Pb										
I	>4 ⁽¹⁰⁾	<5 ^(11,12)	NR ^(1,4)	<10 ^(1,5,9,11,12)	NR ^(2,4)	<2000 ⁽³⁾	<10 ⁽³⁾	<0.5 ^(2,11,12)	<50 ^(2,4,5,9,10,11,12)	<50 ⁽²⁾	6-9 ⁽¹¹⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	<100 ⁽¹⁴⁾	<50 ⁽¹⁶⁾	<7.5 ⁽¹⁾	<1 ^(4,9,10)	<50 ⁽³⁾
II	>5 ^(2,11,12)	<3 ⁽¹¹⁾	NR ⁽¹⁾	<10 ^(11,12)	1000 ⁽⁷⁾	<200 ⁽¹¹⁾	<50 ⁽¹⁰⁾	<0.5 ⁽¹¹⁾	<50 ^(2,11,12)	<50 ⁽⁷⁾	6-9 ⁽¹¹⁾	15-35 ⁽⁸⁾	Ausente ^(10,11,13)	NR ⁽⁷⁾	<50 ⁽⁸⁾	<100 ⁽⁷⁾	<50 ⁽¹⁶⁾	<5 ^(2,8,13)	<1 ⁽⁸⁾	<50 ⁽³⁾
III	>4 ⁽¹¹⁾	<10 ⁽¹¹⁾	NR ⁽¹⁾	<10 ⁽¹¹⁾	1000 ⁽⁷⁾	<20000 ⁽⁷⁾	<100 ⁽⁷⁾	<5 ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	6-9 ⁽¹¹⁾	15-35 ⁽⁸⁾	Ausente ^(10,11)	NR ⁽⁷⁾	<50 ⁽⁸⁾	<100 ⁽⁷⁾	<200 ⁽¹⁶⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾
IV	>2 ⁽¹¹⁾	<15 ⁽¹²⁾	NR ⁽¹⁾	NR ⁽⁷⁾	5000 ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	<1000 ⁽¹¹⁾	<5 ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	6-9 ^(11,13)	<35 ⁽⁷⁾	Iridiscencia ⁽¹¹⁾	NR ⁽⁷⁾	<1000 ⁽⁷⁾	<100 ⁽⁷⁾	<10000 ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾	NR ⁽⁷⁾
V	>5 ^(2,12)	<3 ⁽²⁾	<0.6 ⁽⁶⁾	NR ⁽¹⁾	10 ⁽⁸⁾	NR ⁽²⁾	<4 ⁽⁴⁾	NR ⁽²⁾	<2 ^(2,6) (*)	<2 ^(4,6)	6-9 ⁽¹¹⁾	T _b +3 ⁽¹⁷⁾ (**)	Ausente ^(11,13)	SST _b +10 ⁽¹⁷⁾ (***)	<2 ^(11,12)	<11.2 ⁽⁵⁾	<50 ⁽¹⁶⁾	<0.25 ⁽⁵⁾	<0.77 ⁽⁵⁾	<150 ⁽⁵⁾
VI	>3 ⁽⁷⁾	<10 ⁽¹²⁾	<6 ⁽⁶⁾	NR ⁽¹⁾	100 ⁽⁸⁾	NR ⁽²⁾	<50 ⁽⁴⁾	NR ⁽²⁾	<20 ⁽⁶⁾ (*)	<20 ⁽⁶⁾	4-10.5 ⁽¹⁵⁾	T _b +3 ⁽¹⁷⁾ (**)	Ausente ^(11,13)	SST _b +10 ⁽¹⁷⁾ (***)	<300 ⁽⁵⁾	<22 ⁽⁵⁾	<100 ⁽⁷⁾	<2 ^(5,16)	<1.4 ⁽⁵⁾	<340 ⁽⁵⁾

I: Allowed for human consumption with conventional treatment

II: Allowed for recreational activities with direct contact

III: Allowed for recreational activities without direct contact

IV: Allowed for passive recreational activities

V: Allowed for aquatic life preservation with long term exposure

VI: Allowed for aquatic life preservation without long term exposure

	100% of the time fulfillment
	90% of the time fulfillment
	80% of the time fulfillment
	Without restriction

(*) expressed as H₂S no dissociated

(**): T_b: background temperature

(***): SST_b: background SST

(1) SSRH	(10) EC
(2) CIC	(11) CONAMA-Brasil
(3) AySA	(12) Perú
(4) Canadá	(13) Uruguay
(5) U.S. EPA	(14) Código alimentario
(6) California	(15) British Columbia (Canadá)
(7) SAyDS	(16) CONAMA-Chile
(8) Australia and Nueva Zelanda	(17) Alberta (Canadá)
(9) OMS	

Anexo V:

Línea de Base Ambiental Estación de Bombeo de Salida Berazategui

Estudio de Línea de Base Ambiental

Estación de Bombeo de Salida Berazategui

Sistema de Saneamiento Cloacal



Berazategui
Octubre de 2011

EQUIPO DE TRABAJO

Equipo de trabajo de AYSA:

Responsable de los Estudios Ambientales:	Arq. Mariana Carriquiriborde
Jefe de Proyecto:	Lic. Carlos A. Palumbo
Colaboradores:	Sr. Martín Ramírez
	Srta. M. S. Plazas
	Lic. Andrés H. Troha

FUNES & CERIALE Consultores en Ingeniería:

Titulares:	Ing. Roberto Gustavo Funes Ing. Ricardo Marcelo Cerialle
------------	---

Modelos de Difusión Atmosférica:	Dr. Nicolás Mazzeo
----------------------------------	--------------------

Modelos de Predicción y Difusión de Ruidos:	Ing. Rodolfo Alejandro Gareis
Estudio de Suelos	Ing. Angel Oscar López
	Lic. Alfredo Corvi

Relevamientos Planialtimétricos:	Agr. Mario Alberto Memolli
----------------------------------	----------------------------

Evaluación de Calidad de Suelos y Agua:	Lic. Susana Bellagio
---	----------------------

Estudio de Fundaciones y Estructuras:	Ing. Horacio Delaloye
	Ing. Walter Morales

Asistente Técnico:	Arq. Santiago Emmanuel Cerialle
--------------------	---------------------------------

Caracterización Socioeconómica:	Arq. Gustavo Re.
	Arq. Constanza Orengo
	Téc. María Eugenia Funes

Campañas de Monitoreo:	Laboratorio Belquim SRL
	Arq. Santiago Emmanuel Cerialle
	Téc. Juan Manuel Funes

INDICE

1.	INTRODUCCION	5
1.1	GENERALIDADES	5
1.2	METODOLOGIA ADOPTADA	5
2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DEL ENTORNO	6
2.1	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO:	6
2.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
2.1.2	LAY OUT DE LA ESTACION.....	7
2.1.3	ESTACION DE BOMBEO.....	8
2.2	CARACTERISTICAS URBANAS Y AMBIENTALES DEL AREA DE PROYECTO	11
2.2.1	Ubicación y características generales	11
2.2.2	Cobertura de Agua Potable	11
2.2.3	Cobertura de Servicios Cloacales	11
2.2.4	Servicios de Salud	11
2.2.5	Caracterización Socioeconómica	13
2.2.6	Aspectos urbanos.	13
2.3	CONDICIONES METEOROLOGICAS REINANTES	13
2.3.1	Gráfico 1 Temperatura.....	13
2.3.2	Gráfico 2 Precipitación.....	14
2.3.3	Gráfico 3 Humedad.....	14
2.3.4	Gráfico 4 Presión atmosférica.	15
3.	RELEVAMIENTO DE CAMPO.....	15
3.1	GENERALIDADES	15
3.2	CARACTERISTICAS URBANAS Y AMBIENTALES DEL AREA DE PROYECTO	15
3.3	FUENTES CONTAMINANTES	16
3.4	IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES	16
4.	RELEVAMIENTOS FOTOGRÁFICOS.....	16
5.	EVALUACION DE CALIDAD ATMOSFERICA	16
5.1	OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO	16
5.2	IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES	17
5.3	MEDICION Y MONITOREO	17
5.3.1	Equipamiento utilizado.....	17
5.3.2	Método analítico.....	17
5.3.3	Resultados y Conclusiones.....	17
6.	DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE SUELOS.....	20
6.1	OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO	20
6.2	IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES	21
6.3	ANALISIS DE MUESTRAS	21
6.3.1	Equipamiento utilizado.....	21
6.3.2	Técnicas de muestreo.....	21
6.3.3	Resultados y Conclusiones.....	21
7.	DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE AGUA SUBTERRANEA	23
7.1	OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO	23
7.2	IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES	23
7.3	ANALISIS DE MUESTRAS	23
7.3.1	Equipamiento utilizado.....	23
7.3.2	Técnicas de muestreo.....	23
7.3.3	Resultados y Conclusiones.....	24

PLANOS - IMAGENES

Imágenes 1/ 2:	Relevamiento Satelital y Fotográfico
Imagen 3:	Extracción de Muestras de Suelos
Imagen 4:	Extracción de Muestras de Gases
Imagen 5:	Extracción de Muestras de SH2

ANEXOS:

Anexo 1 -	Planillas de Análisis de Laboratorio.
-----------	---------------------------------------

INDICE DE GRAFICOS y TABLAS

Imagen Implantación EB salida Berazategui	Pág 10
Vista en 3D Planta Berazategui	Pág 11
Gráfico 1 Temperatura	Pág 12
Gráfico 2 Precipitación	Pág 13
Gráfico 3 Humedad	Pág 14
Gráfico 4 Presión Atmosférica	Pág 15
Cuadro I	Pág 18
Cuadro II	Pág 19
Gráfico 5	Pág 19
Gráfico 6	Pág 20
Cuadro III	Pág 22
Cuadro IV	Pág 25

1. INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

El Plan Director de Saneamiento de AySA contempla entre sus obras a corto plazo la construcción de una planta de tratamiento en el Partido de Berazategui, que permita adelantar las expansiones del servicio cloacal en el área de cobertura de AySA. Como requisito para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a este Proyecto, AySA ha contratado a la Consultora F&C para realizar los trabajos tendientes a determinar el Pasivo Ambiental del predio en donde se emplazará la futura Estación Bombeo de Salida del Sistema Berazategui.

Con el objetivo de determinar la línea de base inicial del terreno (agua subterránea, suelo y aire) se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

Dentro del marco conceptual expuesto, se desarrollaron las siguientes instancias metodológicas:

- ❑ Reconocimiento del medio natural en el entorno de la obra, tanto en sus componentes físicos como antrópicos.

Esta instancia comprende las siguientes etapas:

- 1) Relevamientos de Campo.
- 2) Relevamiento Fotográfico.

- ❑ Identificación y ponderación del grado de impacto ambiental actual conformando las siguientes etapas:

- 1) Evaluación de calidad atmosférica
- 2) Determinación de la línea de base de suelos
- 3) Determinación de la línea de base de la napa freática

1.2 METODOLOGIA ADOPTADA

Se entiende por pasivos ambientales a aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por las actividades antrópicas, las cuales constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

El siguiente estudio será elaborado con el fin de establecer la línea de base en materia de contaminación del suelo, aire y agua en el área de emplazamiento del proyecto.

Los antecedentes que completan el estudio forman parte de la información suministrada por AySA y la Municipalidad de Berazategui.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DEL ENTORNO

2.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO:

Las obras a realizar se desarrollarán en el predio de la planta Berazategui, actualmente en construcción. Las aguas servidas interceptadas a partir de las obras actuales de descarga son conducidas hacia la planta de pretratamiento. El proceso de pretratamiento incluye una etapa de elevación con bombas a tornillo, un tamizado y una batería de desarenadores con retención de flotantes. La planta tiene una capacidad de 33,5 m³/seg.

Las unidades desarenadoras – separadoras de flotantes descargan el líquido pretratado a un canal ubicado sobre el eje longitudinal de la planta. En una primera etapa el líquido pretratado saldrá por un extremo de dicho canal hacia la descarga al río, la que se hará mediante el emisario existente de 2.500 m de longitud. En segunda etapa el líquido pretratado saldrá por el extremo opuesto del canal, hacia la estación de bombeo motivo de este estudio, la que lo impulsará hacia un nuevo emisario de 7.500 m de longitud, a construirse dentro del sistema.

En la obra de la planta de pretratamiento se ha incluido una cámara con compuertas sobre el extremo del canal de líquido pretratado, en la salida hacia la estación de bombeo, a efectos de facilitar la construcción y empalme del conducto de alimentación a la estación de bombeo.

En el nuevo emisario se incluye una cámara de carga hacia la que impulsará el líquido la estación de bombeo. La cámara de carga tendrá preparada la zona de empalme para posibilitar la conexión del conducto de impulsión de la estación de bombeo.

Según se describe mas adelante para cada caso, las obras de la estación de bombeo deberán conciliarse con las obras o instalaciones existentes o en ejecución de la planta de pretratamiento y del emisario, tales como alimentación eléctrica, suministro de agua, pavimentos, pluviales, automatización, etc.

2.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las aguas servidas interceptadas a partir de las obras actuales de descarga serán tratadas en planta depuradora y posteriormente vertidas al Río de la Plata mediante el bombeo de la Estación de Bombeo de Salida hacia el nuevo emisario (a construir) de 4,40m de diámetro y una longitud de 7500m.

Las instalaciones de la estación de bombeo de salida ocuparán un extremo del predio de modo de dejar el mayor espacio posible disponible para futuras obras complementarias del tratamiento. El diseño de la estación de bombeo contará con 10 (diez) bombas centrífugas para trabajar en cámara seca en posición vertical aptas para líquido cloacal. El régimen de funcionamiento máximo será de 8 (ocho) en servicio y 2 (dos) en reserva.

En el sistema adoptado las bombas se instalan en línea y cada bomba es alimentada por orificios desde el canal de alimentación de agua tratada. Las mencionadas bombas son accionadas por motores eléctricos de media tensión cada una con variadores de velocidad. La cota de fundación de motores estará a cota 17,40 m OSN y la de bombas estará a cota 11,70 m OSN, a tal efecto se proveerá e instalará un sistema de eje de transmisión mediante acoplamientos.

El terreno es relativamente plano, con algunas irregularidades y una suave pendiente hacia el río. La cota del terreno rellenado está a aproximadamente 16,00 m OSN. El nivel de piso terminado en sala de motores +17.40m OSN. Las obras electromecánicas a ejecutar consisten en la ingeniería detallada, la provisión, transporte de equipos electromecánicos, montaje y puesta en funcionamiento de una nueva estación de bombeo de líquidos cloacales denominada estación de Bombeo de salida.

2.1.2 LAY OUT DE LA ESTACION

El Lay-out de la estación presenta un conducto de alimentación denominado conducto de llegada de líquido pretratado de sección variable de dimensiones máximas en el arranque 6,00m de ancho por 4,15m de altura. De este conducto donde el líquido se encuentra a presión se alimenta al canal de alimentación de las bombas mediante aberturas de forma rectangular. El canal de aspiración de las bombas estará dividido en 10 compartimientos (uno por cada bomba) y cada uno de estos es alimentado desde el conducto de llegada mediante 2 orificios de 1m de altura x 2,35m de ancho. En cada compartimiento se construirá una pantalla de aquietamiento con cota superior 12,30m OSN y se instalarán ataguías en la aspiración de cada bomba para realizar mantenimiento a las mismas.

El canal de alimentación de bombas es abierto en su parte superior y su cota de coronamiento será 18,20m OSN.

A la descarga de las bombas se instalará una válvula de retención con amortiguación para el cierre, caudalímetro y válvula esclusa extrachata y cuya salida, se vinculará con el emisario a través de una Chimenea de Equilibrio, la cual forma parte del contrato del emisario.

A los efectos de evitar las sobrepresiones y depresiones generadas en la impulsión de cada bomba durante un corte de energía se proveerá en instalará un tanque antiariete dentro del cual se forma una cámara de aire en equilibrio con el líquido que permite la amortiguación. A los efectos de mantener el nivel en el tanque antiariete se instalarán compresores a piston que insuflan aire sobre la parte superior del tanque. El tanque contará con un visor de nivel con contactos.

2.1.3 ESTACION DE BOMBEO

El edificio de la estación de bombeo se desarrolla en dos plantas, con un entrepiso técnico de pasaje de cables y la cámara de aspiración ubicada en forma parcial por debajo de las bombas. El edificio contiene por debajo del terreno natural a la sala de bombas y por sobre el mismo se ubica el local de motores, y los locales de equipos eléctricos (tableros, variadores y transformadores). Por debajo de estos locales corre un entrepiso técnico por donde se canalizan todo el cableado eléctrico y de instrumentación y contiene los equipos y cañerías de ventilación forzada.

El acceso a la sala de bombas se produce mediante la escalera que la vincula con la sala de equipos eléctricos y la sala de control.

El local de motores aloja los motores principales de accionamiento de las bombas, alineados en sentido longitudinal. Se ha previsto en el lateral - accesible desde la playa de maniobras, un espacio de montaje de equipos, equivalente a un módulo adicional.

En el piso de la sala de bombas, se han dispuesto en forma simétrica y equirrepartida diez rejas de piso removible para el acceso de equipos a la sala de bombas, mediante el uso del puente grúa. Se agrega una tapa de rejas más para acceso a la bomba de achique.

El local de equipos eléctricos aloja las Celdas de Media Tensión, los diez variadores de frecuencia y los Tableros de Baja Tensión. Los Transformadores de potencia de los diez (10) y los transformadores de servicios auxiliares (2) se encuentran en el mismo local separados por una pared cortallama y con acceso desde el frente de la estación.

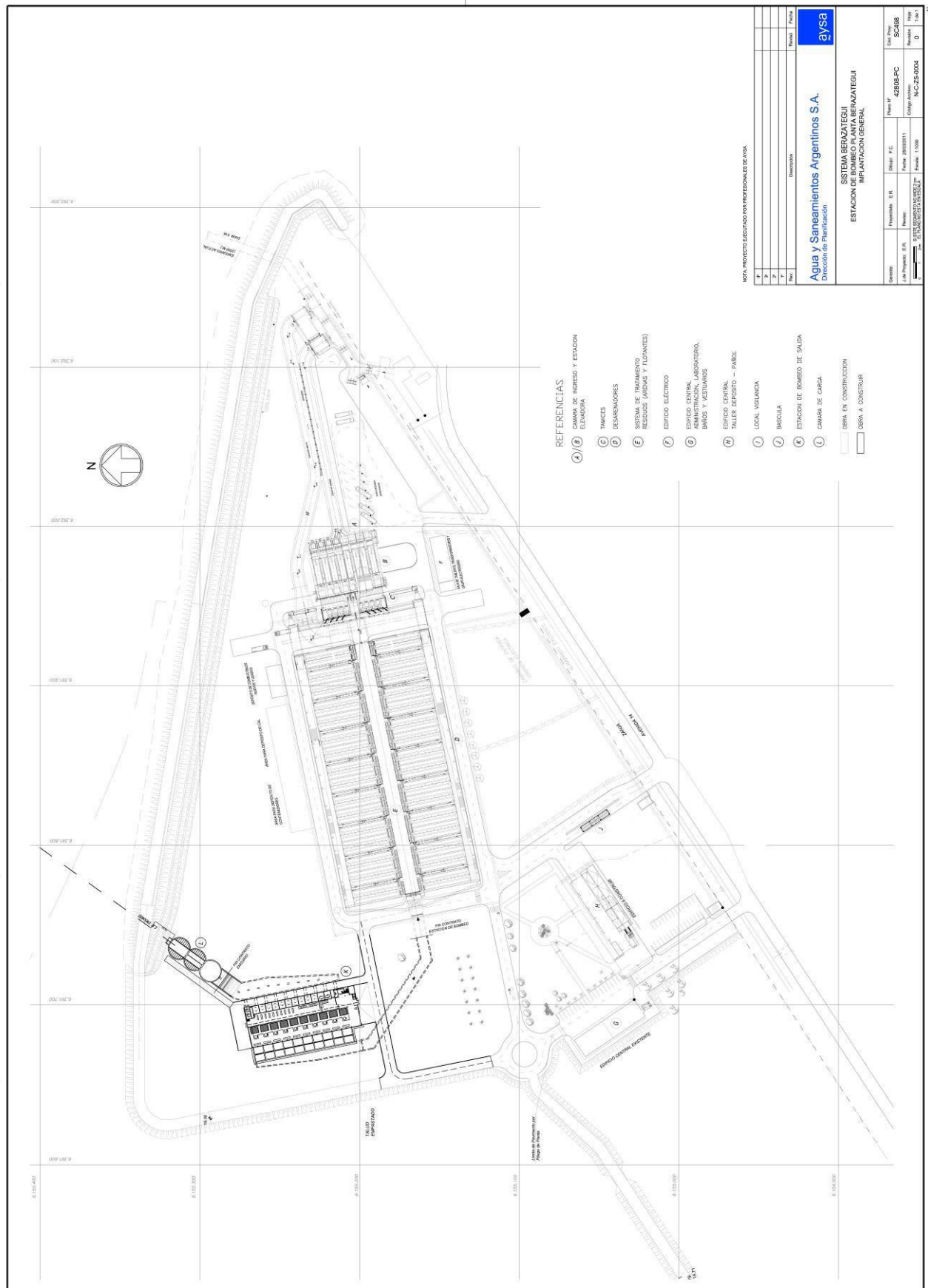
La sala de variadores se encuentra aislada de la sala de celdas y TBT mediante una puerta de doble hoja. Por el frente de todos los equipos circula un monorriel del tipo doble T con aparejo eléctrico de baja altura.

Sobre la sala de tableros se ha dispuesto una Sala de Comando, con vista vidriada sobre la Sala de Motores, donde se aloja el pupitre de operación y comando de todos los equipos de la Estación. Su acceso es desde la escalera principal.

Bajo la sala de comando, se han dispuesto tres locales, para alojamiento de baterías, para cocina y para servicios sanitarios. Junto a los mismos se ubica la caja de escalera cuyo desarrollo permite tanto el acceso a la sala de comando como al entepiso técnico y a la sala de bombas junto con los caudalímetros y válvulas.

La puerta de acceso al entepiso técnico será estanca y permanecerá cerrada en forma permanente para proteger el cableado ante una inundación imprevista de la sala de bombas. Para el desplazamiento vertical de herramientas y equipos pequeños, se ha dispuesto un montacargas que vincula la sala eléctrica, con acceso directo desde el exterior, con la sala de bombas. La sala de máquinas donde se sitúa el motor del montacargas, se ubica en la última planta, y se accede a través de la sala de comando.

Implantación EB Salida - Berazategui



Vista en 3D Planta Berazategui



2.2 CARACTERISTICAS URBANAS Y AMBIENTALES DEL AREA DE PROYECTO

2.2.1 Ubicación y características generales

La Estación de bombeo de salida de la planta depuradora de AySA Berazategui, estará ubicada entre el Río de la Plata y la Autopista Buenos Aires - La Plata y Avenida 14 de la localidad de Berazategui Partido del mismo nombre.

La Estación de Bombeo estará emplazada en una Zona designada como “RE” zona de reserva del partido de Berazategui.

2.2.2 Cobertura de Agua Potable

El partido de Berazategui se encuentra fuera del radio servido por AYSA y actualmente se abastece de agua en Bloque suministrada por AYSA.

2.2.3 Cobertura de Servicios Cloacales

La obra del sistema Berazategui contempla la conexión de los servicios cloacales del partido a dicho sistema, de esta forma se mejorara notablemente el saneamiento en la zona.

2.2.4 Servicios de Salud

Como puede observarse en el Plano de “Ubicación de Centros Médicos y de Educación”, existen cuatro establecimientos en las cercanías a la planta.



Referencias

Del 41 al 76 Establecimientos de Salud

Del 193 al 307 Establecimientos Educativos

2.2.5 Caracterización Socioeconómica

2.2.5.1 GENERALIDADES

La zona cercana al emplazamiento de la Estación de Salida se puede caracterizar como descampado y un entorno socioeconómico de ingresos medios y bajos.

2.2.6 Aspectos urbanos.

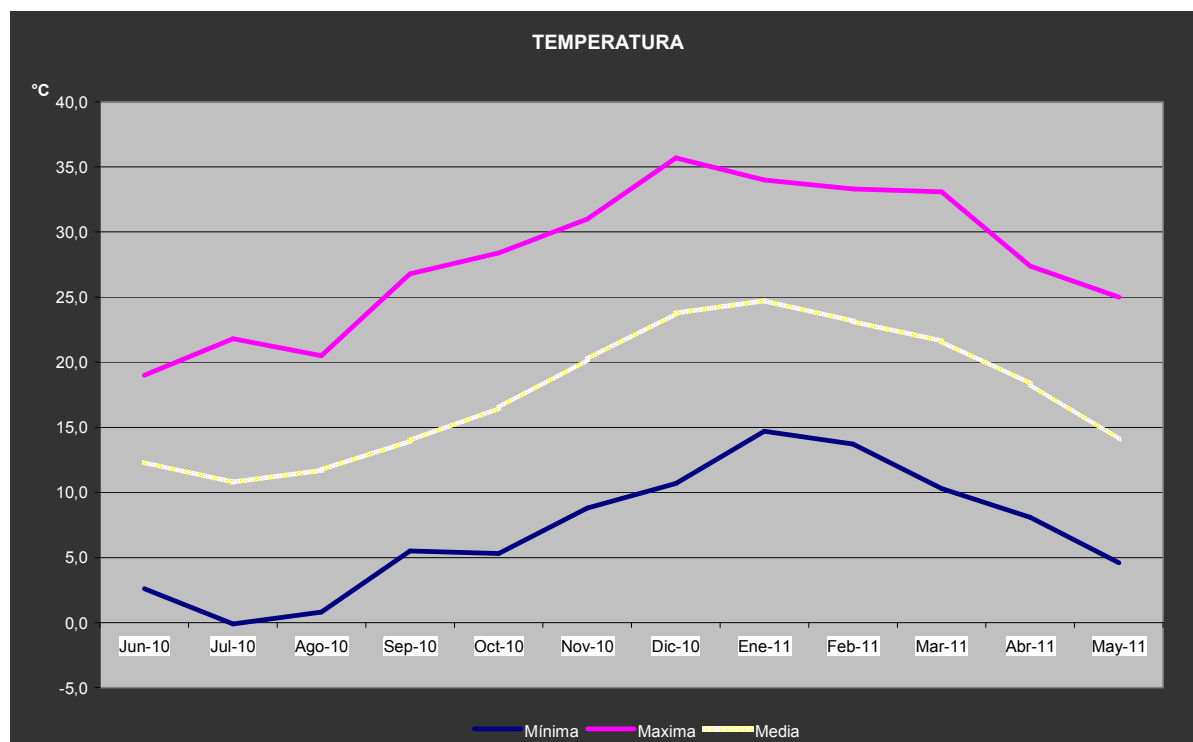
2.2.6.1 Accesibilidad

Se Accede a la misma a través de la Autopista Buenos Aires – La Plata bajando en la Av. 14 y tomando hacia el Río de La Plata. Ya sea desde Capital o desde La Plata. Desde el centro de Berazategui directamente por la Av. 14 hasta la costa del Río.

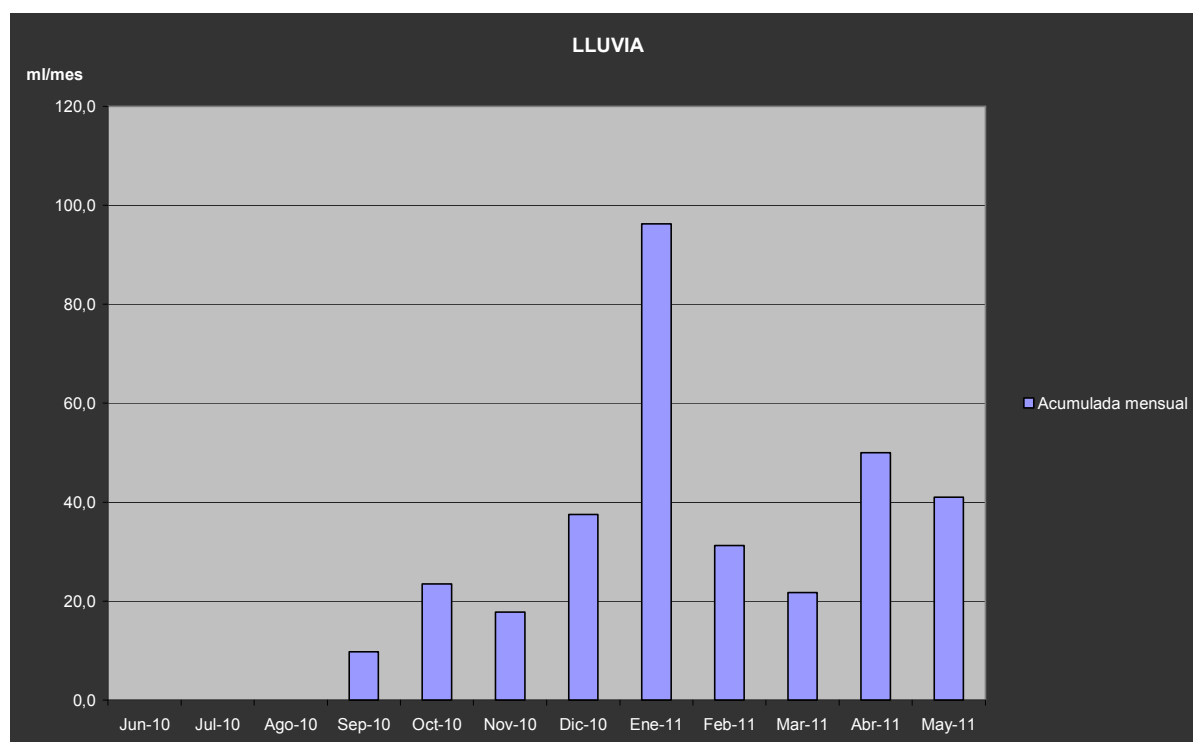
2.3 CONDICIONES METEOROLOGICAS REINANTES

Los cuadros siguientes resumen las variables meteorológicas en la zona de emplazamiento de la Estación de Salida. En las Figuras se presentan los valores medios mensuales de un conjunto de variables meteorológicas para la estación meteorología de AYSA emplazada en el terreno de la planta Berazategui.

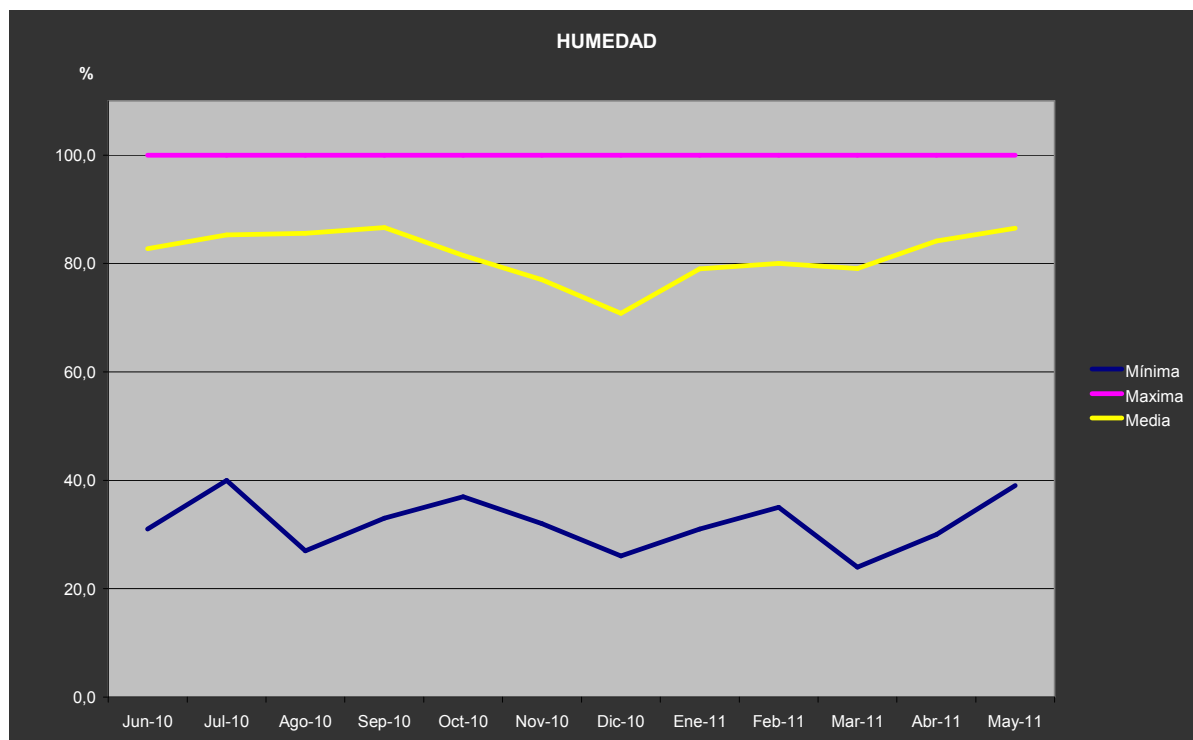
2.3.1 Gráfico 1 Temperatura.



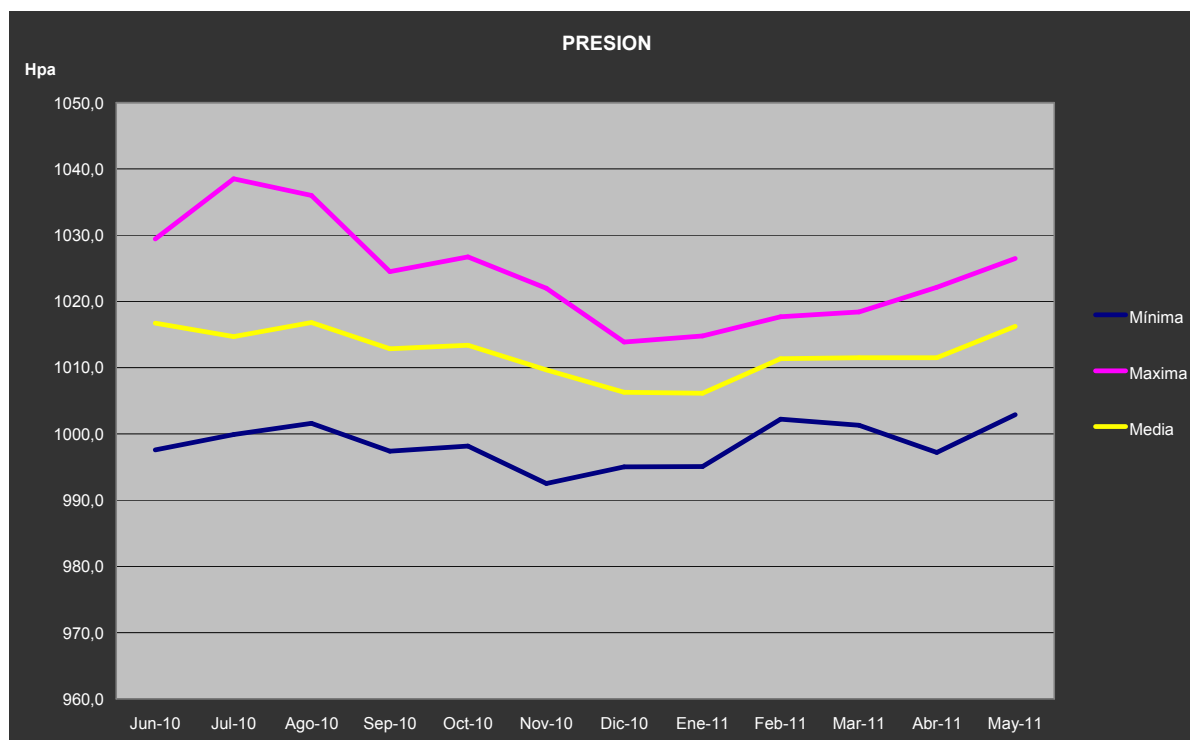
2.3.2 Gráfico 2 Precipitación.



2.3.3 Gráfico 3 Humedad.



2.3.4 Gráfico 4 Presión atmosférica.



3. RELEVAMIENTO DE CAMPO

3.1 GENERALIDADES

Se procedió a relevar la zona afectada por el proyecto identificando todas las particularidades y características de interés para el estudio de pasivos ambientales, clasificando las mismas en dos grupos:

- **Características Urbanas:** Usos del suelo, Establecimientos (Fábricas, Industrias, etc.), uso del inmueble (zonas fabriles, comerciales, etc.), tipos de vivienda, calidad de construcción, composición de calles, de veredas, existencia de servicios, etc.
- **Características Ambientales:** Zonas potencialmente contaminadas por aguas de origen cloacal o industrial, basurales a cielo abierto, vertido de residuos peligrosos, alto nivel sonoro, emisiones de gases y material particulado.

3.2 CARACTERISTICAS URBANAS Y AMBIENTALES DEL AREA DE PROYECTO

A continuación se detallan los principales rasgos urbanos y ambientales de la zona de emplazamiento de la Estación de Bombeo de Salida Berazategui.

3.3 FUENTES CONTAMINANTES

Las principales fuentes contaminantes observadas corresponden a los olores del Río de La Plata.

3.4 IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES

El predio estudiado se encuentra en las inmediaciones del Río de La Plata, fuente de generación de gases y olores.

4. RELEVAMIENTOS FOTOGRÁFICOS

La captura de documentación fotográfica se realizó en la etapa de relevamiento, analizando la caracterización urbana y ambiental y particularidades de la zona de emplazamiento y alrededores.

En las imágenes adjuntas de “**Relevamiento Satelital y Fotográfico del Entorno**” (Imagen 1 y 2) pueden observarse las fotografías tomadas en la zona de estudio, correspondientes al interior del predio y las zonas linderas de uso urbano.

5. EVALUACION DE CALIDAD ATMOSFERICA

5.1 OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO

Los gases de combustión representan uno de los principales factores de contaminación del aire en las zonas urbanas. El crecimiento poblacional, el aumento constante del parque automotor con falta de mantenimiento y control de los vehículos y los mayores niveles de industrialización, han llevado inevitablemente a una mayor demanda de energía, a un aumento en el consumo de combustibles fósiles, y al incremento en la emisión de contaminantes hacia la atmósfera acentuando el efecto.

Otra fuente de emisión importante de olores se encuentra en el acopio de basura a cielo abierto y en la acumulación de agua y basura en descomposición en las bocas de tormenta o en zonas bajas.

El objetivo de este estudio es verificar la calidad del aire en la zona evaluando los niveles de concentración de gases y olores.

Dentro de este objetivo, en el presente estudio se desarrollan las siguientes instancias metodológicas:

- Identificar en la etapa de relevamiento de campo, las fuentes potenciales de mala calidad en el aire.

- Realizar una campaña de medición y monitoreo de concentración ambiental de gases en las zonas críticas.

5.2 IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES

En el relevamiento de campo se determinaron las zonas más representativas para la toma de muestras.

Se tomaron 6 puntos para caracterizar el entorno, los mismos se indican en la Imagen 3.

5.3 MEDICION Y MONITOREO

Se realizó una campaña de monitoreo de concentración ambiental de olores y gases.

Se midió la concentración de los siguientes gases asociados a la contaminación atmosférica:

- CO (monóxido de carbono)
- NO (óxidos de nitrógeno)
- SO₂ (dióxido de azufre)
- SH₂ (sulfuro de hidrógeno)

5.3.1 Equipamiento utilizado

Para las mediciones se utilizó el siguiente equipamiento:

Equipo MSI 150 PRO, bombas de vacío, sensores electroquímicos, cassette, filtro, soporte, tubo de carbón activado, impinger con reactivos específicos, balanza analítica, y espectrofotómetro.

5.3.2 Método analítico

Gases tóxicos: sensores electroquímicos

Material particulado total: NIOSH 0500

Amoníaco: NIOSH 6015

Sulfuro de hidrógeno: OSHA ID 141

Metano: OSHA CSI

5.3.3 Resultados y Conclusiones

Los resultados obtenidos del estudio pueden observarse en la siguiente tabla donde se indican los puntos de medición y los parámetros medidos.

Cuadro I

Punto	CO (ppm)	NO _x (ppm)	SO ₂ (ppm)
1	< 1,00	1,00	< 1,00
2	1,00	< 1,00	< 1,00
3	< 1,00	< 1,00	< 1,00
4	1,00	< 1,00	< 1,00
5	< 1,00	< 1,00	< 1,00
6	< 1,00	1,00	< 1,00
7	1,00	< 1,00	< 1,00
8	< 1,00	< 1,00	< 1,00

Conclusiones:

En la cercanía al Río de la Plata se registraron valores bajos de CO, NO_x y SO₂. En los restantes sitios no se observaron registros significativos.

5.4. Mediciones de Sulfuro de Hidrógeno (SH₂)

En particular se midieron concentraciones variables de sulfuro de hidrógeno SH₂, debido a que este gas se encuentra presente en instalaciones de desagües cloacales.

Las posibles afectaciones (en concentraciones altas) consisten en irritaciones en las vías respiratorias siendo el nivel máximo para ambientes laborales según el Departamento de Trabajo de Estados Unidos (Departamento of Labor of United States – Occupational Safety and Health Standard), donde establece una concentración máxima de 50 ppm para una permanencia de 10 minutos.

Las concentraciones máximas medidas en la Planta Berazategui, se encontraron en la cámara de enlace ubicada aguas abajo de la cámara de carga del actual emisario subfluvial. Los máximos registros de SH₂ ascendieron a 5 ppm para una muestra de 1 litro, equivalente a 6,95 mg/m³.

Dicha concentración es 10 veces menor al valor máximo establecido por la norma citada precedentemente.

Cuadro II: Concentraciones de SH₂ a la Salida de la Cámara de Muestreo

FECHA DE MUESTREO	HORARIO DE MUESTREO	LUGAR	DISTANCIA AL PUNTO DE SALIDA DEL SH ₂	Nº DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO HALLADO SH ₂
01/06/2011	11:21 a 11:26 hs	Cámara Ingreso 2	-0,50	1	6,95 mg/m ³
01/06/2011	11:28 a 11:37 hs	Cámara Ingreso 2	0 m	2	5,56 mg/m ³
01/06/2011	11:39 a 11:54 hs	Cámara Ingreso 2	0,10 m	3	5,20 mg/m ³
01/06/2011	11:56 a 12:01 hs	Cámara Ingreso 2	0,50 m	4	2,92 mg/m ³
01/06/2011	12:20 a 12:35 hs	Cámara Ingreso 2	1,00 m	5	0,83 mg/m ³
01/06/2011	12:38 a 12:53 hs	Cámara Ingreso 2	2,00 m	6	0 mg/m ³

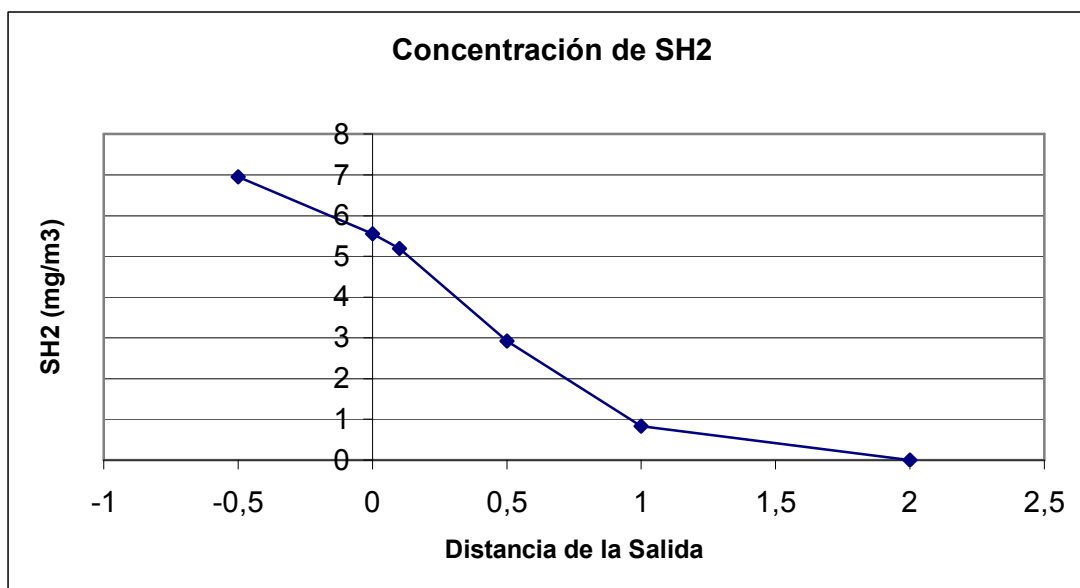
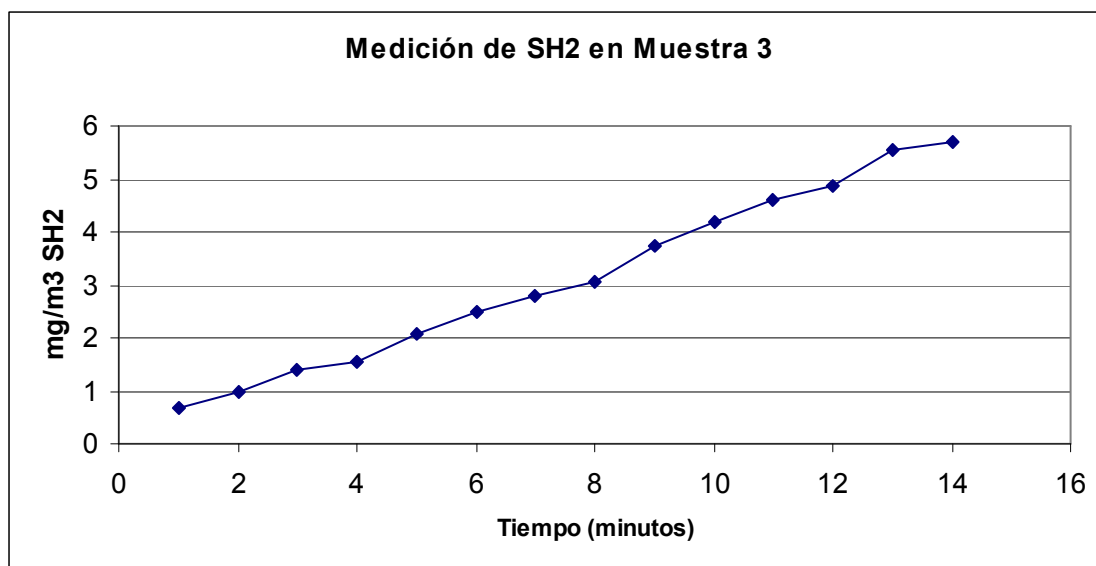
Gráfico 5: Concentración del SH₂ vs Distancia de la Boca de Salida

Gráfico 6: Saturación de SH₂ vs Tiempo**Conclusiones:**

1. Las máximas concentraciones registradas de 5 ppm comparadas con los valores límites de 50 ppm, demuestran que no debería haber problemas en los ámbitos laborales. De todos modos se recomienda no permanecer en las cercanías de estos puntos en períodos superiores a los 20 minutos.
2. En el Gráfico 5 se observa la variación de la concentración de SH₂ a medida que nos alejamos de la fuente de emisión. Se recomienda utilizar esta gráfica como input en los modelos matemáticos de simulación de descargas.
3. En el Gráfico 6 se observa la saturación de las muestras de SH₂ durante las mediciones.

6. DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE SUELOS**6.1 OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO**

El suelo es un recurso natural que soporta numerosas actividades humanas. Precisamente por este hecho muchos suelos están sometidos a procesos de degradación que provocan el deterioro de sus propiedades y funciones.

El objetivo de este estudio es verificar la calidad del suelo en la zona de estudio, evaluando sus propiedades y detectando posibles contaminantes.

Dentro de este objetivo, en el presente estudio se desarrollaron las siguientes instancias metodológicas:

- Identificar en la etapa de relevamiento de campo, zonas con suelos potencialmente contaminados.
- Realizar una campaña de extracción y análisis de muestras en zonas características.

6.2 IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES

En el relevamiento de campo se determinaron las zonas con suelos potencialmente contaminados.

Las ubicaciones de los puntos de extracción de muestras pueden observarse en el plano de “**Sitios de Muestreo**” adjunto como anexo.

6.3 ANALISIS DE MUESTRAS

Se procedió a la extracción de muestras en las zonas consideradas críticas dentro del área de implantación de la obra.

6.3.1 Equipamiento utilizado

Recipiente plástico, extractora de muestras y rótulos plásticos.

6.3.2 Técnicas de muestreo

Se obtuvieron muestras de 1 Kg en superficie donde se extrajo el suelo mas alterado desde el punto de vista visual, con la finalidad de encontrar variaciones en la calidad del mismo.

6.3.3 Resultados y Conclusiones

En la siguiente tabla pueden observarse los resultados de los parámetros medidos, donde se identificó en las Muestras I y II, la presencia de metales pesados: cromo, cobre, níquel, plomo, zinc, en el suelo natural del lugar. Esto probablemente se deba a que la zona corresponde a un área inundable por las aguas del Río de la Plata, las que están afectadas por metales pesados provenientes de las descargas de los arroyos ubicados aguas arriba del sitio estudiado.

En la Muestra III, correspondiente a suelo de relleno, solo se observaron hidrocarburos totales, se recomienda un seguimiento de este sitio a fin de construir la historia del área..

Cuadro III: Análisis Muestra Suelos

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	Muestra I	Muestra II	Muestra III
pH Relación 1:2,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,00	7,81	8,44
pH Relación 1:5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,00	7,48	8,30
pH Relación 1:7,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	7,99	7,36	8,23
Arsénico (As)	EPA 7061	mg/kg MS	10,0	12,0	< 10,0	< 10,0
Cadmio (Cd)	EPA 7130	mg/kg MS	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cromo total (Cr)	EPA 7190	mg/kg MS	2,0	10,0	15,9	< 2,0
Cromo hexavalente (VI)	SM 3500 Cr B	mg/kg MS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nivel de estabilización	Método 423	%	10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Cobre (Cu)	EPA 7210	mg/kg MS	2,0	25,6	26,1	< 2,0
Mercurio (Hg)	EPA 7471	mg/kg MS	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Niquel (Ni)	EPA 7520	mg/kg MS	1,0	54,0	8,9	< 1,0
Plomo (Pb)	EPA 7420	mg/kg MS	2,0	18,2	22,4	< 2,0
Zinc (Zn)	EPA 7950	mg/kg MS	1,0	20,1	18,1	< 1,0
Cianuros totales (CN-)	EPA 9010	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sulfuros	EPA 9030B	mg/kg MS	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Hidrocarburos Totales	EPA 9071 B/1664	mg/kg MS	10,0	< 10,0	< 10,0	38,0
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/kg MS	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Naftaleno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Selenio (Se)	EPA 7741	mg/kg MS	10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Plata	EPA-7760	mg/kg MS	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Fenantreno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Benzo(a)Antraceno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Benzo(a)pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Benceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Etilbenceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tolueno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Xileno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
PCB's	EPA 8081	mg/kg MS	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Endosulfán	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Heptaclor epoxi	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,D	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MCPA	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Paraquat	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trifluralina	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Atrazina	EPA 8270	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lindano	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aldrin + Dieldrin	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Clordano	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Metoxicloro	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

7. DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE AGUA SUBTERRANEA

7.1 OBJETIVO Y METODOLOGÍAS DE ESTUDIO

La napa freática es la capa de agua que se encuentra más cercana a la superficie y por tal motivo es la que mas interactúa con las actividades humanas. Precisamente por este hecho la napa freática está sometida a procesos de degradación que provocan el deterioro de sus propiedades y funciones.

El objetivo de este estudio es verificar la calidad de la napa en la zona de estudio, evaluando sus propiedades y detectando posibles contaminantes.

Dentro de este objetivo, en el presente estudio se desarrollan las siguientes instancias metodológicas:

- Realizar una campaña de extracción y análisis de muestras.

7.2 IDENTIFICACION DE POTENCIALES FUENTES

En el relevamiento de campo se determinó la zona propicia para la colocación de Freatímetro.

La ubicación del punto de extracción de muestras puede observarse en el plano de “**Sitios de Muestreo**” adjunto como anexo.

7.3 ANALISIS DE MUESTRAS

Se procedió a la extracción de muestras en las zonas consideradas representativas dentro del área de implantación de la obra.

7.3.1 Equipamiento utilizado

Freatímetro, extractor de muestras, recipiente plástico y rótulos plásticos.

7.3.2 Técnicas de muestreo

Se obtuvieron muestras en el freatímetro donde se extrajo el agua proveniente de la napa freática, con la finalidad de constatar la presencia o no, de contaminantes.

7.3.3 Resultados y Conclusiones

En la siguiente tabla pueden observarse los resultados de los parámetros medidos en las muestras de la napa freática, donde se identificó la presencia de residuo conductimétrico, cloruros, sulfatos, nitratos, observándose un mediano nivel de oxígeno consumido.

Estas concentraciones probablemente se deban a la comunicación de la napa freática con las aguas superficiales del Río de la Plata, las que se encuentran muy contaminadas en el área costera.

Cuadro IV: EB Salida – Análisis Muestra Napa

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS
Cloro residual libre in situ (Cl)	SM 4500 Cl- G	mg/l	0,1	< 0,1
Cloro residual total in situ (Cl)	SM 4500 Cl- G	mg/l	0,1	< 0,1
Temperatura	SM 2550B	°C	0,1	15,0
pH	SM 4500 H B	UpH	0,01	7,64
Cianuros totales (CN-)	SM 4500 CN- C/E	mg/l	0,01	< 0,01
pH de saturación	Cálculo	UpH	NA	7,50
Índice de Langelier	Cálculo	NA	NA	0,11
Turbidez	SM 2130B	NTU	3,0	< 3
Color	SM 2120 C	UPtCo	5,0	< 5
Conductividad	SM 2510 B	mS/cm	1,0	4,0
Residuo Conductimétrico	SM 2540C	mg/l	10	2727,0
Alcalinidad total (CaCO ₃)	SM 2320B	mg/l	1,0	1090,8
Amonio	SM 4500 NH ₃ - C	mg/l	0,2	< 0,2
Nitrito (NO ₂ ⁻)	SM 4500 NO ₂ ⁻ B	mg/l	0,05	< 0,05
Fosfato	SM 4500 PO ₄ ³⁻ C	mg/l	0,5	< 0,5
Cloruro (Cl-)	SM 4500 Cl B	mg/l	1,0	356,7
Fluoruro (F-)	SM 4500 F D	mg/l	0,2	1,0
Nitrato (NO ₃ ⁻)	SM 4500 NO ₃ B	mg/l	1,0	4,8
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E	mg/l	1,0	293,5
Dureza Total/ CaCO ₃	SM 2340B	mg/l	1,0	198,5
Calcio	SM 2340B	mg/l	1,0	72,4
Magnesio	SM 2340B	mg/l	1,0	3,1
Potasio	SM 3111	mg/l	1,0	78,0
Cianuros totales (CN-)	SM 4500 CN- C/E	mg/l	0,01	< 0,01
Sodio	SM 3111	mg/l	1,0	627,0
Arsénico (As)	SM 3500 As C	mg/l	0,01	< 0,01
Oxígeno Consumido al KMnO ₄	ISO 8467	mg/l	1,0	88,9
Cadmio (Cd)	SM 3500 Cd D	mg/l	0,005	< 0,005
Plomo (Pb)	SM 3500 Pb D	mg/l	0,01	< 0,01
Cromo total (Cr)	SM 3500 Cr D	mg/l	0,05	< 0,05
Níquel (Ni)	SM 3500 Ni E	mg/l	0,01	< 0,01
Mercurio (Hg)	SM 3500 Hg C	mg/l	0,001	< 0,001
Aluminio (Al)	SM 3500 Al D	mg/l	0,2	< 0,2
Zinc (Zn)	SM 3500 Zn D	mg/l	0,1	< 0,1
Cobre (Cu)	SM 3500 Cu D	mg/l	0,2	< 0,2
Hierro (Fe)	SM 3500 Fe D	mg/l	0,01	2,30
Manganeso (Mn)	SM 3500 Mn D	mg/l	0,01	< 0,01
Plata (Ag)	SM 3500 Ag D	mg/l	0,01	< 0,01
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/l	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales	SM 5520 F	mg/l	1,0	5,0
M.B.A.S	SM-5540-C	mg/l	0,5	< 0,5
2-4 D	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Aldrín	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Alfa HCH	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Clordano	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
DDT	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Dieldrin	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Heptacloro	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Heptacloro Epóxido	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Hexaclorobenceno	EPA 8081	ug/l	0,01	< 0,01
BHC-Gamma (Lindano)	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Metoxicloro	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
1,1,1-Tricloroetano	EPA 8260	ug/L	1,0	< 1,0
1,1-Dicloroetano	EPA 8260	ug/L	0,3	< 0,3
1,2-Diclorobenceno	EPA 8260	ug/L	0,5	< 0,5
1,2-Dicloroetano	EPA 8260	ug/L	1,0	< 1,0
1,3-Diclorobenceno	EPA 8260	ug/L	0,4	< 0,4
1,4-Diclorobenceno	EPA 8260	ug/L	0,4	< 0,4
Benceno	EPA 8260	ug/L	1,0	< 1,0

REFERENCIAS

- **AySA:** Información técnica sobre el proyecto
- **AySA:** Información meteorológica

Páginas WEB consultadas:

- www.indec.gov.ar
- www.prefectura naval.gov.ar
- www.mediambiente.gov.ar
- www.berazategui.gov.ar
- www.gob.gba.gov.ar/siout_map_res/cartografia.phtml?X=1123&Y=654

IMÁGENES y PLANOS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN de la EBS Berazategui



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 2



Foto 1



Imagen 1: Estación de Bombeo de Salida Berazategui
Relevamiento Satelital y Fotográfico del entorno



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 2



Foto 1



Imagen 2: Estación de Bombeo de Salida Berazategui
Relevamiento Satelital y Fotográfico del entorno

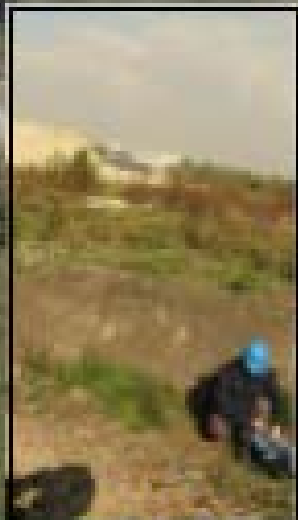


Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

Imagen 3: EBS
Muestreo de suelos



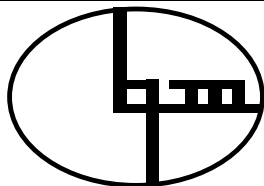
Imagen 4: Estación de Bombeo de Salida Berazategui
Muestreo de gases



Imagen 5: Estación de Bombeo de Salida Berazategui
Extracción de Muestras de SH2

ANEXO I

PLANILLAS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativa

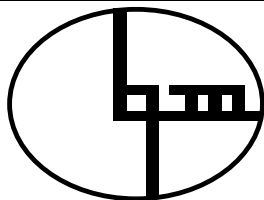
e-mail: info@belquim.com.ar

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Fecha	27/06/2011	Hoja 1 de 2
Informe N°	30537	
Cliente	AySA - Berazategui	
Tipo de muestra	Líquida	
Extracción de la muestra	A cargo del laboratorio	
Fecha de la extracción	01/06/2011	
Nombre de la muestra	Agua de Napa	

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS
Cloro residual libre in situ (Cl)	SM 4500 Cl- G	mg/l	0,1	< 0,1
Cloro residual total in situ (Cl)	SM 4500 Cl- G	mg/l	0,1	< 0,1
Temperatura	SM 2550B	°C	0,1	15,0
pH	SM 4500 H B	UpH	0,01	7,64
Cianuros totales (CN-)	SM 4500 CN- C/E	mg/l	0,01	< 0,01
pH de saturación	Cálculo	UpH	NA	7,50
Indice de Langelier	Cálculo	NA	NA	0,11
Turbidez	SM 2130B	NTU	3,0	< 3
Color	SM 2120 C	UPtCo	5,0	< 5
Conductividad	SM 2510 B	mS/cm	1,0	4,0
Residuo Conductimétrico	SM 2540C	mg/l	10	2727,0
Alcalinidad total (CaCO3)	SM 2320B	mg/l	1,0	1090,8
Amonio	SM 4500 NH3- C	mg/l	0,2	< 0,2
Nitrito (NO ₂ ⁻)	SM 4500 NO ₂ ⁻ B	mg/l	0,05	< 0,05
Fosfato	SM 4500 PO43- C	mg/l	0,5	< 0,5
Cloruro (Cl-)	SM 4500 Cl B	mg/l	1,0	356,7
Fluoruro (F-)	SM 4500 F D	mg/l	0,2	1,0
Nitrato (NO ₃ ⁻)	SM 4500 NO3 B	mg/l	1,0	4,8
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E	mg/l	1,0	293,5
Dureza Total/ CaCO3	SM 2340B	mg/l	1,0	198,5
Calcio	SM 2340B	mg/l	1,0	72,4
Magnesio	SM 2340B	mg/l	1,0	3,1
Potasio	SM 3111	mg/l	1,0	78,0
Cianuros totales (CN-)	SM 4500 CN- C/E	mg/l	0,01	< 0,01

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

Fecha

27/06/2011

Hoja 2 de 2

Informe N°

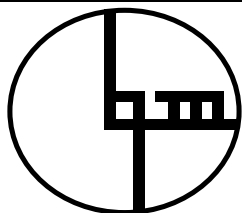
30537

Cliente

AySA - Berazategui

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS
Sodio	SM 3111	mg/l	1,0	627,0
Arsénico (As)	SM 3500 As C	mg/l	0,01	< 0,01
Oxígeno Consumido al KMnO4	ISO 8467	mg/l	1,0	88,9
Cadmio (Cd)	SM 3500 Cd D	mg/l	0,005	< 0,005
Plomo (Pb)	SM 3500 Pb D	mg/l	0,01	< 0,01
Cromo total (Cr)	SM 3500 Cr D	mg/l	0,05	< 0,05
Niquel (Ni)	SM 3500 Ni E	mg/l	0,01	< 0,01
Mercurio (Hg)	SM 3500 Hg C	mg/l	0,001	< 0,001
Aluminio (Al)	SM 3500 Al D	mg/l	0,2	< 0,2
Zinc (Zn)	SM 3500 Zn D	mg/l	0,1	< 0,1
Cobre (Cu)	SM 3500 Cu D	mg/l	0,2	< 0,2
Hierro (Fe)	SM 3500 Fe D	mg/l	0,01	2,30
Manganeso (Mn)	SM 3500 Mn D	mg/l	0,01	< 0,01
Plata (Ag)	SM 3500 Ag D	mg/l	0,01	< 0,01
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/l	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales	SM 5520 F	mg/l	1,0	5,0
M.B.A.S	SM-5540-C	mg/l	0,5	< 0,5
2-4 D	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Aldrín	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Alfa HCH	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Clordano	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
DDT	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Dieldrin	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Heptacloro	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Heptacloro Epóxido	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Hexaclorobenceno	EPA 8081	µg/l	0,01	< 0,01
BHC-Gamma (Lindano)	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
Metoxicloro	EPA 8081	ug/l	0,025	< 0,025
1,1,1-Tricloroetano	EPA 8260	µg/L	1,0	< 1,0
1,1-Dicloroetano	EPA 8260	µg/L	0,3	< 0,3
1,2-Diclorobenceno	EPA 8260	µg/L	0,5	< 0,5
1,2-Dicloroetano	EPA 8260	µg/L	1,0	< 1,0
1,3-Diclorobenceno	EPA 8260	µg/L	0,4	< 0,4
1,4-Diclorobenceno	EPA 8260	µg/L	0,4	< 0,4
Benceno	EPA 8260	µg/L	1,0	< 1,0

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

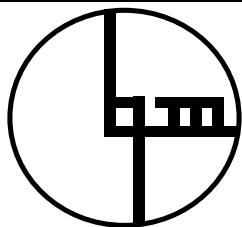
e-mail: info@belquim.com.ar

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Fecha	30/06/2011	Hoja 1 de 2
Informe N°	30538-MS	
Cliente	AySA - Berazategui	
Tipo de muestra	Suelo	
Extracción de la muestra	A cargo del laboratorio	
Fecha de la extracción	01/06/2011	
Nombre de la muestra	Suelo 1 natural	

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
pH Relación 1:2,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,00	NE
pH Relación 1:5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,00	NE
pH Relación 1:7,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	7,99	NE
Arsenico (As)	EPA 7061	mg/kg MS	10,0	12,0	50,0
Cadmio (Cd)	EPA 7130	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Cromo total (Cr)	EPA 7190	mg/kg MS	2,0	10,0	800,0
Cromo hexavalente (VI)	SM 3500 Cr B	mg/kg MS	0,5	< 0,5	NE
Nivel de estabilización	Método 423	%	10,0	< 10,0	NE
Cobre (Cu)	EPA 7210	mg/kg MS	2,0	25,6	500,0
Mercurio (Hg)	EPA 7471	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Niquel (Ni)	EPA 7520	mg/kg MS	1,0	54,0	500,0
Plomo (Pb)	EPA 7420	mg/kg MS	2,0	18,2	1000,0
Zinc (Zn)	EPA 7950	mg/kg MS	1,0	20,1	1500,0
Cianuros totales (CN-)	EPA 9010	mg/kg MS	0,1	< 0,1	500,0
Sulfuros	EPA 9030B	mg/kg MS	1,0	< 1,0	NE
Hidrocarburos Totales	EPA 9071 B/1664	mg/kg MS	10,0	< 10,0	NE
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/kg MS	5,0	< 5,0	10,0

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUIMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

Fecha

30/06/2011

Hoja 2 de 2

Informe N°

30538-MS

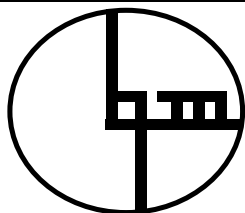
Cliente

AySA - Berazategui

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
Naftaleno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Selenio (Se)	EPA 7741	mg/kg MS	10,0	< 10,0	10,0
Plata	EPA-7760	mg/kg MS	2,0	< 2,0	40,0
Fenantreno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Benzo(a)Antraceno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(a)pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	5,0
Etilbenceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
Tolueno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	30,0
Xileno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
PCB's	EPA 8081	mg/kg MS	2,0	< 2,0	50,0
Endosulfán	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Heptaclor epoxi	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
2,4,D	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
MCPA	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Paraquat	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Trifluralina	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Atrazina	EPA 8270	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Lindano	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Aldrin + Dieldrin	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,1	100,0
Clordano	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Metoxicloro	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE

* Niveles guía de calidad de suelos, (mg/kg peso seco) uso industrial, Ley 24051, Decreto PEN 831/93, Anexo II, Tabla 9

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

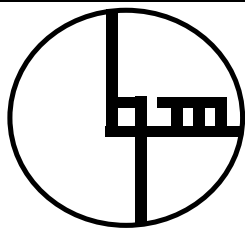
e-mail: info@belquim.com.ar

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Fecha	30/06/2011	Hoja 1 de 2
Informe N°	30539-MS	
Cliente	AySA - Berazategui	
Tipo de muestra	Suelo	
Extracción de la muestra	A cargo del laboratorio	
Fecha de la extracción	01/06/2011	
Nombre de la muestra	Suelo 2 natural	

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
pH Relación 1:2,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	7,81	NE
pH Relación 1:5	EPA 9045 D	UpH	0,01	7,48	NE
pH Relación 1:7,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	7,36	NE
Arsenico (As)	EPA 7061	mg/kg MS	10,0	< 10,0	50,0
Cadmio (Cd)	EPA 7130	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Cromo total (Cr)	EPA 7190	mg/kg MS	2,0	15,9	800,0
Cromo hexavalente (VI)	SM 3500 Cr B	mg/kg MS	0,5	< 0,5	NE
Nivel de estabilización	Método 423	%	10,0	< 10,0	NE
Cobre (Cu)	EPA 7210	mg/kg MS	2,0	26,1	500,0
Mercurio (Hg)	EPA 7471	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Niquel (Ni)	EPA 7520	mg/kg MS	1,0	8,9	500,0
Plomo (Pb)	EPA 7420	mg/kg MS	2,0	22,4	1000,0
Zinc (Zn)	EPA 7950	mg/kg MS	1,0	18,1	1500,0
Cianuros totales (CN-)	EPA 9010	mg/kg MS	0,1	< 0,1	500,0
Sulfuros	EPA 9030B	mg/kg MS	1,0	< 1,0	NE
Hidrocarburos Totales	EPA 9071 B/1664	mg/kg MS	10,0	< 10,0	NE
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/kg MS	5,0	< 5,0	10,0

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Fecha

30/06/2011

Hoja 2 de 2

Informe N°

30539-MS

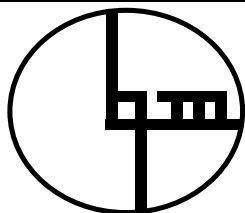
Cliente

AySA - Berazategui

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
Naftaleno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Selenio (Se)	EPA 7741	mg/kg MS	10,0	< 10,0	10,0
Plata	EPA-7760	mg/kg MS	2,0	< 2,0	40,0
Fenantreno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Benzo(a)Antraceno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(a)pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	5,0
Etilbenceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
Tolueno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	30,0
Xileno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
PCB's	EPA 8081	mg/kg MS	2,0	< 2,0	50,0
Endosulfán	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Heptaclor epoxi	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
2,4,D	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
MCPA	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Paraquat	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Trifluralina	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Atrazina	EPA 8270	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Lindano	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Aldrin + Dieldrin	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,1	100,0
Clordano	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Metoxicloro	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE

* Niveles guía de calidad de suelos, (mg/kg peso seco) uso industrial, Ley 24051, Decreto PEN 831/93, Anexo II, Tabla 9

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

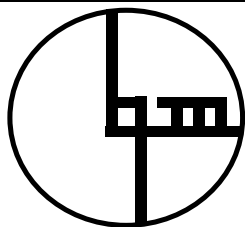
e-mail: info@belquim.com.ar

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Fecha	30/06/2011	Hoja 1 de 2
Informe N°	30540-MS	
Cliente	AySA - Berazategui	
Tipo de muestra	Suelo	
Extracción de la muestra	A cargo del laboratorio	
Fecha de la extracción	01/06/2011	
Nombre de la muestra	Suelo de relleno - Tosca	

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
pH Relación 1:2,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,44	NE
pH Relación 1:5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,30	NE
pH Relación 1:7,5	EPA 9045 D	UpH	0,01	8,23	NE
Arsenico (As)	EPA 7061	mg/kg MS	10,0	< 10,0	50,0
Cadmio (Cd)	EPA 7130	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Cromo total (Cr)	EPA 7190	mg/kg MS	2,0	< 2,0	800,0
Cromo hexavalente (VI)	SM 3500 Cr B	mg/kg MS	0,5	< 0,5	NE
Nivel de estabilización	Método 423	%	10,0	< 10,0	NE
Cobre (Cu)	EPA 7210	mg/kg MS	2,0	< 2,0	500,0
Mercurio (Hg)	EPA 7471	mg/kg MS	1,0	< 1,0	20,0
Niquel (Ni)	EPA 7520	mg/kg MS	1,0	< 1,0	500,0
Plomo (Pb)	EPA 7420	mg/kg MS	2,0	< 2,0	1000,0
Zinc (Zn)	EPA 7950	mg/kg MS	1,0	< 1,0	1500,0
Cianuros totales (CN-)	EPA 9010	mg/kg MS	0,1	< 0,1	500,0
Sulfuros	EPA 9030B	mg/kg MS	1,0	< 1,0	NE
Hidrocarburos Totales	EPA 9071 B/1664	mg/kg MS	10,0	38,0	NE
Compuestos Fenólicos	EPA 9065	mg/kg MS	5,0	< 5,0	10,0

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Fecha

30/06/2011

Hoja 2 de 2

Informe N°

30540-MS

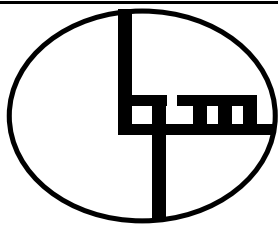
Cliente

AySA - Berazategui

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	LQM	RESULTADOS	* NIVELES GUÍA
Naftaleno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Selenio (Se)	EPA 7741	mg/kg MS	10,0	< 10,0	10,0
Plata	EPA-7760	mg/kg MS	2,0	< 2,0	40,0
Fenantreno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	50,0
Benzo(a)Antraceno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(a)pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8100	mg/kg MS	0,25	< 0,25	10,0
Benceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	5,0
Etilbenceno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
Tolueno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	30,0
Xileno	EPA 8015	mg/kg MS	0,5	< 0,5	50,0
PCB's	EPA 8081	mg/kg MS	2,0	< 2,0	50,0
Endosulfán	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Heptaclor epoxi	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
2,4,D	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
MCPA	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Paraquat	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Trifluralina	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Atrazina	EPA 8270	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Lindano	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Aldrin + Dieldrin	EPA 8082	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Pireno	EPA 8100	mg/kg MS	0,1	< 0,1	100,0
Clordano	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE
Metoxicloro	EPA 8081	mg/kg MS	0,1	< 0,1	NE

* Niveles guía de calidad de suelos, (mg/kg peso seco) uso industrial, Ley 24051, Decreto PEN 831/93, Anexo II, Tabla 9

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30541
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Terraplen (perimetral) - Altura ingreso desarenadores

CONDICIONES DE ENSAYO

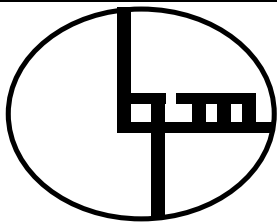
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	16,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,8%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	< 1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30542
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Terraplen (perimetral) - Altura fin desarenadores

CONDICIONES DE ENSAYO

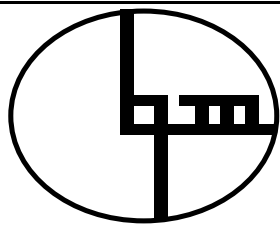
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	16,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,8%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30543
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Cámara de ingreso

CONDICIONES DE ENSAYO

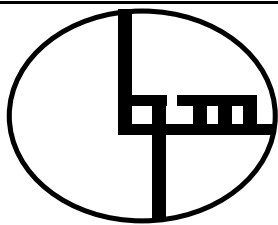
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	18,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,9%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	< 1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30544
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Terraplen (perimetral) - Salida de Emisario

CONDICIONES DE ENSAYO

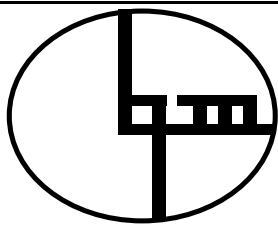
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	16,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,8%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30545
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Altura Cámara Partidora

CONDICIONES DE ENSAYO

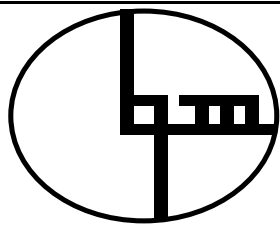
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	16,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,8%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	< 1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30546
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Calle de acceso secundaria

CONDICIONES DE ENSAYO

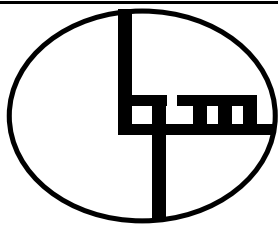
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	18,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,9%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	< 1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30547
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Altura Futura Sala de Tableros y Transformadores

CONDICIONES DE ENSAYO

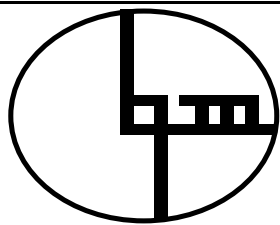
Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	16,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,8%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390



belquim s.r.l.

Análisis y Mediciones Industriales

O.P.D.S. Registro N° 110

Lic. Susana M. Bellagio

Tronador 2822 (1430) Ciudad de Buenos Aires

Tel./Fax: 011 4544-0457 rotativas

e-mail: info@belquim.com.ar

ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Fecha	17/06/2011
Informe N°	30548
Cliente	AySA - Berazategui
Análisis solicitado	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES TÓXICOS EN LA ZONA ANALIZADA
Zona analizada	Altura fin Desarenadores

CONDICIONES DE ENSAYO

Fecha de extracción	01/06/2011
Extracción de muestra	A cargo del laboratorio
Equipamiento	Testo T350 XL
Método analítico	Sensores electroquímicos

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Temperatura de gases	18,5°C
Oxígeno (O ₂)	20,9%

COMPUESTO	FORMULA	UNIDAD	HALLADO
Monóxido de carbono	CO	ppm	< 1
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppm	< 1
Dióxido de azufre	SO ₂	ppm	< 1

SUSANA M. BELLAGIO
LIC. EN CS. QUÍMICAS
M.N. 7390

Anexo VI:

Línea de Base Ambiental Emisarios Subfluviales Riachuelo y Berazategui

Línea de Base Ambiental



Proyecto Emisarios Subfluviales Riachuelo y Berazategui sobre la Costa del Río de la Plata

Área Metropolitana de Buenos Aires

Versión Final

Diciembre de 2011



PRÓLOGO

Este estudio ha sido elaborado de acuerdo a los criterios metodológicos desarrollados por AySA basados en la norma ISO 14015 para la determinación de líneas de base ambientales en sistemas de agua potable y saneamiento cloacal.

En este marco, se ha realizado una exhaustiva recopilación de antecedentes durante dos años, tanto de fuentes de información propias como externas, referidas tanto al Río de la Plata como al área de proyecto y entorno inmediato a los futuros emisarios subfluviales a construirse en el área metropolitana de Buenos Aires.

Para la selección de antecedentes, se han considerado estudios o fuentes de información calificadas realizados a lo largo del tiempo por referentes en el conocimiento de la dinámica general del río, no sólo de aspectos particulares, sino de la valoración integral del Río de la Plata como sistema natural con influencia antrópica permanente durante prácticamente los últimos cien años de historia.

Finalmente, a modo de aclaración este estudio ha tenido por finalidad recorrer la historia del río, aspectos de calidad analizados en distintos estudios, cuestiones relacionadas a la hidrodinámica general del mismo, y la influencia de la actividad antrópica en el área metropolitana de Buenos Aires.

No se descarta la existencia de otros estudios relacionados a estos aspectos que hayan sido realizados sobre el Río de la Plata, pero no han sido incluidos en análisis debido a que durante la búsqueda realizada no se encontraban completos o estudiaban una zona particular sin considerar al río según los criterios definidos para esta línea de base ambiental.

Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo

Agua y Saneamientos Argentinos SA

Equipo Técnico

Responsable de ESIAs: Arq. Mariana Carriquiriborde

Responsable Gestión Ambiental Operativa: Lic. Carlos A. Palumbo

Jefe de Proyecto: Lic. Carlos A. Palumbo

Equipo de Trabajo: Ing. Agr. Patricia M. Girardi
Tec. María Soledad Plazas
Tec. Martín Ramirez
Lic. Andrés H. Troha

Estudios de Campo: Sr. Javier López
Sr. Esteban Gorosito
Sr. José Barreiro
C.C. y A. Ingeniería
Funes y Ceriale Consultores en Ingeniería

Modelos matemáticos: Dr. Pablo Tarela

Información Adicional: Biblioteca Agustín González
Dirección de Planificación
Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico
FREPLATA
Servicio de Hidrología Naval
Comisión Administradora del Río de la Plata

Soporte Gráfico: Sr. Pablo Coccea

Fotografía Pericial: Perito Fotógrafo Hernán Alvaredo

Revisión Legal: Dirección de Asuntos Jurídicos

Revisión General: Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo

Contacto: eambientales@aysa.com.ar

INDICE

PRÓLOGO	3
1. GLOSARIO	9
2. RESUMEN EJECUTIVO	11
3. INTRODUCCION	15
4. OBJETIVO	15
5. ALCANCE	15
6. REFERENCIAS	18
7. DEFINICIONES	18
8. METODOLOGÍA	18
9. CRITERIOS CONSIDERADOS	19
9.1. Fase documental	19
9.1.1. Etapa Toma de sitio	19
9.1.2. Etapa Construcción	19
9.1.3. Etapa Construcción	20
9.2. Fase de actividades	20
9.2.1. Etapa Toma de sitio	20
9.2.2. Etapa Construcción y operación	20
10. PROCESO DE EVALUACIÓN	22
10.1. Ámbito de estudio	22
10.1.1. Río de la Plata	22
10.1.2. Zona de Emisario Subfluvial Riachuelo	184
10.1.3. Zona de Emisario Subfluvial Berazategui	191
10.1.4. 9.1.3. Antecedentes de estudios en la zona	195
10.2. Etapa Construcción / Etapa Operación	237
10.2.1. Estudios realizados	237
11. LIMITACIONES	257
CONCLUSIONES	259
REFERENCIAS	263

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapa exploratoria (fase I) de la línea de base ambiental	16
Figura 2: Etapa detallada (fase II) de la línea de base ambiental.....	17
Figura 2.2.1 – Geomorfología del Río de la Plata.....	23
Figura 2.3.1 – Distribución estadística de vientos en Pontón Recalada.....	25
Figura 2.3.2 – Distribución espacial de vientos a lo largo del año.....	26
Figura 2.3.3 – Amplitud y fase de la marea en el Río de la Plata.....	27
Figura 2.3.4 – Descarga de los principales tributarios al Río de la Plata.	28
Arriba: Paraná, Abajo: Uruguay.	28
Figura 2.3.5 - Distribuciones de salinidad superficial para distintas condiciones de caudal del Río de la Plata.	31
Figura 2.3.6 – Trayectorias sin viento.	34
Figura 2.3.7 – Trayectorias con viento.	34
Figura 3: Línea de tiempo de antecedentes.....	41
Figura 4: Carta náutica de enero de 1936	45
Figura 5: Distribución de facies sedimentarias	53
Figura 6: Distribución del índice de arcillosidad.....	55
Figura 7: Asociación genética de sedimentos.....	57
Figura 8: Direcciones de transporte sobre la base del seguimiento de las modas elementales	59
Figura 9: Plano esquemático de las áreas de erosión y sedimentación.....	61
Figura 10: Modelo hipotético de transporte de sedimentos	63
Figura 11: Posición de las Estaciones de Muestreo	67
Figura 12: Ubicación de perfiles para el análisis de metales pesados en el sedimento, según la facie sedimentaria	69
Figura 13: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en el perfil B - B'	71
Figura 14: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en el perfil D - D'	73
Figura 15: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en el perfil F -F'	75
Figura 17: Coliformes totales en superficie (Promedio 94-95).....	83
Figura 18: Coliformes fecales (Promedio 94-95)	85
Figura 19: Conductividad superficie (Promedio 94-95).....	87
Figura 20: Cromo total (Promedio 94-95)	89
Figura 21: DBO5 (Promedio 94-95)	91
Figura 22: DQO (Promedio 94-95).....	93
Figura 23: Materia orgánica en sedimentos (Promedio 94-95).....	95
Figura 24: Nitrógeno / Amonio (Promedio 94-95)	97
Figura 25: Nitrógeno / Nitrito (Promedio 94-95)	99
Figura 26: Nitrógeno / Nitratos (Promedio 94-95).....	101

Figura 27: Porcentaje de saturación en superficie y fondo (SIA – Noviembre 2001)	105
Figura 28: Valores de pH en superficie (SIA – Noviembre 2001)	107
Figura 29: Área de estudio del proyecto FREPLATA (SIA – 2003)	109
Figura 30: Unidades administrativas (SIA – 2003).....	111
Figura 31: Frentes y ambientes acuáticos definidos biofísicamente (SIA – Septiembre 2003)	113
Figura 32: Especies invasoras, cólera y floraciones algales (SIA – Septiembre 2003).....	115
Figura 33: Especies carismáticas (SIA – Septiembre 2003).....	117
Figura 34: Distribución de biomasa fitoplanctónica superficial y posición de frente de turbidez (SIA – Septiembre 2003)	119
Figura 35: Zonas frontales (SIA – Septiembre 2003).....	121
Figura 36: Valores de oxígeno disuelto en fondo (SIA – Septiembre 2003).....	123
Figura 37: Valores de oxígeno disuelto en superficie (SIA – Septiembre 2003)	125
Figura 38: Áreas de desove de especies nectónicas (SIA – Septiembre 2003).....	127
Figura 39: Áreas con mayor riqueza específica (SIA – Septiembre 2003)	129
Figura 40: Áreas prioritarias de productividad planctónica (SIA – Septiembre 2003)	131
Figura 41: Áreas de reproducción de especies nectónicas (SIA – Septiembre 2003)	133
Figura 42: Batimetría (SIA – Septiembre 2003)	135
Figura 43: Alteración de habitats bentónicos (SIA – Septiembre 2003)	137
Figura 44: Geomorfología del Río de la Plata (SIA - Septiembre 2003).....	139
Figura 45: Patrones teóricos de descarga. Invierno y verano (SIA - Septiembre 2003)	141
Figura 46: Contaminación valores críticos y desechos de fondo (SIA – Septiembre 2003).....	143
Figura 47: Número de buques (SIA – Octubre 2003)	145
Figura 48: Cobre en agua (SIA – Noviembre 2003).....	147
Figura 49: Cobre en sedimentos (SIA - Noviembre 2003).....	149
Figura 50: Cromo en agua, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	151
Figura 51: Cromo en agua (SIA - Noviembre 2003)	153
Figura 52: Cromo en sedimentos, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	155
Figura 53: Mercurio en agua, margen argentina (SIA - Noviembre 2003).....	157
Figura 54: Mercurio en sedimentos, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	159
Figura 55: PCB en agua, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	161
Figura 56: PCB en sedimentos, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	163
Figura 57: Plomo en agua, margen argentina (SIA - Noviembre 2003).....	165
Figura 58: Plomo en agua (SIA - Noviembre 2003)	167
Figura 59: Plomo en sedimentos, margen argentina (SIA - Noviembre 2003)	169
Figura 60: Plomo en sedimentos (SIA - Noviembre 2003)	171
Figura 61: Cadmio en sedimentos (SIA – Noviembre 2003)	173
Figura 62: Aportes costeros al Río de la Plata y su frente marítimo (SIA – Noviembre 2003).	175
Figura 63: Cuerpo principal del Río de la Plata y su frente marítimo (SIA – Noviembre 2003)	177
Figura 64: Zonas de jurisdicción en el área del proyecto (SIA – Noviembre 2003).....	179
Figura 65: Áreas protegidas (SIA – Noviembre 2003)	181

Figura 66: Áreas de refulado (Caso B)	185
Figura 67: Áreas de navegación (Caso A)	187
Figura 68: Plano y Sitios de Referencia general. Emisario Riachuelo.....	189
Figura 69: Plano y Sitios de Referencia general. Emisario Berazategui.	193
Figura 70: Ubicación puntos de muestreo de sedimentos. Año 2005	202
Figura 71: Níquel muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.....	203
Figura 72: Cromo total muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.	203
Figura 73: Cinc muestra lixiviada de sedimentos a 200 metros del emisario actual.	204
Figura 74: Naftaleno muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.....	204
Figura 75: Cinc muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.	205
Figura 76: Cobre muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.	205
Figura 77: Corrientes medias medidas por los ADCPs en función del caudal combinado de los ríos Paraná y Uruguay	213
Figura 78: Resumen de los diseños recomendados para los difusores	214
Figura 79: Variación mensual de la dilución	215
Figura 80: Valores asumidos para las concentraciones del efluente, niveles base en	216
Figura 81: Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Julio 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranja.	218
Figura 82: Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7:	219
Figura 83: Ubicación de futuros emisarios, principales tributarios, actual emisario Berazategui y actuales Torres Toma.....	223
Figura 84: Frecuencia de exceder niveles de E. coli de 20000NMP/100ml para Diciembre de 2009. Roberts, 2010.	223
Figura 85 Histograma de ocurrencia de rangos de conductividad en Riachuelo.	227
Figura 86: Histograma de ocurrencia de rangos de conductividad en Berazategui.	227
Figura 87: Línea de tiempo sobre los análisis de antecedentes y recopilación bibliográfica de diversos estudios del Río de la Plata.....	247
Figura 88: Ubicación general del emisario Berazategui.	248
Figura 89: Vista general de canales de acceso en la zona del emisario Riachuelo.....	249
Figura 90: Fases de estudio para muestro.	251
Figura 91: Evolución del Plan de Manejo Ambiental.....	252
Figura 92: Gestión del Plan de Manejo Ambiental.....	254
Figura 93: Circuito de información.	256

INDICE DE ADJUNTOS

ADJUNTO I – RELEVAMIENTO DE LA ZONA

ADJUNTO II – CARTAS NÁUTICAS

ADJUNTO III – INFORMACIÓN DE LA ZONA

ADJUNTO IV – PROYECTO

ADJUNTO V – MODELADO DE LOS EMISARIOS PROPUESTOS PARA BS AS

ADJUNTO VI – ANTECEDENTES OSN

ADJUNTO VII – PROTOCOLOS DE LABORATORIO

ADJUNTO VIII – IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS

1. GLOSARIO

ADCP: Perfilador de corrientes acústico. Doppler.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

CARP: Comisión Administradora del Río de la Plata.

EASO: Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones.

FREPLATA: Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y

Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats.

ISO: International Organization for Standardization

Isobatas: Línea que en un mapa batimétrico une los puntos de igual profundidad.

OSN: Obras Sanitarias de la Nación.

SHN: Servicio de Hidrografía Naval.

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de línea de base ambiental se ha diseñado siguiendo las pautas metodológicas establecidas en la norma ISO 14015:2001 “Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones (EASO)”.

En el caso de los emisarios subfluviales a construirse en el área metropolitana, el proyecto se propone cómo objetivo específico valorar aquellos aspectos ambientales que resulten representativos en todas las etapas, tanto en la construcción como en la operación, como así también antecedentes históricos de la zona de proyecto analizando las variables ambientales que hubieran podido modificar el sitio de proyecto.

Para el presente estudio se ha contado con antecedentes de información relacionada al Río de la Plata superior a 100 años.

En documentación bibliográfica¹ de la biblioteca de AySA, se pudo verificar una cita del Ing. Bateman que hace referencia la profundidad media en la zona de costanera norte (donde colocó la primera obra de toma para el agua potable) que se encontraba entre los 12 y 13 pies² de profundidad, es decir unos 3,7 a 4 m.

También se ha accedido a un estudio de la Comisión Administradora del Río de la Plata³ que cita que: “...de la comparación entre los planos del Ministerio de Obras Públicas de 1905 y 1926 y el plano batimétrico, se aprecia un desplazamiento, hacia el norte y el SE, de las isobatas, indicando una disminución de la profundidad, que fue de 3-5 pies...”; esto significa unos 0,90 a 1,5 m.

Verificando esta información con la carta náutica H-118 publicada por el SHN y corregida al año 2008, actualmente la zona citada precedentemente presenta una profundidad media de 2,1 m.

Si se realizara un razonamiento lineal de la información analizada se podría inferir que desde fines de 1800 el río ha tenido una sedimentación “media” de aproximadamente 1,5 m en los últimos 130 años. Analizando la batimetría actualizada de la zona del emisario actual⁴ se observa que las profundidades mantienen esta tendencia.

¹ Agua y Saneamiento en Buenos Aires (1580-1936) – AA - Pág. 42.

² 1 pie = 30,5 cm

³ Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata (1989) – CARP - Pág. 30.

⁴ Ver Adjunto III.

En lo referido a las características químicas y biológicas, a partir de los diferentes estudios analizados, se observa que las primeras apreciaciones realizadas en la década del cuarenta por técnicos de OSN, que el río presenta concentraciones variables de elementos (Calcio, Potasio, Magnesio, Flúor) y metales pesados (Vanadio, Hierro, Manganeseo, Cinc, Aluminio).

También observa que para el caso del Limnoplanton, en su constitución biótica, influye grandemente las por las características inherentes al Río de la Plata:

- poca profundidad, pues no pasa de 4 metros, lo que involucra distribución uniforme de los microorganismos.
- inversión de la corriente por las mareas y vientos que llegan a afectar hasta el río Paraná.
- grandes variaciones de nivel producidas por vientos del cuadrante S y N.

Se ha observado también que la turbiedad es uno de los factores más importantes, en la limitación de la productividad del fitoplancton, pues éste es más abundante cuando la turbiedad es baja.

También en estudios realizados a fines de los años ochenta, y actualizados en 2005 se observa la presencia de metales pesados, tales como Plomo, Cinc, Cobre, Cromo y Hierro, en la franja costera a una profundidad de entre 2 y 10 metros de sedimentos.

Cabe destacar también un estudio realizado también durante la década del noventa, donde se citan probables aportes de hidrocarburos (benceno, etilbenceno, estireno, tolueno, xileno, naftaleno, fenol, e hidrocarburos totales) provenientes del Río Paraná.

A modo de resumen, respecto de la calidad de la FCS, se observa claramente que la zona costera se encuentra influenciada de forma importante por los aportes que recibe de los diferentes arroyos y conductos pluviales que descargan tanto desde la zona norte y sur del área metropolitana como desde la Ciudad de Buenos Aires (como se observa en las imágenes satelitales históricas de la zona, adjuntas en este estudio), responsables de la calidad actual del Río de la Plata en el área metropolitana de Buenos Aires.

Finalmente a modo de **conclusión general**; surgen algunos aspectos a resaltar:

- En función a la información analizada sobre las características sedimentológicas del Río de la Plata, y a las concentraciones de determinadas sustancias (caso níquel, cobre, zinc, naftaleno, cromo, etc.) halladas, resulta de interés destacar que el Río de la Plata a lo largo de toda la Franja Costera Sur, posee una concentración de fondo de gran cantidad de sustancias, que acompañan al río probablemente desde hace mas de 100 años, ya que los sedimentos examinados en diferentes estudios en los últimos veinte años a profundidades mayores a 2 metros muestran que

sedimentos a estas profundidades corresponden a mas de 80 años en la historia del río.

- En este sentido también se mencionan en el informe algunas imágenes satelitales históricas que aportan una clara visión de cómo los aportes costeros (pluviales de la zona norte, arroyos entubados que cruzan la ciudad de Buenos Aires, Riachuelo, vuelcos desde la zona del Dock Sud, Arroyo Sarandí, Arroyo Sto. Domingo, etc.) colaboran en gran medida a empeorar las condiciones costeras, pudiendo cambiar el sentido de la pluma de contaminación según las condiciones del río y la meteorología diaria, llegando a la costa ó internándose en el Río de la Plata.
- Los estudios de modelación realizados por diferentes especialistas con vasta experiencia, concluyen que el proyecto de los futuros emisarios, se encuentra ubicado en una zona del Río de la Plata que permitirá un efectivo funcionamiento de los mismos, tanto desde el punto de vista técnico cómo ambiental.
- El Plan de Manejo Ambiental desarrollado para la operación de los emisarios, considera la valoración integral del Río de la Plata cómo sistema natural con una constante influencia antrópica, presentándose cómo una herramienta de gestión ambiental operativa para la etapa de funcionamiento de los futuros emisarios subfluviales.

3. INTRODUCCION

El presente estudio de línea de base ambiental se ha diseñado siguiendo las pautas establecidas en la norma ISO 14015:2001 “Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones (EASO)”. Si bien, en materia de pasivos ambientales, a nivel internacional se encuentran ampliamente difundidas las normas ASTM E-1527-05 (Fase I) – Exploratorio- y ASTM E-1903 (Fase II) –Detallado- “Standard Practice for Environmental Site Assessments”; que originalmente tuvieron sus orígenes en la actividad petrolera, quizás en un campo más amplio, en ocasiones, resulten de aplicación más dificultosa, básicamente en lo referido a información de background del sitio; ya que por citar un ejemplo en el caso de antecedentes históricos se recomienda una antigüedad de datos de al menos cuarenta años.

El motivo de adoptar como referencia la norma ISO 14015 es debido a la versatilidad que presenta a la hora de su aplicación, si bien esta norma tiene como una de sus finalidades agrupar ambas fases (exploratoria y detallada), según el estudio de casos se definirá la magnitud del análisis del sitio a analizar.

4. OBJETIVO

Este análisis tiene por finalidad desarrollar una EASO a través de un proceso sistemático de identificación de aspectos y asuntos ambientales y determinar, si es necesario, sus consecuencias ambientales y económicas.

En el caso de los emisarios subfluviales a construirse en el área metropolitana, el proyecto se propone cómo objetivo específico valorar aquellos aspectos ambientales que resulten representativos en todas las etapas, tanto en la construcción cómo en la operación, como así también antecedentes históricos de la zona de proyecto analizando las variables ambientales que hubieran podido modificar el sitio de proyecto.

5. ALCANCE

El informe pretende cubrir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas en la evaluación de la línea de base, como así también las etapas que componen dicho proceso.

El proceso para realizar la EASO se describe en la figura siguiente:

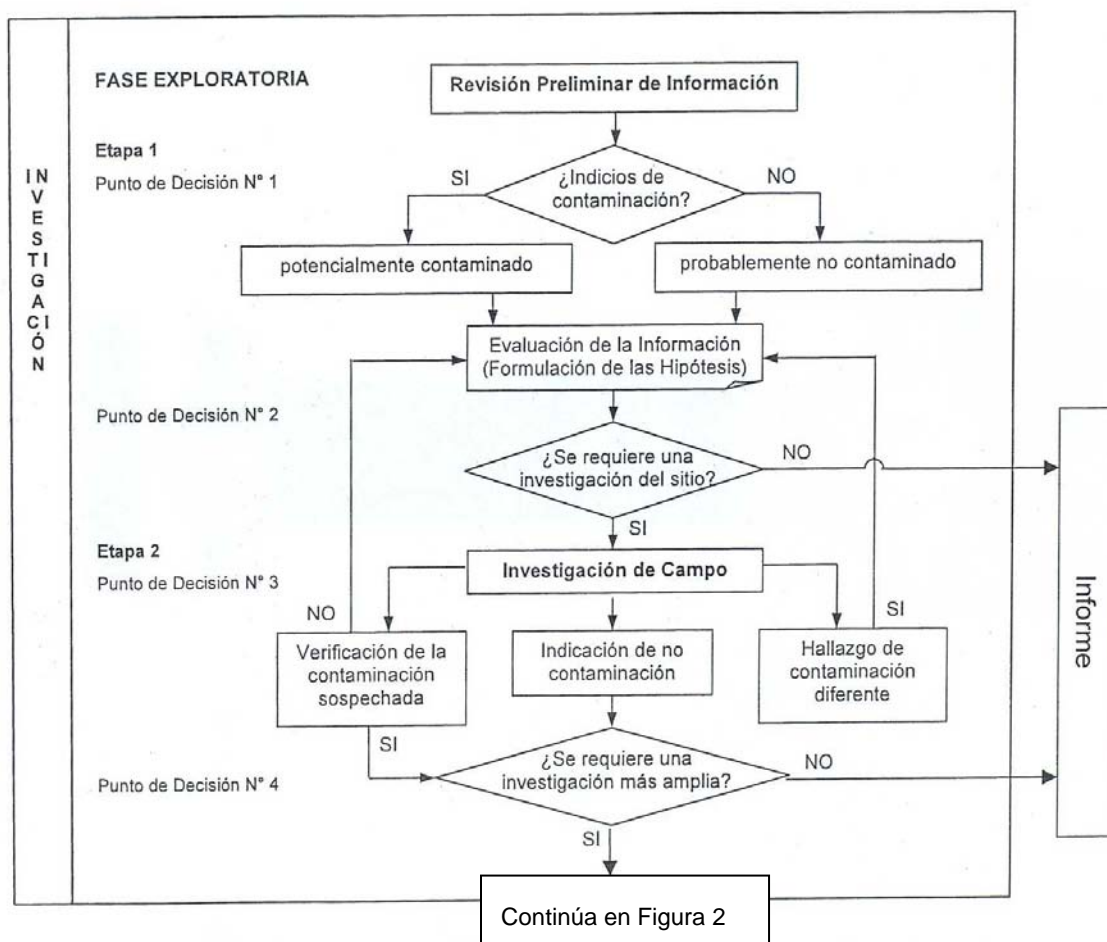


Figura 1: Etapa exploratoria (fase I) de la línea de base ambiental

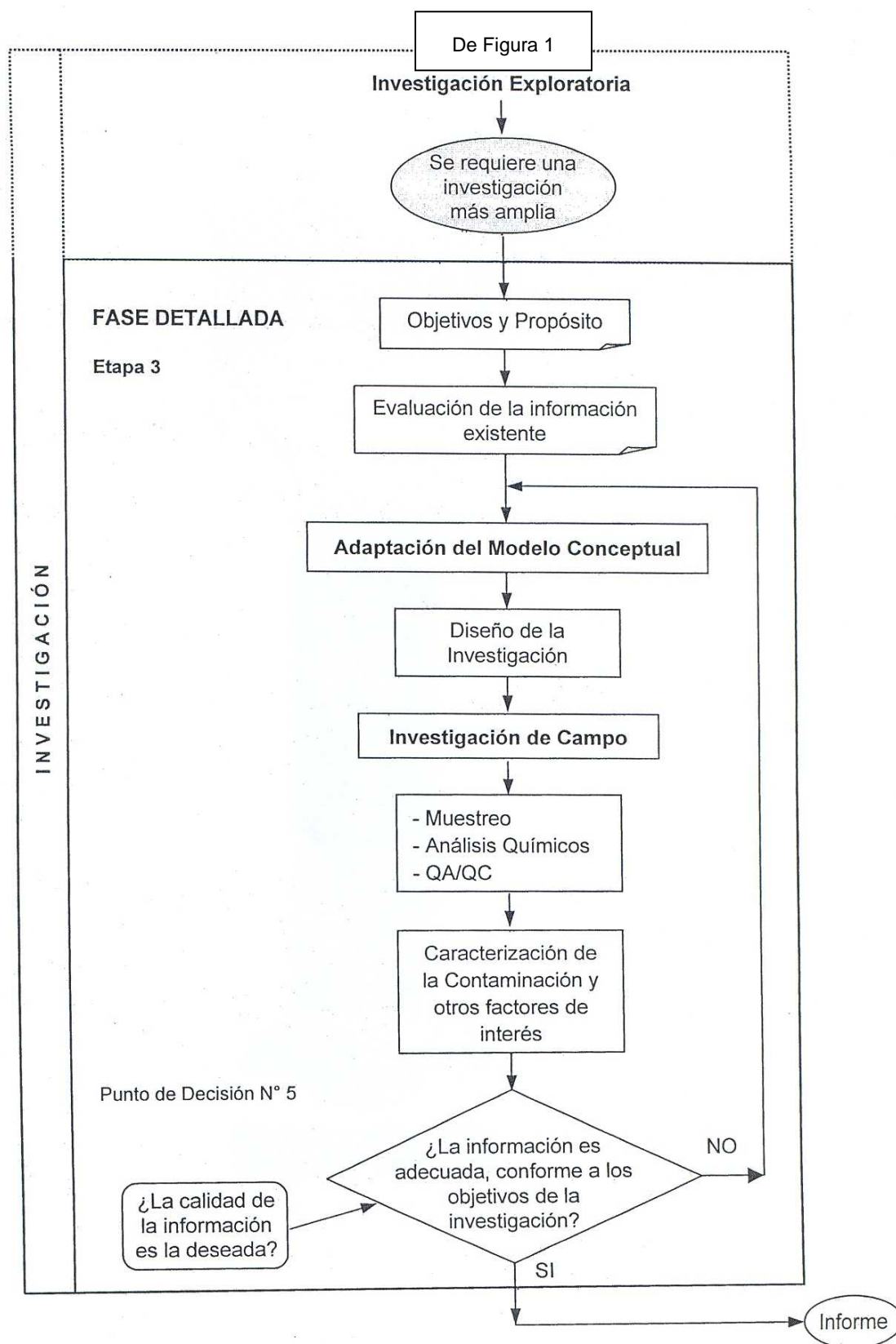


Figura 2: Etapa detallada (fase II) de la línea de base ambiental

Para el caso de la construcción del emisario subfluvial el alcance de la evaluación se determinará considerando los antecedentes de la zona, sitios significativos, y áreas sensibles.

6. REFERENCIAS

- **ISO 14015 : 2001 (Traducción Oficial)**

7. DEFINICIONES

- **Background level:** Concentración de fondo en el ambiente de una sustancia detectada, puede ser de ocurrencia natural ó de origen antrópico.
- **Concentración o nivel de referencia:** Valor indicativo, por debajo del cual es posible afirmar que el sitio no se encuentra afectado por contaminación o bien lo está en un nivel tal que no amerita la implementación de acciones posteriores.
- **EASO:** Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones.
- **Foco puntual (Hot-spot):** Área de contaminación, se trata de un área con concentración de contaminantes más alta que la de su entorno próximo.
- **Receptores blanco:** Organismos o entidades expuestas a un agente físico, químico o biológico (pueden ser bióticos ó abióticos) que puede inducir efectos adversos sobre el ecosistema o sobre la salud humana.
- **Suelo no modificado.** Suelo natural u original de la zona, en un entorno urbano, que no ha sido objeto de alteraciones. Corresponde al suelo con características de base en el sitio en cuestión.
- **Valor de intervención:** Concentración de un contaminante, por encima del cual corresponde la implementación de acciones correctivas.

8. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la EASO se ha diseñado el plan de acción, clasificándolo en *documentos y actividades*; tanto para las de **Etapas Toma de Sitio, Construcción y Operación**. Para ello, se han considerado un conjunto de criterios, sugeridos por la norma incluyendo además según el estudio de caso, criterios adicionales que necesiten ser considerados para el análisis.

9. CRITERIOS CONSIDERADOS

9.1. Fase documental

9.1.1. Etapa Toma de sitio

- Mapas, planos y fotografías;
- Registros históricos;
- Registros geológicos/hidrogeológicos;
- Registros geotécnicos;
- Hojas de datos de seguridad (de materiales);
- Registros/listados oficiales (por ej. Basurales, rellenos, etc);
- Organigrama (funciones y responsabilidades);
- Auditorias y otros informes;
- Registro de incumplimientos y no conformidades;
- Quejas;

9.1.2. Etapa Construcción

- Registros de manejo y manipulación;
- Órdenes de trabajo;
- Procedimientos de seguimiento y resultados de supervisión;
- Registros de mantenimiento;
- Inventarios;
- Planes de contingencia y planes de respuesta (PPE);
- Registros de formación de Salud, Seguridad y Medio Ambiente;
- Registros de accidentes;
- Permisos/licencias/notificaciones;
- Organigrama (funciones y responsabilidades);
- Auditorias y otros informes;
- Registro de incumplimientos y no conformidades;
- Quejas;

- Políticas, planes y sistemas de gestión de la organización;
- Seguros requeridos;
- Contratos con proveedores y otras partes externas;
- Documentos de proceso (balances de materia);

9.1.3. Etapa Construcción

9.2. Fase de actividades

9.2.1. Etapa Toma de sitio

9.2.1.1. -Actividades

- Gestión de residuos;
- Gestión de aguas residuales;
- Vertidos al agua;
- Uso de sitios.

9.2.1.2. -Condiciones físicas

- Sistemas cloacales;
- Acequias, conductos, desagües sumideros;
- Suministros de servicios públicos;
- Aguas superficiales y paisaje del lugar;
- Alrededores al sitio y sitios y/ó organizaciones adyacentes;
- Condiciones del suelo y del agua subterránea;
- Terreno modificado;
- Flora y fauna afectadas;
- Rellenos sanitarios/basurales;

9.2.2. Etapa Construcción y operación

9.2.2.1. -Actividades

- Gestión de residuos;

- Manejo de materiales y productos;
- Operaciones del proceso;
- Gestión de aguas residuales;
- Control de emisiones atmosféricas;
- Vertidos al agua;
- Uso de sitios.

9.2.2.2. -Condiciones físicas

- Plantas de tratamiento de aguas residuales;
- Sistemas de calentamiento y enfriamiento;
- Tuberías y ventilaciones;
- Acequias, conductos, desagües, sumideros;
- Contenedores/ tanques de almacenamiento;
- Suministros de servicios públicos;
- Ruido, luz, vibración ó calor;
- Olor, polvo, humo, partículas;
- Aguas superficiales y paisaje del lugar;
- Alrededores el sitio y sitios y/ó organizaciones adyacentes;
- Condiciones del suelo y del agua subterránea;
- Terreno modificado;
- Flora y fauna afectadas;
- Rellenos sanitarios/basurales;
- Edificios, planta y equipo;
- Almacenamiento de material;
- Materiales, productos y sustancias peligrosas;
- Equipamiento contra incendios y emergencia.

10. PROCESO DE EVALUACIÓN

10.1.Ámbito de estudio

10.1.1. Río de la Plata

10.1.1.1. Antecedentes Bibliográficos

El Río de la Plata se origina en las descargas de los ríos Paraná y Uruguay, sus principales tributarios, y descarga, a su vez, en el Océano Atlántico. En el encuentro entre la intensa descarga de aguas fluviales del Río de la Plata y aguas marinas del Océano Atlántico se genera una extensa zona de mezcla de características mixohalinas. En el Río de la Plata convergen las señales de procesos transfronterizos originados no sólo en los países de sus márgenes sino también a lo largo de la Cuenca del Plata, integrada por las subcuencas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Salado, y abarcando cinco grandes regiones geográficas.

A modo de ejemplo, se ha demostrado que la dinámica de los sedimentos en suspensión del Río Paraná está directamente relacionada con el ciclo hidrológico del Río Bermejo y que son en gran medida los sedimentos transportados por este río los que se depositan en los fondos del Río de la Plata. La influencia en el Océano Atlántico de la pluma de baja salinidad y rica en nutrientes del Río de la Plata se manifiesta hasta los 23°S. Más allá de esta pluma y sobre la plataforma continental se produce un nuevo frente, denominado Confluencia Brasil-Malvinas, que resulta del encuentro entre las aguas cálidas de la Corriente de Brasil y las aguas frías de la Corriente de Malvinas.

Los resultados de la línea de investigación en oceanografía física lograron un avance muy importante en la comprensión de los principales patrones de circulación del agua, las fuerzas que los regulan y su variabilidad. Estas investigaciones implicaron la revisión de conocimientos existentes, el procesamiento de series históricas de registros de variables ambientales, el desarrollo y aplicación de modelos numéricos hidrodinámicos, el análisis de observaciones de corrientes a distintos niveles de profundidad a partir de perfiladores verticales (correntómetros ADCP) y observaciones de corrientes superficiales con boyas derivantes.

En el Río de la Plata las principales fuerzas (“forzantes”) que influyen sobre la circulación del agua son la descarga fluvial de sus tributarios, la onda de marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua, pero las variaciones en los parámetros físico-químicos (particularmente la salinidad) afectan también la circulación al modificar la

densidad del agua. El efecto de los forzantes sobre el agua está condicionado, a su vez, por la configuración de la línea de costa y la batimetría de fondo. El aumento, primero paulatino y luego abrupto, en la sección transversal del río tiene gran influencia en sus características hidrodinámicas.

El foco de la caracterización del ambiente físico que aquí se presenta está puesto, por lo tanto, en el cuerpo de agua y sus contornos físicos.

Fisiografía del área de estudio

Desde el punto de vista geomorfológico y dinámico, se ha propuesto la división del Río de la Plata en dos regiones: una interior y otra exterior, separadas por la presencia de una barrera geomorfológica: la Barra del Indio. Esta barra se extiende a lo largo de la línea que une Punta Piedras (en Argentina) con Montevideo (en Uruguay).

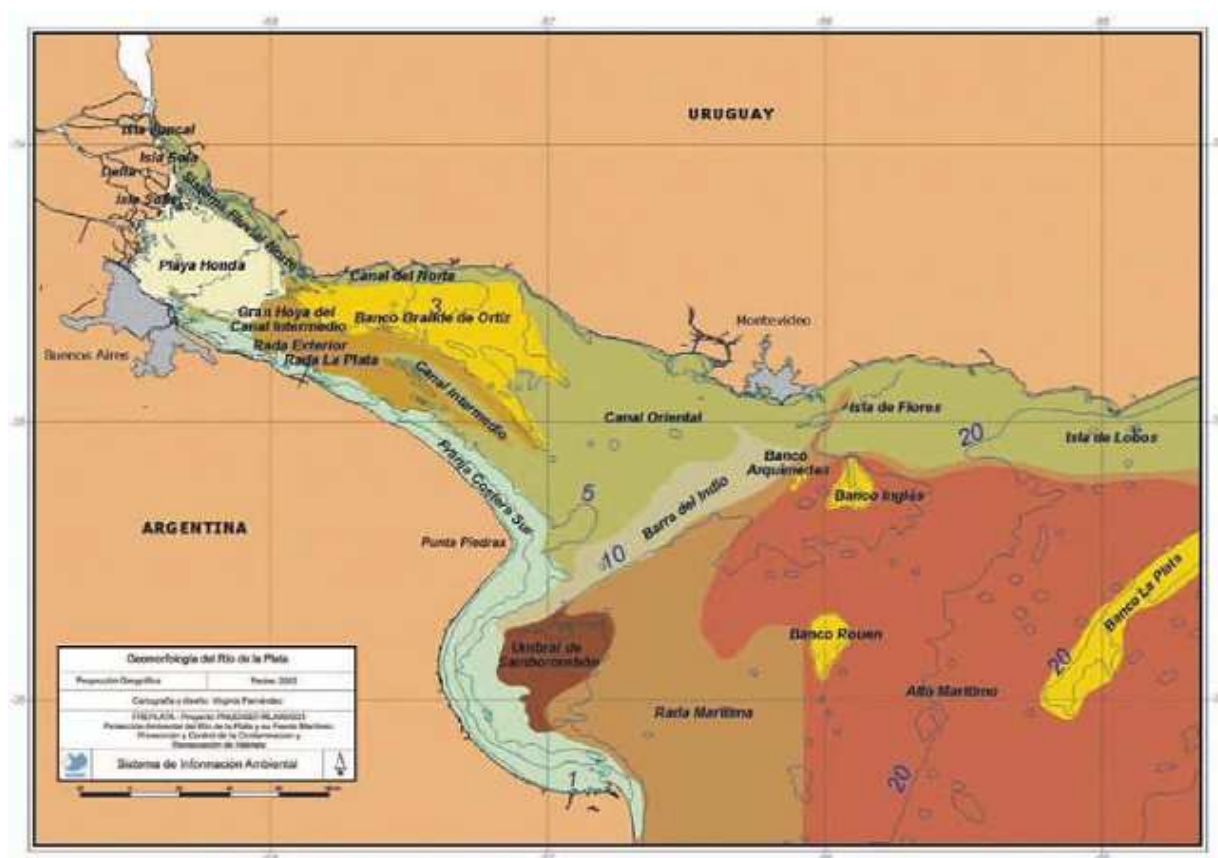


Figura 2.2.1 – Geomorfología del Río de la Plata.

En el Río de la Plata las profundidades son inferiores a 10 m en la región interior y varían entre 10-20 m en la región exterior. La plataforma continental se caracteriza por una suave pendiente hasta la isobata de 100 m, pendiente que se acentúa hacia el borde del talud hasta alcanzar los 3.000 m de profundidad.

La distribución de sedimentos superficiales de fondo presenta un claro gradiente a lo largo del eje principal del Río de la Plata. En el primer tramo del río (al Oeste de la línea Colonia - Buenos Aires) se depositan los sedimentos más gruesos (arenas, arenas limosas, limos arenosos y limos). Este tramo corresponde al delta fluvial (delta del Paraná). En el sector comprendido entre las líneas Colonia - Buenos Aires y Montevideo -Punta Piedras predominan los sedimentos finos (limos, limos arcillosos y arcillas limosas) y es donde se produce el transporte de sedimentos en suspensión.

El Río de la Plata exterior (entre Montevideo – Punta Piedras y Punta del Este - Punta Rasa) se caracteriza por un arco de sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos, arcillas limosas y facies de mezcla) limitando un gran cuerpo arenoso que se extiende sobre la plataforma continental media y externa. Sobre la costa uruguaya se presenta una serie de islotes rocosos que constituyen una prolongación del basamento cristalino. Afloramientos rocosos en forma de arrecife se distribuyen asimismo en torno a la isobata de 50 m, frente a Punta Piedras.

Las áreas de altas concentraciones de arcillas han sido atribuidas a sedimentación mecánica en el caso de las aguas relativamente tranquilas de Bahía Samborombón, floculación físico-química en el área de Barra del Indio y afloramientos de arcillas transgresivas de carácter relicto en las cercanías de Punta del Este. Este último sector se conoce como “Pozo de Fango” y está asociado a la sección Este del Canal Oriental. La composición de sedimentos de fondo y la investigación de los estratos que conforman el lecho del Río de la Plata han llevado a proponer que existe escasa o nula exportación de sedimentos del Río de la Plata a la plataforma continental.

Condiciones ambientales del área

Vientos

Los vientos sobre el Río de la Plata en general son leves y la intensidad promedio anual es muy uniforme, elevándose a cerca de 5 m/s en la costa (Nagy et al. 1998). Vientos de mayor velocidad se registran en los sectores expuestos del litoral atlántico uruguayo (Punta del Este). Los vientos más intensos en la región son del sector Sur (SE, S y SW) y los más débiles del NW. El Río de la Plata se encuentra en una de las áreas de mayor

ciclogénesis del Hemisferio Sur. Las ciclogénesis sobre el área tienen una frecuencia media de alrededor de 120 eventos por año (Gan y Rao 1991).

Existen discrepancias en la bibliografía con relación a la dirección de los vientos que predominan estacionalmente en la región y a la época del año en que se registran los vientos más intensos y estas discrepancias parecen depender, por un lado, de la metodología de análisis y, por otro, del punto de registro y cobertura de las observaciones.

Registros efectuados en estaciones de medición cercanas, en ocasiones en forma casi simultánea, muestran diferencias considerables en la intensidad y dirección del viento. En la Estación Pontón Recalada (dentro del Río de la Plata frente a Montevideo) y sobre la base de observaciones en el período 1959-1992 se señala un predominio de vientos hacia la costa (E, SE y NE) en primavera-verano y frecuencias de viento similares en todas las direcciones en otoño-invierno (Guerrero et al. 2002) (Fig. 2.3.1).

En años recientes se insinúa un predominio en las dos épocas del año de vientos del Este, aunque la calidad de estos datos aún no ha sido verificada. El análisis de vientos sobre el área de influencia del Río de la Plata, en el período 1948-1997, mostró una rotación hacia desde la costa de los vientos medios estacionales de verano a invierno (Simionato y Vera 2002) (Fig.2.3.2).

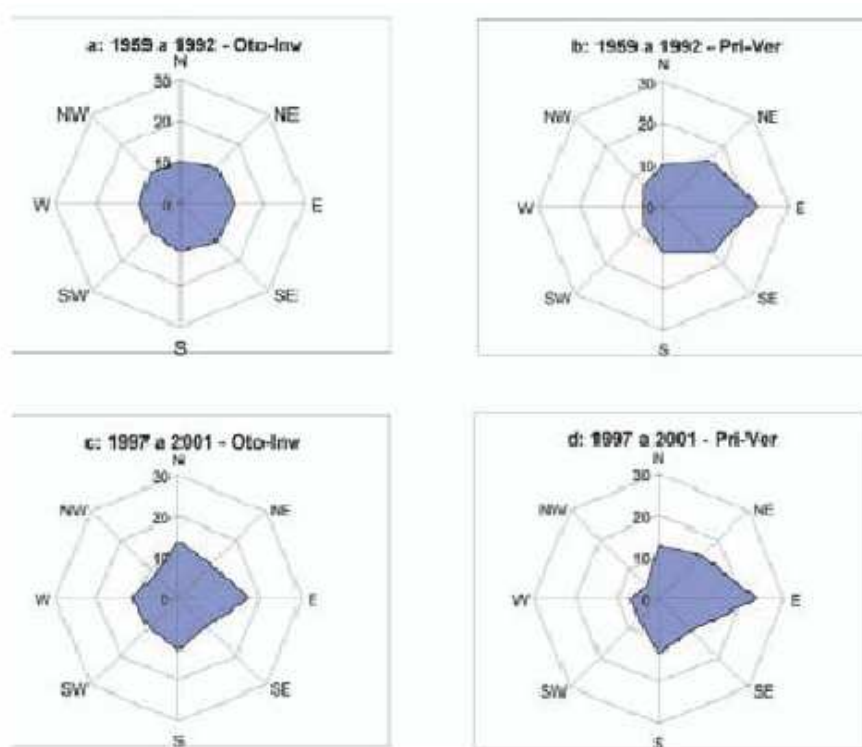


Figura 2.3.1 – Distribución estadística de vientos en Pontón Recalada.

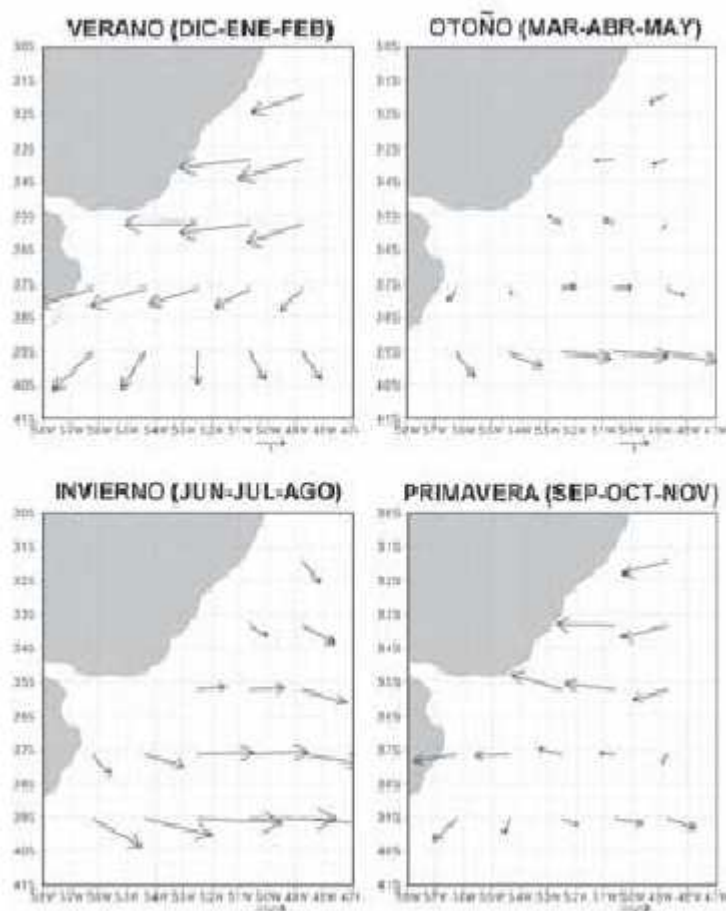


Figura 2.3.2 – Distribución espacial de vientos a lo largo del año.

Se encontró, asimismo, un importante cambio en las velocidades del viento en verano e invierno, consistente con un desplazamiento de estas estaciones a meses más tempranos y un cambio en la dirección de los vientos en las estaciones de transición relacionado con una mayor influencia de vientos del Norte.

Marea

El Río de la Plata tiene un régimen astronómico micromareal (pocas decenas de centímetros de amplitud) con desigualdades diurnas y grandes diferencias entre pleamares o bajamares consecutivas. La onda de marea se propaga de Sur a Norte con amplitudes que aumentan hacia la costa y disminuyen hacia el Río de la Plata Interior (Fig. 2.3.3).

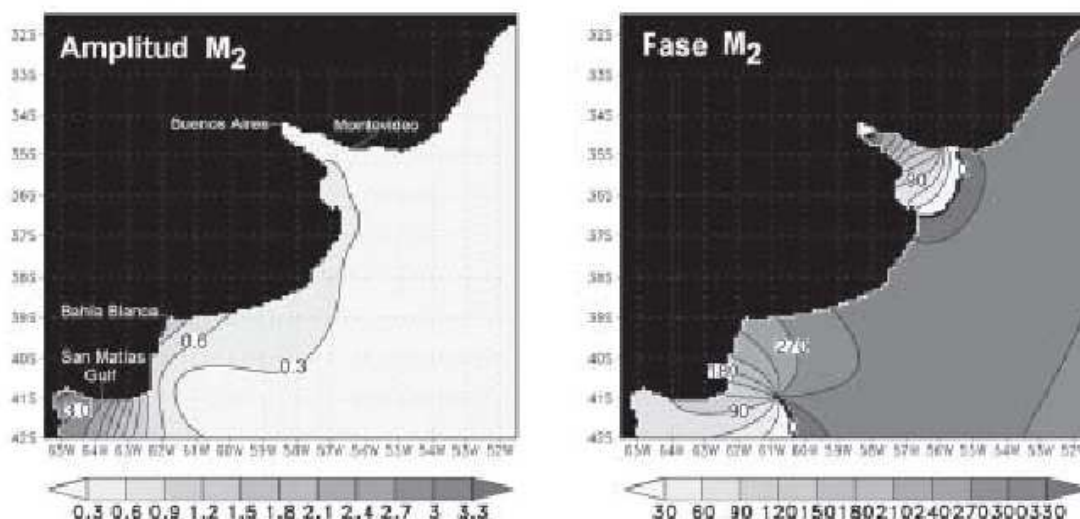


Figura 2.3.3 – Amplitud y fase de la marea en el Río de la Plata.

El flujo de energía ingresa al Río de la Plata por el sector SE de la boca. En el curso superior del río el rango de amplitudes para la marea es de aproximadamente 0.8 m. Dicho rango alcanza a 1 m sobre la costa bonaerense pero solamente un tercio de este valor en la costa uruguaya. A la onda de marea le toma aproximadamente 12 horas propagarse desde un extremo al otro del Río de la Plata (Simionato et al. 2002).

Las ondas de marea oceánicas llegan al Río de la Plata con una velocidad aproximada de 200 km/h y se propagan en su interior con una velocidad media de 30 km/h. Las intensidades máximas de corriente de marea se observan en los extremos de la Bahía Samborombón (Punta Piedras y Punta Rasa) con valores considerablemente menores en el interior de la bahía.

Descarga continental

Más del 97% de la descarga de agua al Río de la Plata es aportado por los ríos Paraná y Uruguay. De esta descarga, el 78% corresponde al Río Paraná y el 22% restante al Río Uruguay (Fig.2.3.4).

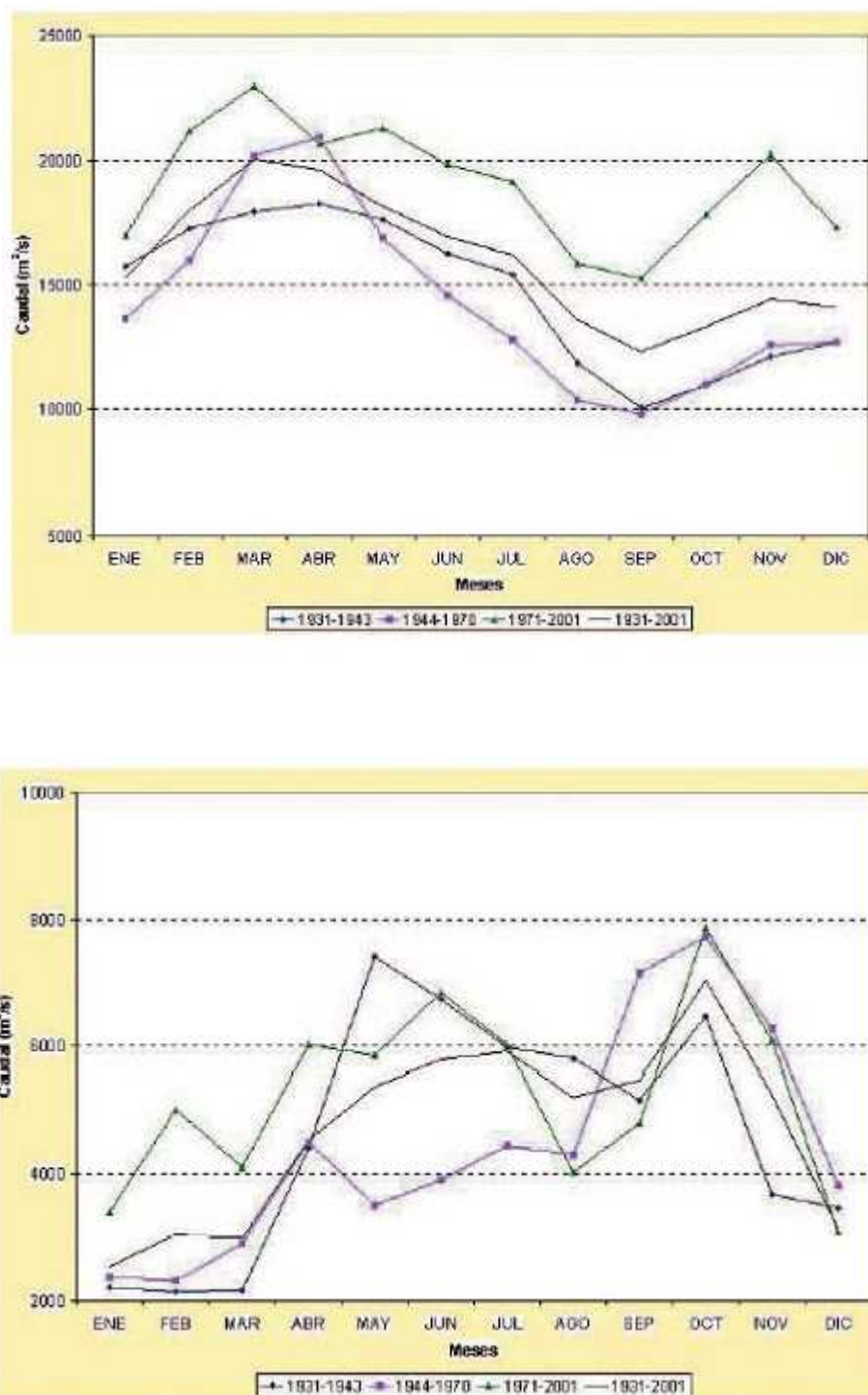


Figura 2.3.4 – Descarga de los principales tributarios al Río de la Plata.
Arriba: Paraná, Abajo: Uruguay.

El aporte del Río Paraná llega al Río de la Plata principalmente a través de dos de sus brazos, el Paraná de las Palmas, con alrededor del 25% del caudal total, y el Paraná Guazú-Bravo, con el 75% restante.

En los caudales medios mensuales de los ríos Paraná y Uruguay (1931-2001) se identifican tres períodos: uno normal (1931-1943), uno relativamente seco (1944-1970) y uno definitivamente húmedo (1971-2001). En el período húmedo el caudal medio del Río Paraná aumentó un 15% respecto de la media histórica y un 33% respecto al caudal medio del período seco. Valores similares de aumento relativo fueron encontrados para el caudal medio del Río Uruguay.

La descarga combinada de ambos ríos es máxima en otoño, disminuyendo hacia el verano cuando se registra la menor descarga, excepto en el período considerado normal (1931-1943) que presentó la mínima descarga en primavera.

Para las grandes crecidas del Río Paraná asociadas con el Fenómeno del Niño existe una muy alta correlación entre caudales por encima de 20.000 m³/s y el índice de oscilación Sur (IOS) mínimo antecedente. Existe una correlación menor entre estos caudales de exceso y la temperatura superficial del mar (TSM) máxima antecedente en la Región Niño 3. El tiempo de retardo entre las anomalías de TSM y las de caudal medio mensual es de entre 3 y 5 meses.

Salinidad y temperatura

Las distribuciones de salinidad y temperatura superficiales para distintas condiciones de caudal del Río de la Plata (alto, normal y bajo) y dos épocas del año: período cálido

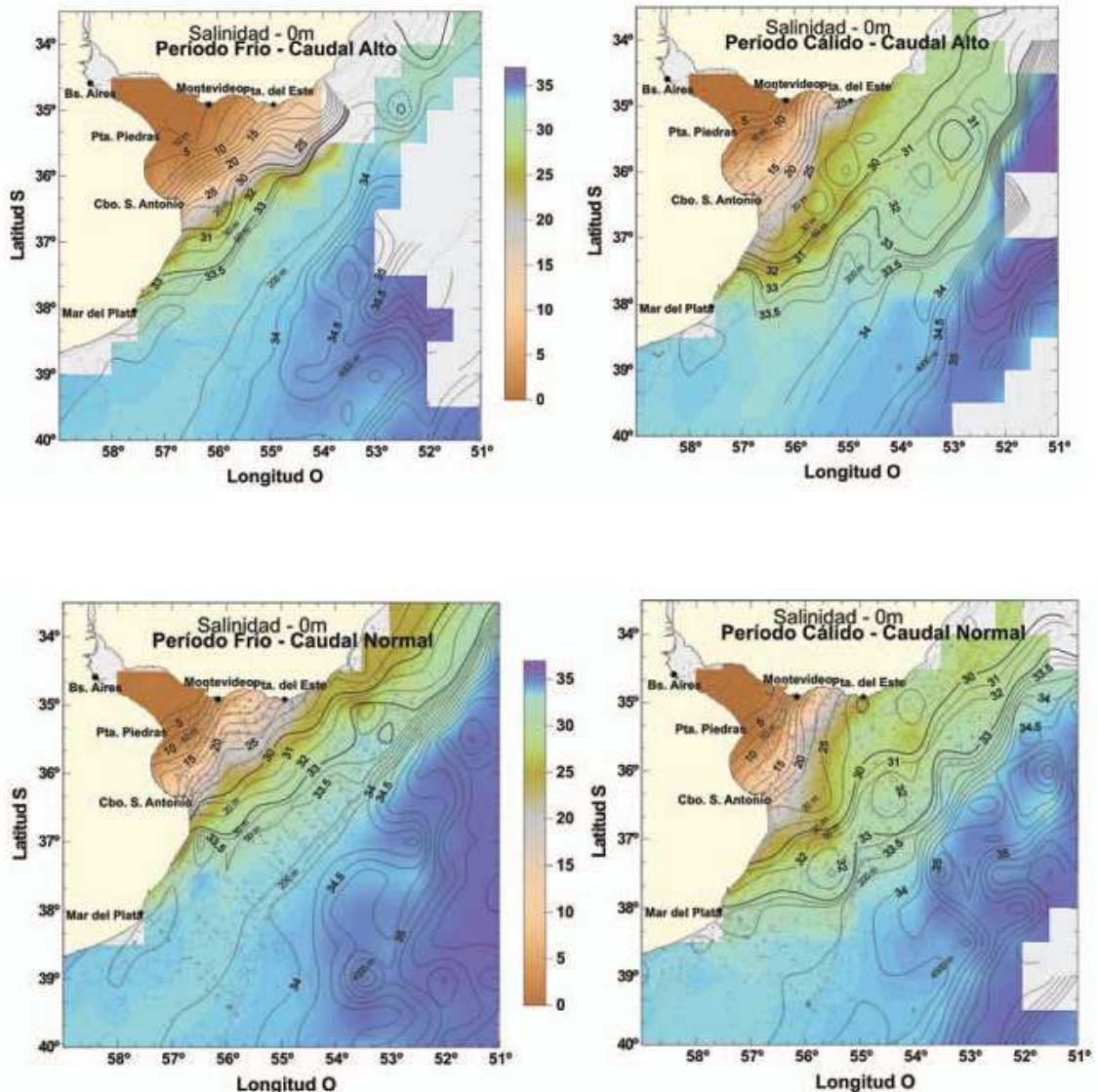
(Noviembre a marzo) y período frío (junio a setiembre) fueron analizadas por Guerrero et al. (2003), y se presentan en la Figura 2.3.5.

Con caudales altos (superiores a 28.000 m³/s) el sistema muestra la misma tendencia de descarga estacional que con caudales normales, pero con un aumento en la extensión hacia mar abierto de las aguas diluidas. Durante el período frío el frente salino externo muestra un desplazamiento medio hacia mar abierto de 50 a 70 km a lo largo de 300 km de frente.

En el período cálido, en cambio, aguas inferiores a 25 de salinidad se manifiestan más allá de Cabo San Antonio en la costa argentina y pasando Punta del Este sobre la costa uruguaya. La influencia hacia el Este es significativamente mayor, cubriendo casi toda la extensión de la plataforma continental, observándose además aguas con salinidades

inferiores a 32 ups cubriendo una extensa área (20.000 km²) en la región de la confluencia Brasil-Malvinas.

Con caudales bajos (inferiores a 17.400 m³/s), durante el periodo frío el área de mezcla queda restringida predominantemente al área de la cuenca del Río de la Plata, es decir, sin proyección de aguas diluidas hacia el NE. En el período cálido ingresan aguas salinas por el sector NE. Un aspecto llamativo de las observaciones de salinidad es la escasa proyección, en condiciones de caudal alto, de aguas diluidas hacia el NE durante el período frío.



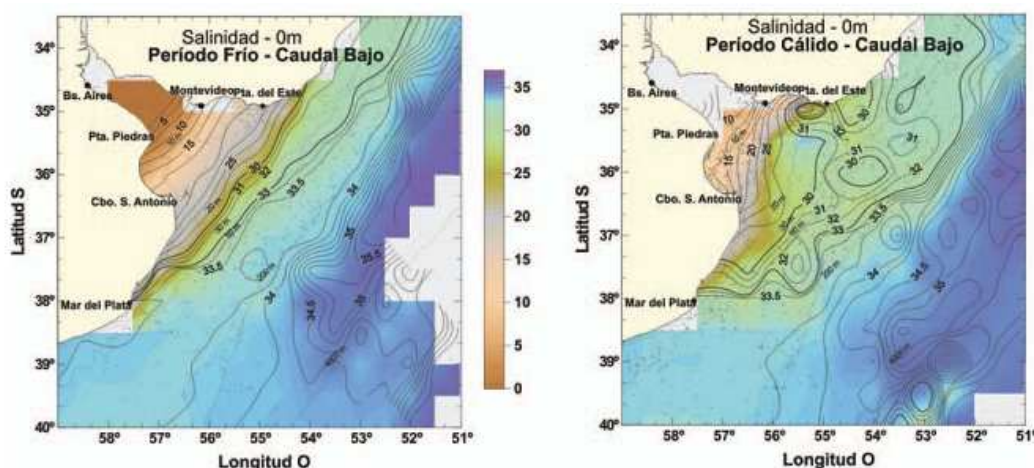


Figura 2.3.5 - Distribuciones de salinidad superficial para distintas condiciones de caudal del Río de la Plata.

La temperatura superficial del agua no muestra variaciones espaciales marcadas dentro de cada período. En el período frío las temperaturas superficiales son del orden de los 10-12°C mientras que en el período cálido éstas ascienden a 20-22°C.

Otras investigaciones sobre la distribución de la salinidad, con modelo matemático 3D como el aplicado en este proyecto, han sido realizadas por Destuynder y Tarela (2002).

Respuestas de la circulación a cambios en los forzantes

Las principales características de la circulación que aquí se describen se refieren al dominio geográfico que comprende al Río de la Plata y su área de influencia sobre la plataforma continental argentino-uruguaya. Muchas de estas características fueron inferidas a partir de simulaciones numéricas con modelos hidrodinámicos. Para la investigación de algunas de ellas se simuló la dinámica del agua en el plano horizontal (mediante modelos bidimensionales), mientras que otras fueron investigadas mediante un modelo tridimensional (que simula la dinámica en distintas capas de profundidad). Sin embargo, dado que la circulación en el estrato de fondo ha sido poco investigada, la dinámica del sistema que aquí se describe se refiere a la circulación superficial.

En base a la respuesta de la circulación a la acción de sus principales forzantes (descarga continental conjunta de los ríos Paraná y Uruguay, onda de marea oceánica y vientos) se distinguen, en el Río de la Plata y área oceánica adyacente, dos sectores: uno interior y otro exterior. La línea divisoria entre los dos sectores puede ubicarse aproximadamente en Barra del Indio aunque las condiciones dinámicas del cuerpo de agua determinan desplazamientos hacia el interior y exterior del río.

En una serie de ejercicios de simulación se investigó la sensibilidad de la circulación a la batimetría, la rotación de la Tierra, la descarga continental y los vientos medios que soplan sobre la superficie del agua (Simionato et al. 2003, en prensa). Se concluye a partir de los mismos que en el sector interior, debido a su reducida extensión geográfica, el efecto de Coriolis casi no se detecta. Como resultado, la batimetría y la descarga dominan el régimen en esta región. Las variaciones en la descarga continental no producen cambios importantes en los patrones de circulación, sino sólo en la intensidad del transporte, la cual crece con el aumento de los caudales. Los cambios en los vientos tampoco modifican los patrones de circulación aunque afectan significativamente los niveles del agua.

En el sector exterior, que definimos incluyendo una zona de transición (entre las aguas fluviales del Río de la Plata y aguas marinas del Océano Atlántico) y el área de influencia del Río de la Plata sobre la plataforma, los patrones de circulación son más variables y cambian estacionalmente. En este sector, las características del agua varían desde condiciones fluvio-marinas en la zona de transición hasta condiciones netamente oceánicas sobre la plataforma.

La zona de transición, ubicada aproximadamente entre Barra del Indio y el límite exterior legal del Río de la Plata, se puede representar esquemáticamente como un sistema con circulación en dos capas, en el cual la masa de agua o estrato fluvial, menos densa, se desplaza por la superficie sobre una masa de agua salina, más densa, que circula por el fondo en dirección a la cabecera del río. Esta condición de circulación, con un flujo entrante de aguas salinas en forma de un estrato de fondo, es característica de cuerpos de agua parcialmente estratificados (Guerrero et al. 1997). En ausencia de vientos el encuentro entre las dos capas (visto en un perfil vertical) toma la forma de una cuña salina limitada en el fondo por un frente de salinidad (franja en la que se producen los cambios horizontales de salinidad más marcados) de posición más interna y en la superficie por otro frente de salinidad de posición más externa. La capa de fondo queda entonces delimitada, hacia el interior del río, por una diagonal uniendo los frentes salinos de superficie y fondo. Se ha indicado que la cuña salina es una característica casi permanente del sistema y que la ruptura de la estratificación vertical y mezcla de la columna de agua ocurre únicamente luego de varias horas de vientos oceánicos fuertes (>11 m/s), restableciéndose dentro de las 48-72 horas. Esta zona se caracteriza además por un frente de máxima turbidez.

Los patrones generales de circulación en el sector exterior son poco sensibles a las variaciones de la descarga continental, excepto en lo que se refiere a las velocidades de las corrientes las cuales aumentan con aumentos en la descarga. El viento, en cambio, modifica la velocidad de las corrientes y puede provocar una reversión en el flujo natural del agua forzando el ingreso de aguas desde el NE de la costa uruguaya.

Cambios en los vientos predominantes que soplan sobre el área de influencia del Río de la Plata son responsables de la reversión que se produce en el sentido de la circulación de invierno a verano y explican los cambios estacionales de la salinidad superficial reportados a partir de observaciones de campo.

Vientos del NW favorecen la salida de agua del Río de la Plata y producen una disminución de los niveles del agua dentro del mismo. Con vientos intensos soplando durante varios días desde este sector (tormentas del NW) se generan bajantes extraordinarias que dificultan el suministro de agua potable para la ciudad de Buenos Aires y también la navegación. Esta situación se presenta aproximadamente una vez al año. Vientos del SE producen un aumento del nivel del agua en el interior del Río de la Plata y, cuando son intensos (sudestadas), son responsables de las grandes crecidas que se registran en ese sector del río.

Estos eventos se producen varias veces al año y evidencian una tendencia al aumento en los últimos años.

Patrones de circulación

Las soluciones obtenidas con un modelo hidrodinámico tridimensional forzado por la descarga continental y la marea, bajo distintos escenarios de viento, permiten identificar distintos patrones generales de circulación del agua dependiendo de la acción del viento (Simionato et al. 2003, en prensa).

La descripción que sigue es indicativa de trayectorias de partículas bajo los siguientes escenarios: sin viento (Fig.2.3.6) y con vientos medios de distintas direcciones (Fig. 2.3.7). Si bien los patrones generales son consistentes con observaciones de distintas variables ambientales, algunas características inferidas en el presente análisis a partir de dichas soluciones (en particular el detalle de la conformación y origen de los flujos de agua) requieren ser confirmadas a través de un análisis más profundo de la información ambiental disponible o de investigaciones de campo específicas.

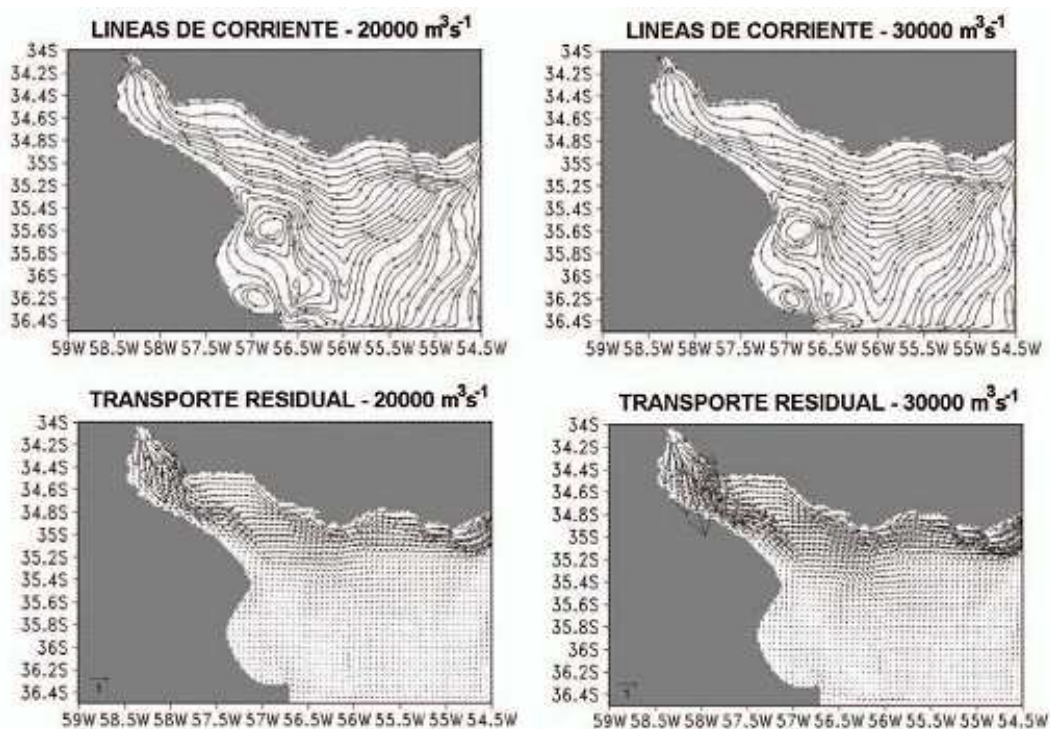


Figura 2.3.6 – Trayectorias sin viento.

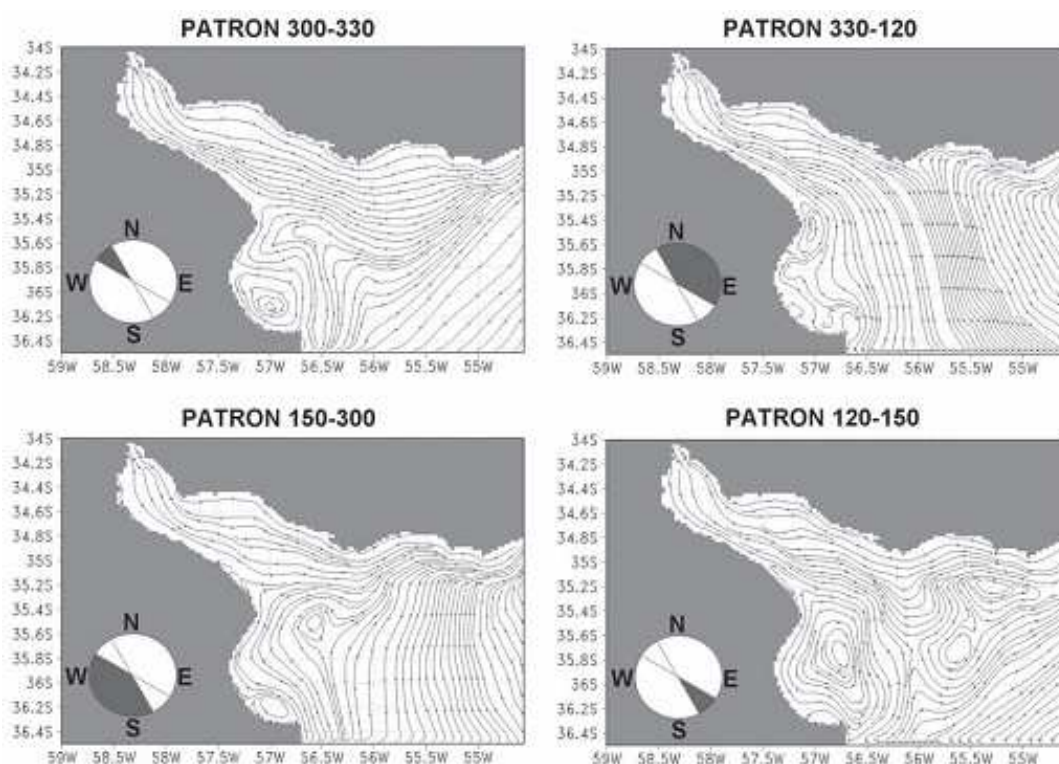


Figura 2.3.7 – Trayectorias con viento.

Sin viento

Como se indicó anteriormente, en ausencia de vientos, el flujo de agua en el sector exterior sigue su tendencia natural, es decir, fluye contorneando la costa uruguaya y en dirección NNE como consecuencia del efecto de la rotación de la Tierra. En Samborombón se observa el ingreso de un flujo de agua que proviene del Sur (Cabo San Antonio) y se dirige hacia el Norte (Punta Piedras), circulando en el interior de la bahía entre dos celdas de recirculación: una muy pequeña (antihoraria) ubicada al Sur de la bahía y otra de mayor tamaño (horaria) localizada en el sector Norte de la misma. En esta situación, el flujo NNE en la costa uruguaya a la altura de Punta del Este está conformado por: (a) aguas diluidas provenientes del Río de la Plata interior que se ubican en la zona más costera, (b) aguas del interior de Bahía Samborombón que, luego de rodear la celda de circulación Norte, fluyen hasta aproximadamente la boca del Río de la Plata, donde registran un nuevo giro para atravesar transversalmente el río y (c) aguas de la plataforma argentina que ingresan al sistema desde el Sur y lo atraviesan también transversalmente por fuera del anterior. Aumentos en el volumen de descarga del Río de la Plata (de 20.000 a 30.000 m³/s) no modifican este patrón aunque aumentan la intensidad del transporte sobre la costa Este uruguaya.

Vientos del SSE a NNW (pasando por el W)

Vientos de estas direcciones no modifican sustancialmente la pluma de descarga del Río de la Plata, la cual continúa, como en el caso “sin vientos”, desaguando por el sector NE del sistema pero se modifica la circulación dentro de Samborombón de dos formas: (a) con vientos del WNW a NNW se intensifica la celda de circulación Sur, la cual ocupa la mitad inferior de la bahía (Fig. 2.3.7, panel superior izquierdo) y (b) con vientos del SSE a WNW aparece un flujo transversal más interno en el río (entre aproximadamente Punta Piedras y Piriápolis) que transporta aguas costeras del interior de Bahía Samborombón que ingresaron a ésta desde el Sur (Fig. 2.3.7, panel inferior izquierdo). En ambos casos desaparece la celda de circulación Norte.

Vientos del ESE a SSE

La circulación en Bahía Samborombón está dominada por una única gran celda de recirculación en sentido horario y el Río de la Plata muestra un patrón de descarga bimodal (Fig. 2.3.7, panel inferior derecho). En la zona de transición la descarga del Río de la Plata se divide en dos ramas: la mayor parte fluye hacia el NE (de forma similar al caso “sin vientos”) mientras que una parte menor fluye hacia el Sur, aproximándose a la costa

argentina a la altura de Cabo San Antonio. El flujo de dirección Sur que baña la costa argentina del cabo estaría conformado por aguas provenientes de la franja costera argentina del Río de la Plata interior y aguas de la Bahía Samborombón que alcanzarían el sector del cabo luego de rodear la gran celda de recirculación. A este flujo se une otro que transporta aguas de la plataforma uruguaya desde el NE. Este patrón de descarga bimodal explica la presencia simultánea de aguas diluidas a lo largo de la costa Este uruguaya y en la plataforma Norte argentina.

Vientos del NNW a ESE (pasando por el E)

La descarga del Río de la Plata a partir de la línea Montevideo – Punta Piedras se desvía en dirección S y SE (Fig. 2.3.7, panel superior derecho). En la costa Este uruguaya el sentido de la circulación se revierte respecto a los casos anteriores, registrándose en este caso un influjo de aguas oceánicas al sistema desde el NE. Este flujo se desvía también en dirección S y SE en el encuentro con las aguas fluviales. Este encuentro se produce en las cercanías de Montevideo.

Estructuras características de la circulación

En la circulación del Río de la Plata y su área de influencia se identifican algunas estructuras dinámicas que, aun con variaciones estacionales y espaciales están presentes en forma más o menos continua y que revisten particular importancia por su posible intervención en el transporte de sedimentos y contaminantes, y por su influencia sobre los patrones de biodiversidad del sistema.

1. Corredores fluviales en el Río de la Plata interior, por donde fluyen las aguas de sus principales tributarios (Río Uruguay y distintas ramas del Río Paraná). Las sustancias transportadas por el Río Uruguay y el Paraná Bravo-Sauce afectan casi exclusivamente la costa uruguaya en tanto que las sustancias transportadas por el Río Paraná de las Palmas afectan exclusivamente la costa argentina. Por lo tanto, en las franjas costeras uruguaya y argentina del Río de la Plata interior, la calidad del agua es una componente de las aguas aportadas por los corredores respectivos y las descargas que tienen lugar en las respectivas costas (tributarios menores, emisarios, etc.).
2. Cuña salina demarcada por un frente superficial de salinidad y un frente salino de fondo. Las variaciones estacionales del frente de superficie se producen en respuesta a los vientos que soplan sobre el área de influencia del Río de la Plata, entre los cuales tienen especial importancia las componentes de viento

perpendiculares al eje del río. El frente salino de fondo tiene una menor variación estacional y es de gran relevancia porque actúa como desencadenante del desove de varias especies de interés comercial. La integración de procesos físicos, químicos y biológicos puede aportar mayores conocimientos sobre la importancia de la cuña salina.

3. Frente de máxima turbidez (claramente visible en imágenes satelitales), con una distribución media relacionada con la estabilidad de la columna de agua, condicionando la localización de una importante área de cría de juveniles de peces de los principales recursos pesqueros costeros. La posibilidad de que sufra un desplazamiento como consecuencia del aumento de la descarga continental y el desconocimiento del efecto resultante de la interacción entre caudales mayores y cambios en los patrones de viento que parecen estar teniendo lugar justifican un importante esfuerzo de investigación integrada asociado a la estructura de la cuña salina.
4. Celda de retención en Bahía Samborombón y celdas de recirculación, que facilitan la permanencia de huevos y juveniles de peces durante el tiempo necesario para su desarrollo. Las características retensivas prevalecen con vientos medios del NE al E, predominantes en primavera-verano, y se pierden bajo la influencia de vientos del Sur.
5. Flujos superficiales transversales en la zona de transición entre aguas fluviales y marinas que se manifiestan bajo determinadas condiciones de viento (especialmente en invierno) y transportan agua desde la costa argentina hasta la costa uruguaya aproximándose a ésta en las cercanías de Punta del Este, el balneario de mayor importancia turística de Uruguay. Poco se conoce de la circulación en el fondo, pero aumentos del nivel del mar sobre la costa uruguaya podrían generar un flujo con transporte de aguas y sedimentos desde la costa en las cercanías de Montevideo hacia Bahía Samborombón. Por su potencial impacto, estos flujos transversales demandan un mayor esfuerzo de investigación desde el punto de vista físico-químico.
6. Un sector de corrientes intensas a lo largo de la costa Este de Uruguay, favorecido por el efecto de la rotación de la Tierra (Coriolis) que concentra el flujo en este sector, cuyo sentido se revierte en verano bajo la acción de vientos del NNW a ESE (pasando por el E). La mayoría de estas estructuras es el resultado de los procesos físico-químicos e hidrodinámicos que tienen lugar en la zona de transición entre aguas fluviales y oceánicas, zona que amerita mayores esfuerzos de investigación. No sólo se concentran en esta zona importantes áreas de reproducción y cría de recursos costeros de interés comercial, sino que además sus características

ambientales resumen los procesos y actividades que tienen lugar en el Río de la Plata fluvial, en la alta cuenca, en gran parte de las zonas costeras de los países limítrofes y, en cierta medida, también en el área de influencia del Río de la Plata. Un mayor conocimiento sobre esta zona aportaría simultáneamente información sobre áreas contiguas y remotas, a la vez que contribuiría a una evaluación más precisa de los riesgos transfronterizos que afectan al sistema.

Transporte de sedimentos

El Río de la Plata recibe a través de sus tributarios el aporte de sedimentos en suspensión. Muestras de sedimentos suspendidos y de fondos oceánicos adyacentes, muestran predominio de illita (44%), seguida por montmorillonita (30%), quedando el resto conformado por caolinita y clorita. En muestras de lecho del Río de la Plata inferior se encuentran partes guales de illita, caolinita y montmorillonita, por influencia de corrientes oceánicas.

Las partículas de mayor diámetro se depositan rápidamente cerca de la descarga de los tributarios, en la zona de Playa Honda, debido a la drástica reducción de la capacidad de transporte, mientras que las más finas quedan en suspensión a lo largo de todo el río superior sedimentando aproximadamente en la llamada Barra del Indio. Este efecto podría deberse a un fenómeno de floculación que se produciría al encontrarse los sedimentos con el frente salino. Este frente de turbidez, que se presenta en la región de transición entre el Río superior y el inferior constituye una zona crítica para el crecimiento de peces. En los estuarios de poca profundidad, la densidad del agua es determinada esencialmente por la salinidad (Kjerfve, 1989). Por otra parte, las mediciones en el Río de la Plata muestran distribuciones de temperatura relativamente homogéneas (Framiñan, 1997).

Los trabajos de Guerrero (1997) y Framiñan (1997) presentan una descripción de la distribución media de salinidad en el estuario a partir de mediciones en los últimos 30 años. Aparece una variabilidad estacional marcada debida a la variación de los caudales de los ríos tributarios y de los vientos dominantes.

Los últimos mecanismos mencionados indican que el destino de los sedimentos finos está relacionado con efectos que se pueden representar únicamente mediante modelos 3D.

El aporte de sedimentos desde los tributarios, si bien varía con el ciclo hidrológico, alcanza valores típicos de concentración de 300 g/m³ para el caso del río Paraná y de 50 g/m³ para el río Uruguay, según mediciones hechas en Paso Alvear, sobre el Río Paraná.

10.1.1.2. Antecedentes de estudios sobre el Río de la Plata

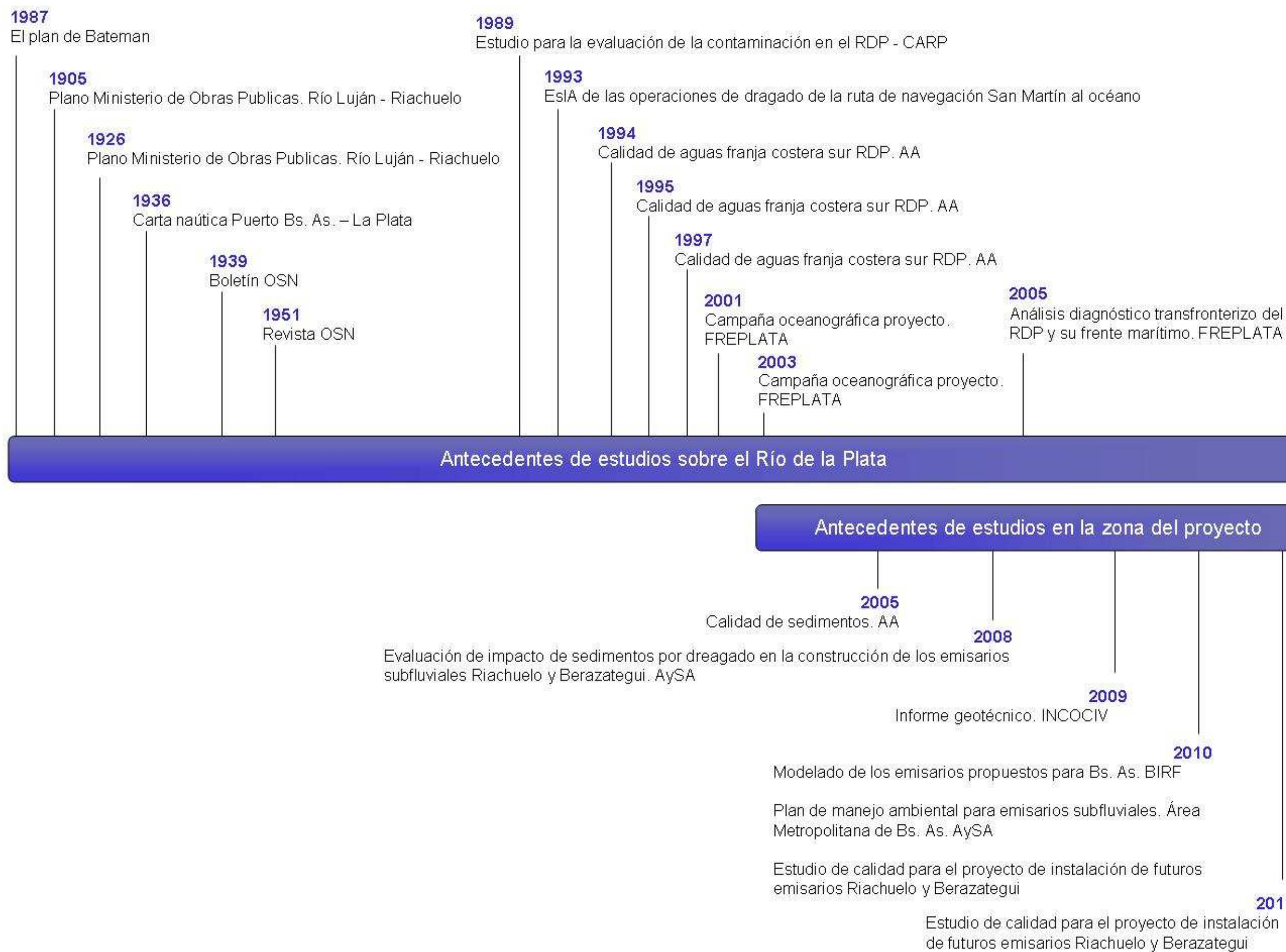


Figura 3: Línea de tiempo de antecedentes

- **Enero de 1936** – Carta náutica⁵

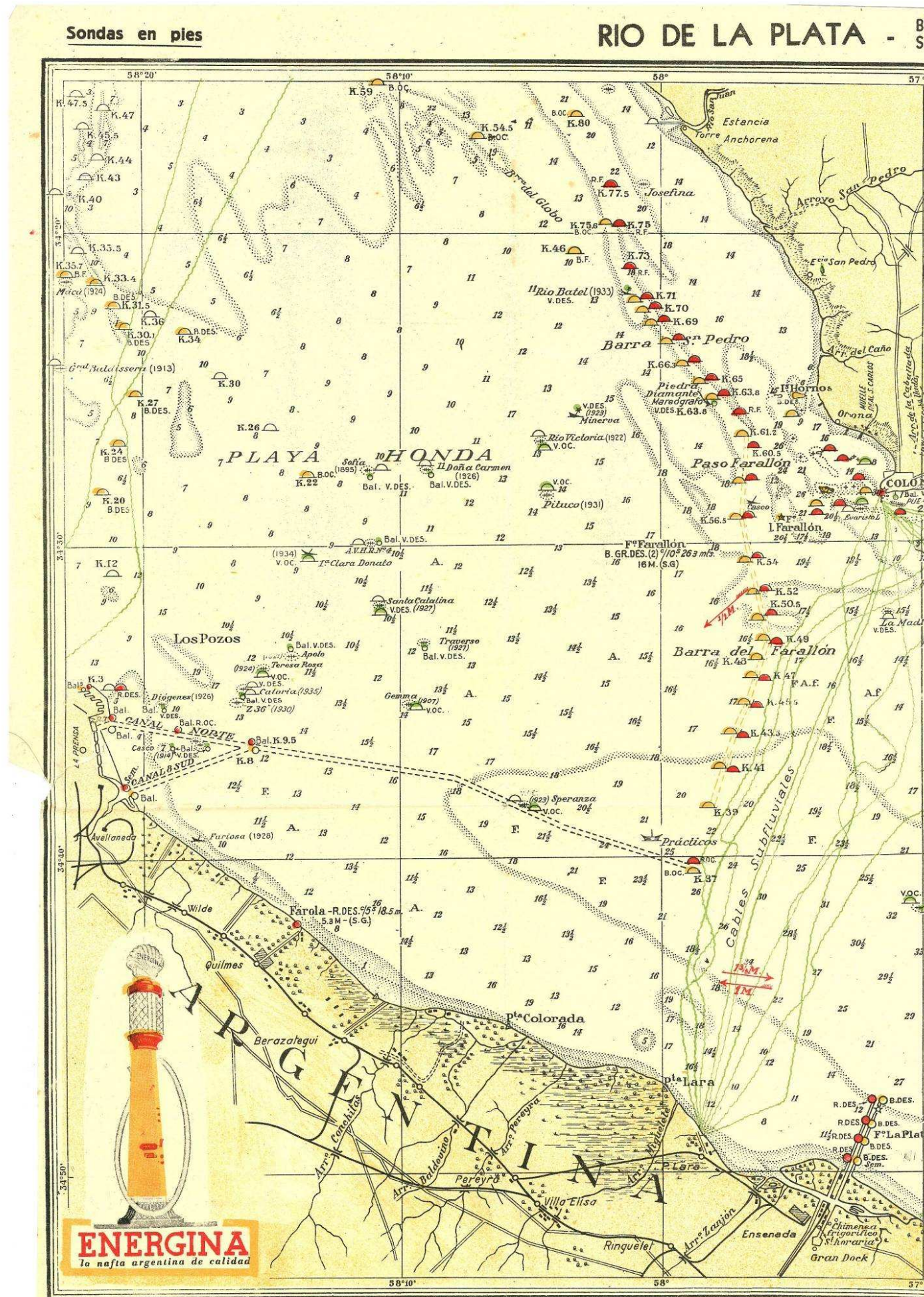
El análisis de la carta náutica del año 1936 revela la ausencia del Canal Mitre en la zona de estudio, como también la ausencia de las áreas de refulado presentes en el Río de la Plata en la actualidad.

Las zonas afectadas por el proyecto presentaban una profundidad media estimada de 4,11 metros⁶ en la zona de difusión del futuro emisario Berazategui, y de 2,84 metros⁷ en la zona de difusión del futuro emisario Riachuelo.

⁵ Fuente: AySA

⁶ 1 pie = 30,5 cm

⁷ 1 pie = 30,5 cm



Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.



Figura 4: Carta náutica de enero de 1936

- **Enero de 1939 - Boletín de Obras Sanitarias de la Nación⁸**

A partir de los ensayos espectrográficos presentados, se ha detectado la presencia de:

Aluminio	Sodio	Manganeso
Estroncio	Cinc	Litio
Calcio	Magnesio	Hierro
Cesio	Molibdeno	Vanadio
Carbonato	Flúor	Silicio
Potasio	Titanio	Bismuto

En conclusión, el examen espectrográfico efectuado sobre el agua del Río de la Plata revela la presencia de los siguientes elementos: calcio, magnesio, hierro, silicio, aluminio, sodio, manganeso, potasio, estroncio, cinc, litio, titanio, cesio, flúor.

- **Abril/Junio de 1951 - Limnoplankton del Río de la Plata (Contribución cuali-cuantitativa) en Revista de Obras Sanitarias de la Nación.⁹**

En su constitución biótica, influye grandemente las siguientes características del Río de la Plata:

- poca profundidad, pues no pasa de 4 metros, lo que involucra distribución uniforme de los microorganismos
- inversión de la corriente por las mareas y vientos que llegan a afectar hasta el río Paraná
- grandes variaciones de nivel producidas por vientos del cuadrante S y N.

La turbiedad fue generalmente alta; durante nuestro estudio, osciló entre 30 y 340 ppm. No obstante, en otras oportunidades, coincidiendo con grandes lluvias en su cuenca imbrífera, llegó hasta 700 ppm, según datos registrados en el establecimiento “General San Martín”.

De nuestras observaciones, deducimos que es uno de los factores más importantes, en la limitación de la productividad del fitoplancton, pues éste es más abundante cuando la turbiedad es baja.

La temperatura fue desde septiembre a marzo superior a 15°C, llegando en diciembre a 24°C. Es un factor que incide sobre el plancton, incrementando su producción.

⁸ Fuente: Biblioteca AySA.

⁹ Fuente: Biblioteca AySA.

De los análisis químicos del agua del Río se deduce que es levemente alcalina, lo cual es índice de buena productividad.

En la zona estudiada, el O₂ disuelto varía mucho según la proximidad a la desembocadura de los arroyos Vega y Maldonado, ya que cerca de ellos se registra alrededor de 0,8 mg/l y en el lugar "N° 228", es decir el punto más alejado de la ribera, en nuestro estudio, se observan 8 a 11 mg/l.

Observamos una pulsación (ola de floración) amplia e intensa, desde agosto hasta febrero, anotándose un máximo en diciembre con 3,400.000 org/litro y un mínimo en mayo, con 183.000 org/l.

La cantidad de fitoplancton, difiere en los dos períodos de primavera observados; siendo el de 1945 mucho menor, hecho que se atribuye al incremento de la turbiedad, no siendo significativa la variación de los otros factores.

Del grupo de las *Cyanophyta*, solo *Microcystis* llega en algún momento a ser de alguna importancia.

El Nanozooplancton presenta dos pulsaciones, una en el mes de septiembre y la otra en diciembre de 1944, las que no se repiten en 1945.

Su composición cualitativa y cuantitativa varía grandemente, si se consideran las cercanías de los arroyos y ribera, o los lugares alejados de esos dos puntos.

Datos físicos

Temperatura: Los datos obtenidos corresponden al promedio de las temperaturas observadas en los distintos lugares de extracción de muestras.

Presenta en general, tendencia a la uniformidad en todos los estratos, como consecuencia de la corriente intensa y poca profundidad. Nunca se anotó una diferencia mayor de un grado centígrado, entre la zona próxima a la ribera y el lugar de extracción "228", situado a más o menos tres kilómetros de aquella.

Correspondió la temperatura más alta, al mes de diciembre con 24°C, siendo las de enero, febrero y marzo, muy uniformes, alrededor de 22°C; la marca más baja se anotó el mes de julio con 10.5°C en el año 1944 y 7°C en el mismo mes de 1945. En el lapso que existe entre septiembre y marzo observamos que siempre es mayor de 15°C.

Su aumento en los meses de primavera y verano, incide directamente en el aumento de la producción, del Fitoplancton del Río de la Plata.

Turbiedad: En general es elevada y originada por el limo arcilloso coloidal, característico de las aguas de nuestro Río.

Por los datos promedios registrados en el Laboratorio Palermo, se verá que existe una relación inversa entre la cantidad de fitoplancton y turbiedad del agua. Creemos que el retardo observado en su incremento durante los meses de agosto y septiembre de 1945, se debe atribuir sin duda al marcado aumento de la turbiedad.

Color: Generalmente el fitoplancton no influye en la coloración de las aguas del Río; sólo observamos en el mes de octubre de 1944, coloración verdosa, coincidiendo con escasa turbiedad.

Datos químicos

De los análisis químicos que se realizan periódicamente en el Laboratorio, se han sacado algunos datos promedios de los años 1944 y 1945 que se indican a continuación:

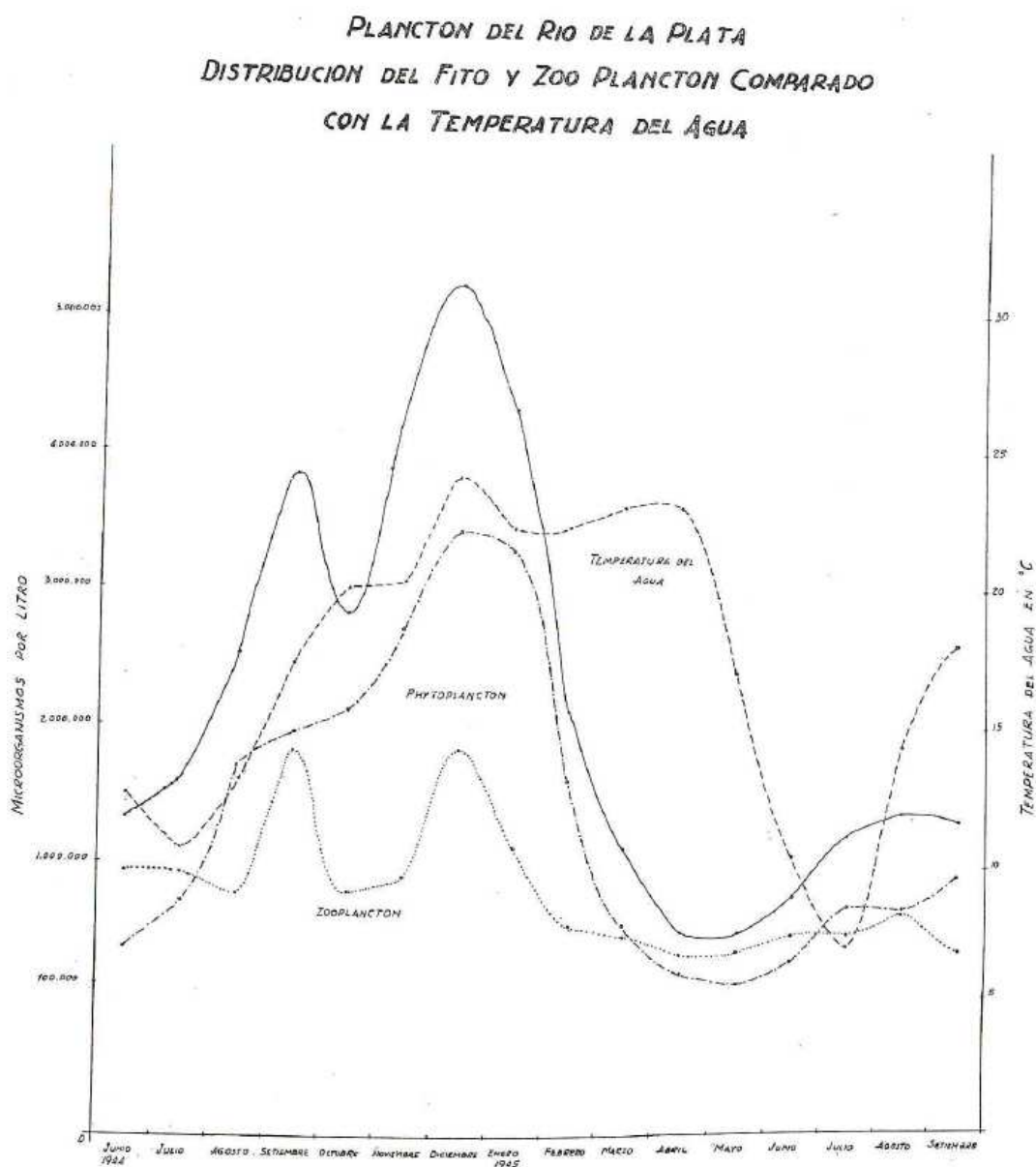
Años	1945	1944
Color	24	16
Turbiedad	60	130
pH	7,9	7,9
Residuos a 105°C	116	198
Dureza total (en CO ₃ Ca)	45	50
Alcalinidad de bicarbonato	40	63
en CO ₃ Ca de carbonato	0	0
Anhídrico carbónico libre (CO ₂)	1	1
Cloruros (Cl ⁻)	19	26
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	19	35
Nitratos (NO ₃ ⁻)	<1	1
Nitritos (NO ₂ ⁻)	<0,05	0
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	<0,05	>0,05
Sílice (SiO ₂)	13	23
Calcio (Ca ⁺⁺)	10	10
Magnesio (Mg ⁺⁺)	5	5
Sodio (Na ⁺)	18	39
Potasio (K ⁺)	-	-
Cloro libre	-	-
Plomo (Pb)	-	-
Flúor (F)	0,1	0,3
Vanadio (V)	<0,10	0
Arsénico (As)	<0,04	0

Los datos arriba expresados se refieren a muestras analizadas en diversos meses, de las que se han elegido aquellas que reflejan las condiciones normales del agua del Río de la Plata

Limnoplankton

Si se comparan los datos cuantitativos registrados con los de otro cuerpos de agua, notamos que son inferiores; seguramente tienen importancia en este caso, la velocidad de la corriente y la poca transparencia de nuestro río, que limitan la producción de plancton.

En la curva del plancton total se nota un fuerte descenso en el mes de septiembre de 1944, debido a la apreciable disminución del zooplancton. Ahora bien, como éste corresponde en su mayor parte a especies de Protozoos y estos son como hemos visto, mucho más frecuentes en las aguas contaminadas y cercanas a la ribera, es posible explicar la variación anotada, por la influencia de las grandes bajantes características de nuestro Río.



- **1989 - CARP (Comisión Administradora del Río de la Plata) - Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata – Informe de Avance¹⁰**

De este estudio se han considerado los aspectos geológicos, batimétricos, de dinámica sedimentológica y de calidad histórica del río, ya que este estudio ha recopilado y actualizado antecedentes del Río de la Plata desde principios de siglo pasado hasta el año 1989.

A los fines del análisis de línea de base se considerará el área determinada por la Franja Costera Sur, en particular la zona del área metropolitana de Buenos Aires.

Características generales de la morfología

Entre los antecedentes los más antiguos datan del año 1803, y otros de los años 1811, 1814, 1869, 1871, 1873, 1875.

Ya en el año 1901 se crea la Comisión del Río de la Plata, realizando distintos relevamientos hidrográficos durante 1905, 1926, 1947, 1957, 1964, 1969.

A partir de esta información, y de acuerdo con las características batimétricas locales, la unidad puede subdividirse en varios sectores:

- Río Luján – Riachuelo: se caracteriza por la proximidad de los “acantilados muertos” labrados en el Pampeano, siendo típicos los afloramientos de “tosca” que se extienden desde la costa cubiertos por arenas de la Formación Playa Honda.
- Riachuelo – Pta. Blanca: corresponde a una costa relacionada con sedimentos limo arenosos de la Formación Playa Honda, apoyados discordantemente sobre las arcillas verdes de la Formación Atalaya o sobre “toscas” del Pampeano que asoman a lo largo del sector, a excepción del tramo Pta. Lara – La Plata donde estas se profundizan y son reemplazadas por las arcillas de la Formación Atalaya. Se encuentra interrumpida por depresiones erosivas, de 5 – 6 m de profundidad y rumbo paralelo a la costa, tales como las que se encuentran frente a pta. Quilmes, Pta. Lara, Pta. Colorada y al noroeste de Pta. Blanca; su origen estaría relacionado con procesos erosivos vinculados a la concentración de líneas de flujo de las corrientes de marea como consecuencia de las salientes rocosas.

¹⁰ Fuente: CARP

Variabilidad Morfológica

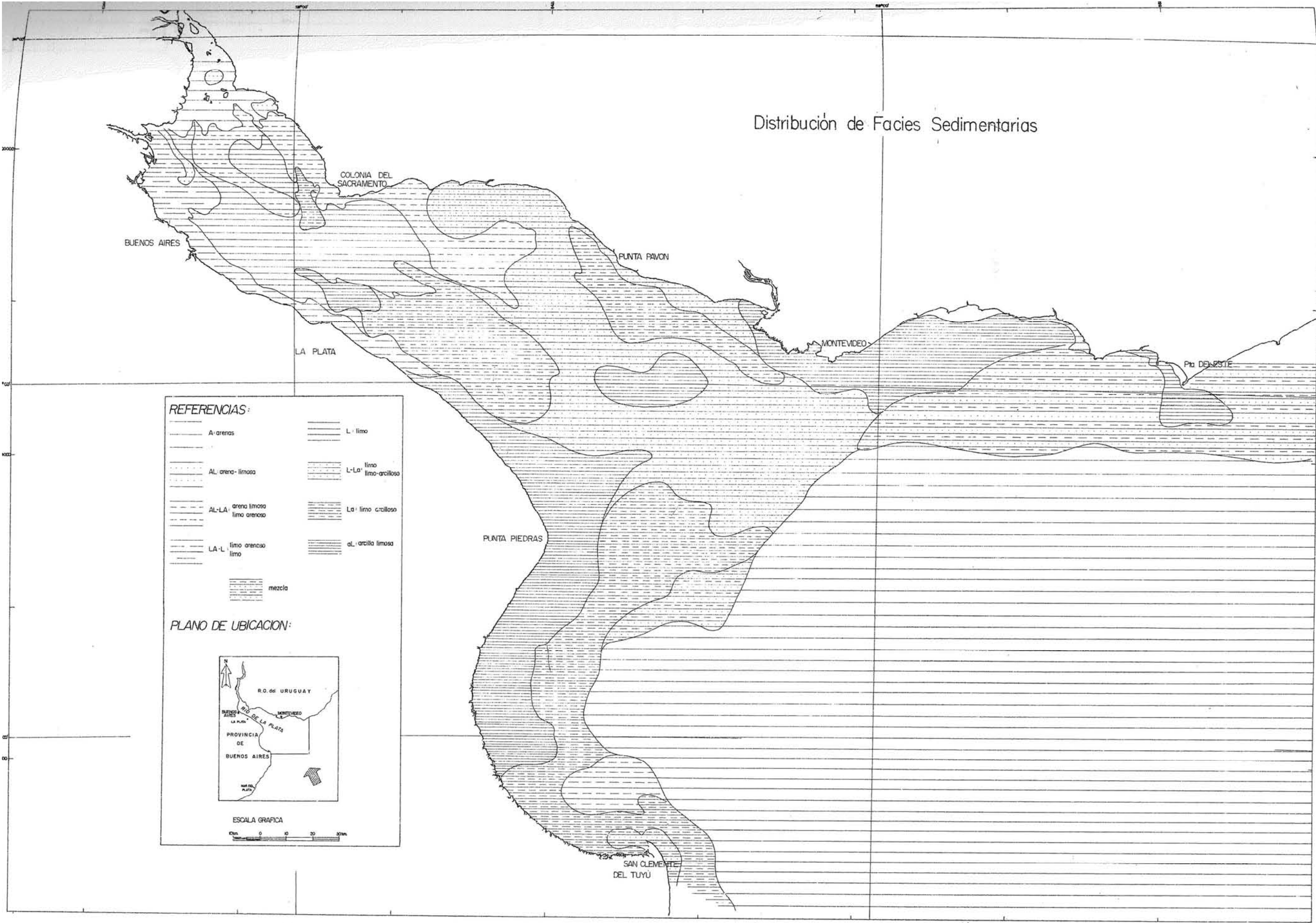
- Río Luján – Riachuelo: de la comparación entre los planos MOP de 1905 y 1926 y el plano batimétrico, se aprecia un desplazamiento hacia el norte y el sudeste, de las isobatas indicando una disminución de profundidad que, según la CLIAP, fue de 3 – 5 pies (0,9 a 1,5 m).
- Riachuelo – Pta. Blanca: no se cuenta con información de sondeos desde los 4 m de profundidad hasta la costa, sin embargo las áreas correspondientes a los pozos que se encuentran frente a Pta. Quilmes, Pta. Colorada y Pta. Lara manifiestan aumento de profundidad.

Distribución cualitativa de Sedimentos en áreas de erosión y deposición

El estudio realizado revela las siguientes transformaciones morfológicas:

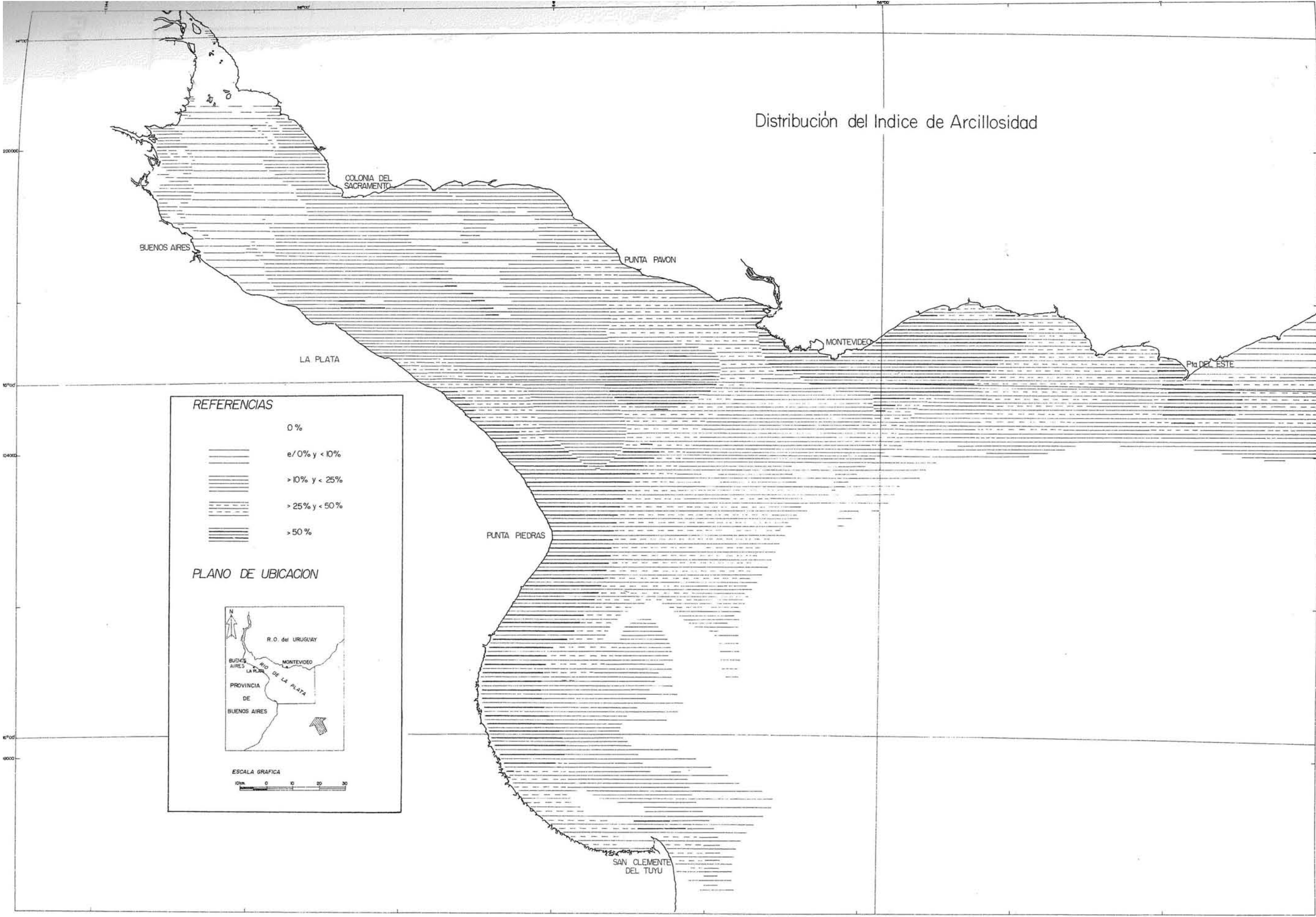
- En el sector superior ó interior del río: vinculadas a las descargas de los ríos Uruguay-Paraná Guazú y al sistema de los tributarios del Paraná. El primero provoca alteraciones en el conjunto de canales y bancos que constituyen el Sistema Fluvial Norte, los cuales se expresan por medio de cambios a corto tiempo y de carácter discontinuo: profundización, desplazamiento, y alargamiento de los ejes de canales, y sedimentación de los bancos que provoca incrementos de altura y superficie. El ordenamiento de los elementos morfológicos y su inestabilidad se asemejan al de un diseño fluvial anastomosado.
- Las descargas de los cursos que acompañan al Sistema Fluvial del Paraná, mas importantes en cuanto al material en suspensión, depositan gran parte de su carga en este sector del río, ocasionando la progradación de Playa Honda, y a su vez, constituyendo el terreno de fundación sobre el que avanza el frente deltáico o del delta propiamente dicho. En ambos casos, el crecimiento de la Playa Honda y el Delta, se encuentran en equilibrio con las descargas hídricas del Uruguay, influyendo éste en la redistribución de los sedimentos del frente deltáico, dando como resultado un avance diferencial del frente, que aumenta de norte a sur e incide en la orientación de los cursos menores y modernos. El crecimiento de Playa Honda, hacia el norte y sudeste, provoca que gran parte del drenaje del Uruguay se desplace en el mismo sentido que el avance de aquella, obligándolo a labrar su cauce sobre los sedimentos del Pleistoceno Superior del flanco Norte del valle original.

Las figuras siguientes describen las transformaciones morfológicas:



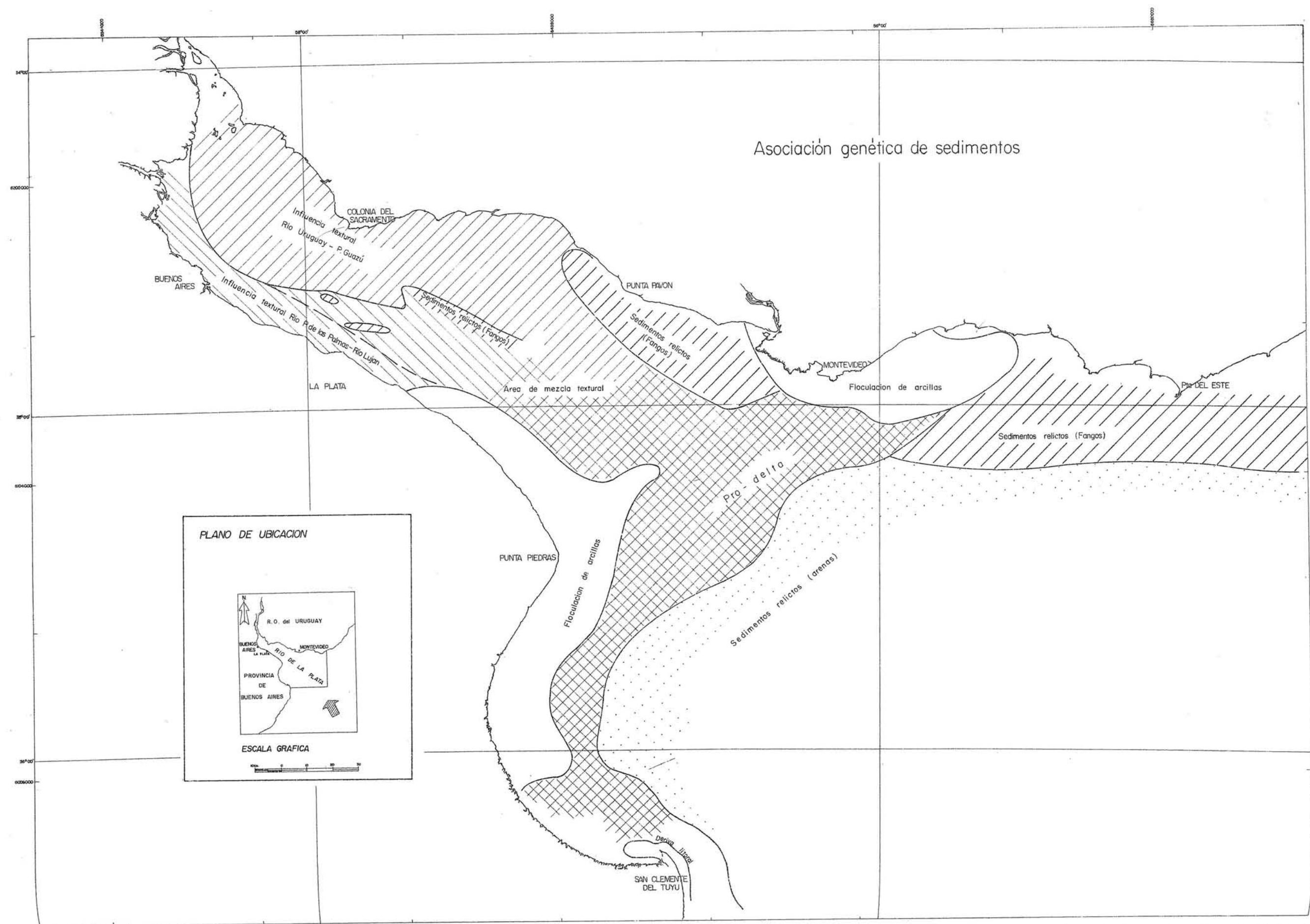
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 5: Distribución de facies sedimentarias



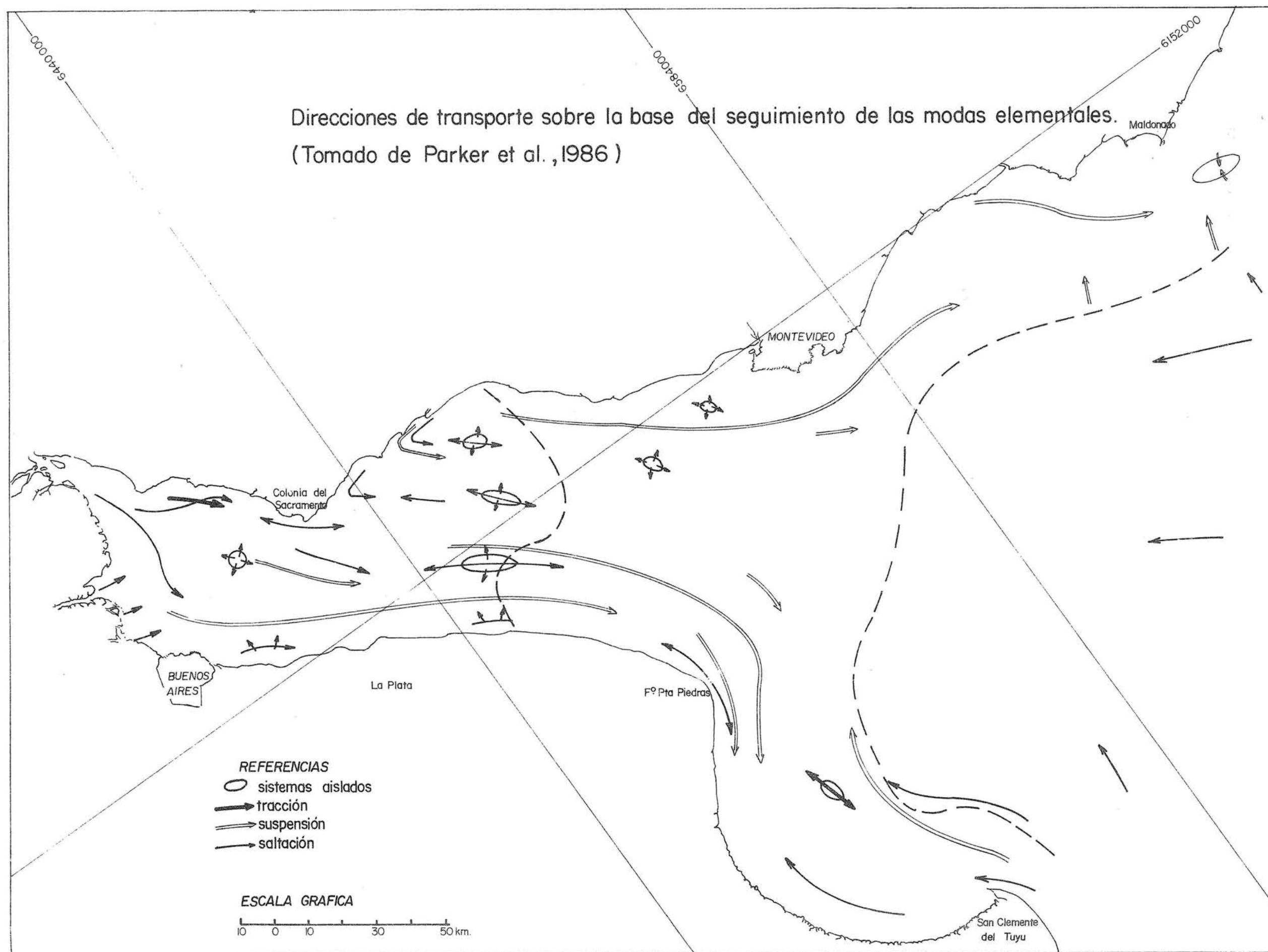
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 6: Distribución del índice de arcillosidad



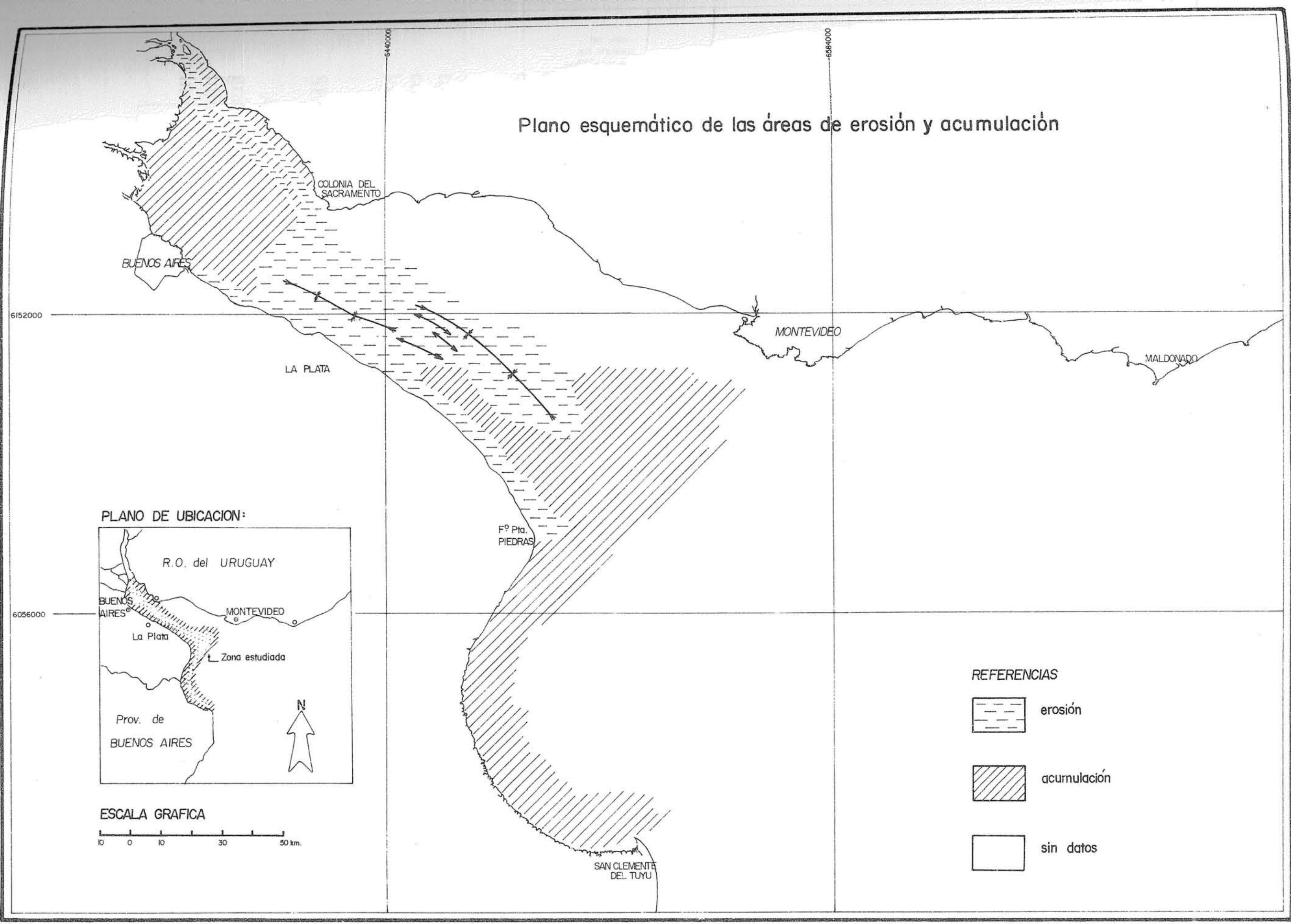
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 7: Asociación genética de sedimentos



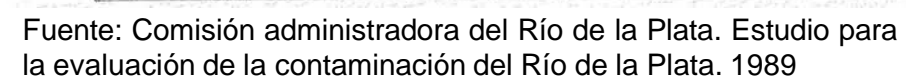
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 8: Direcciones de transporte sobre la base del seguimiento de las modas elementales



Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 9: Plano esquemático de áreas de erosión y acumulación



AySA

Aspectos químicos

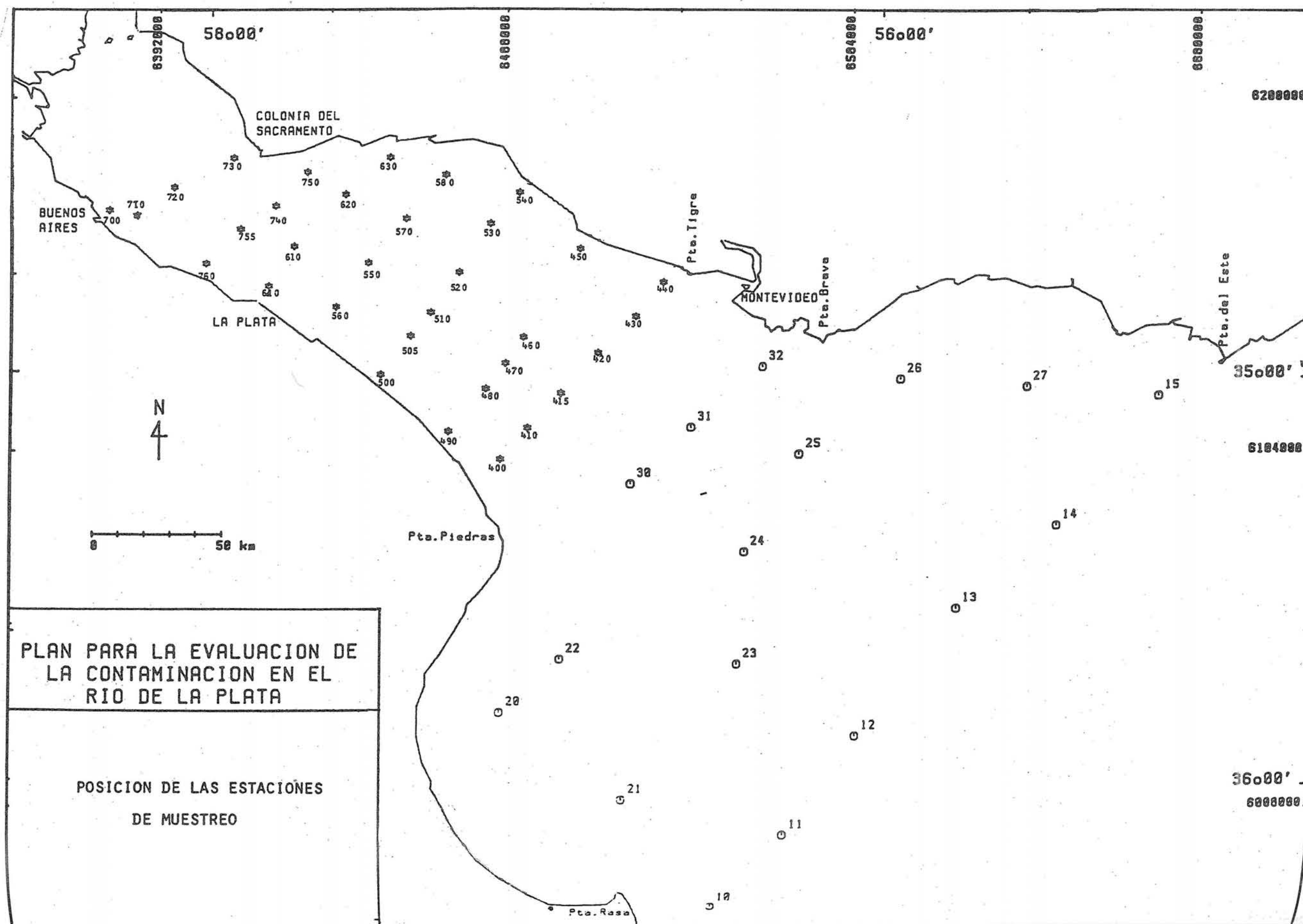
En este capítulo del estudio se ha realizado un análisis de parámetros físico-químicos medidos sobre el área del Río de la Plata, según una distribución de zonas previamente acordada.

La distribución de estaciones de muestreo fijadas para la etapa del estudio cubierta por el informe, se indica en la figura siguiente.

Se han analizado más de 20 parámetros representativos de la calidad del río, a los fines de la línea de base para los emisarios se tomarán solo algunos sitios y parámetros considerados representativos de análisis.

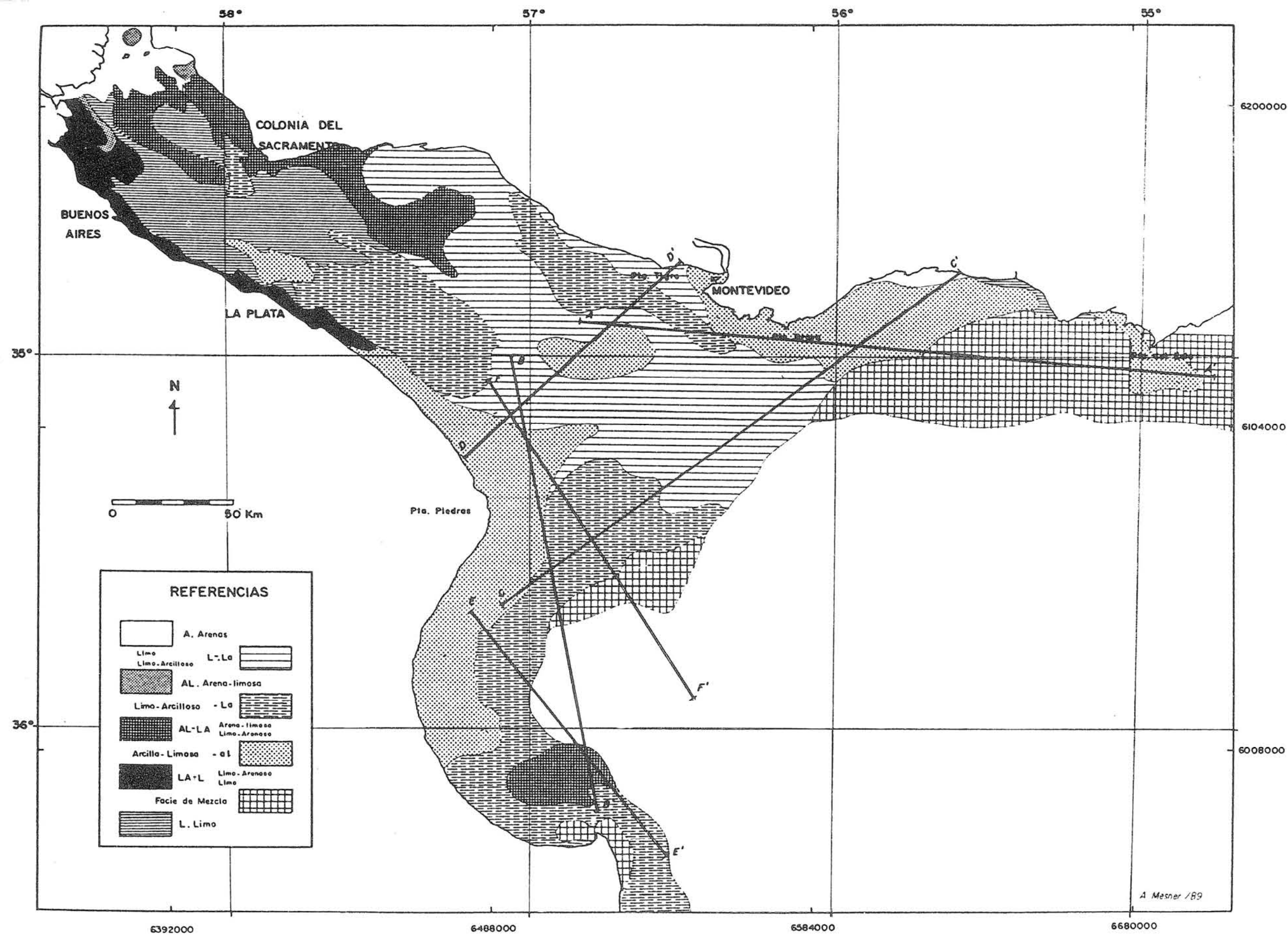
Del estudio se han extractado análisis de calidad realizados sobre diferentes perfiles a 2, 4, 6, 8, 10, y 12 m de profundidad en metales pesados sobre sedimento, considerando al Plomo, Zinc, Cobre, Cromo y Hierro.

Los perfiles considerados fueron B – B', D – D' y F – F', por su proximidad a la Franja Costera Sur.



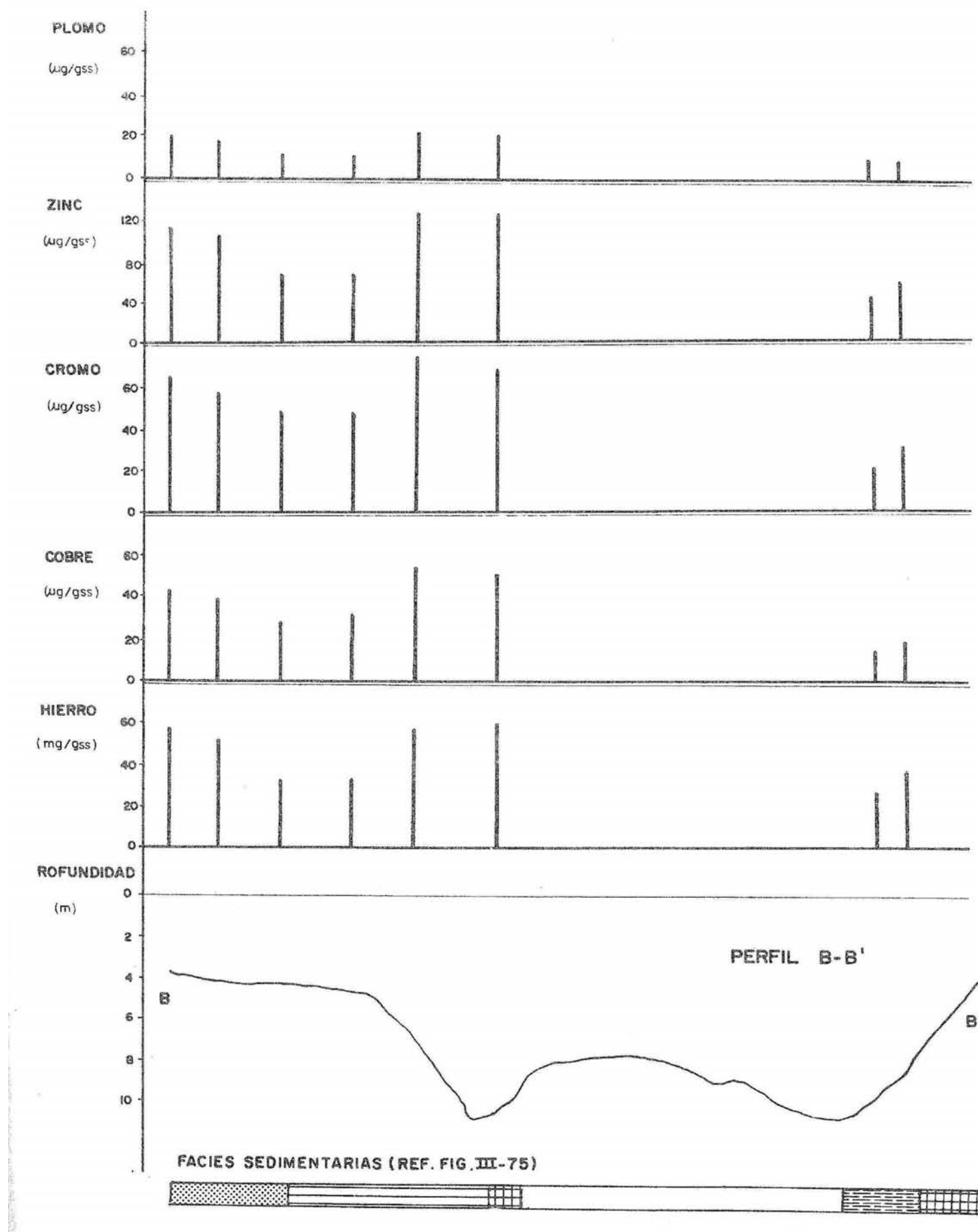
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 11: Posición de las estaciones de muestreo



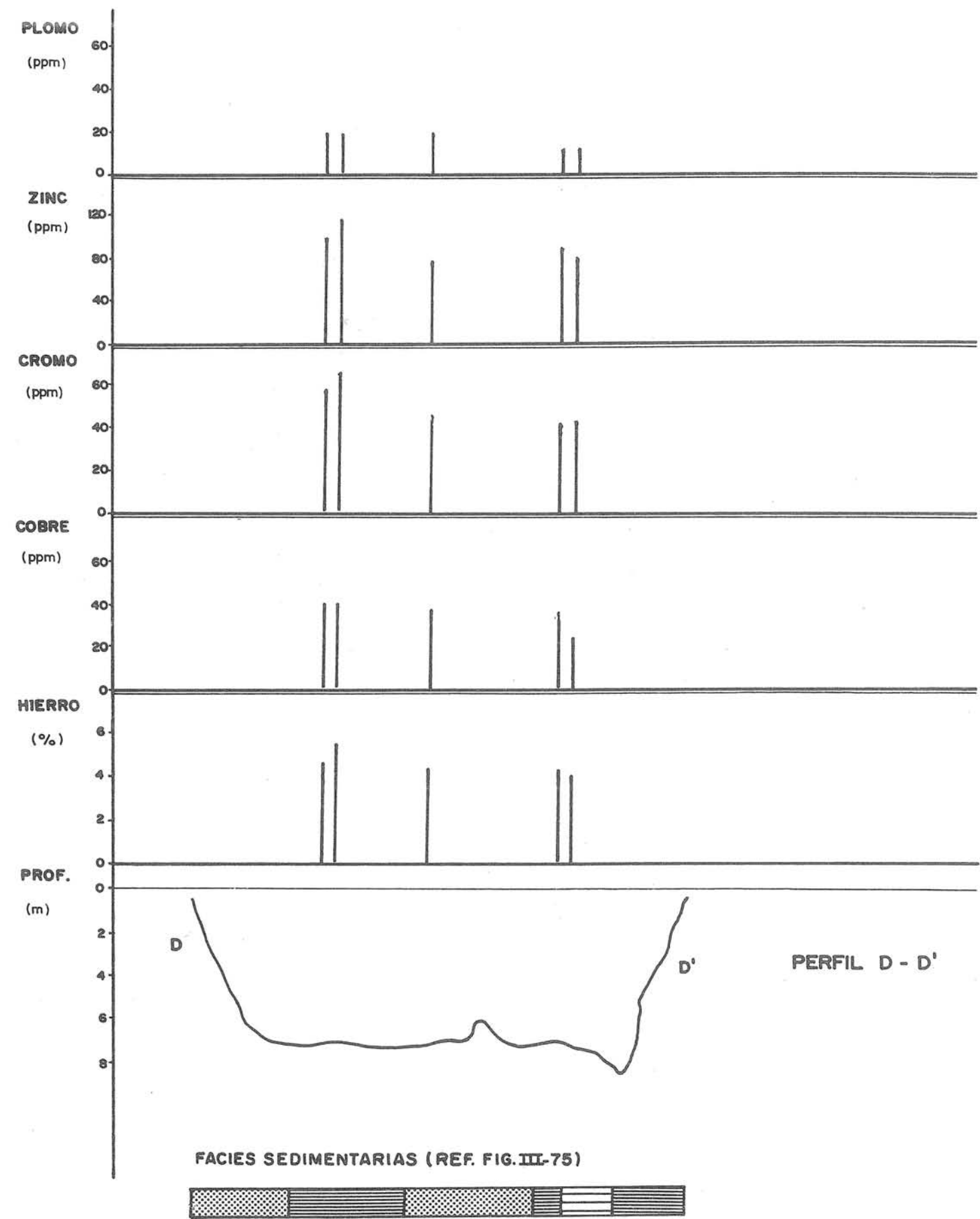
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 12: Ubicación de perfiles para el análisis de metales pesados en sedimentos según la facie sedimentaria



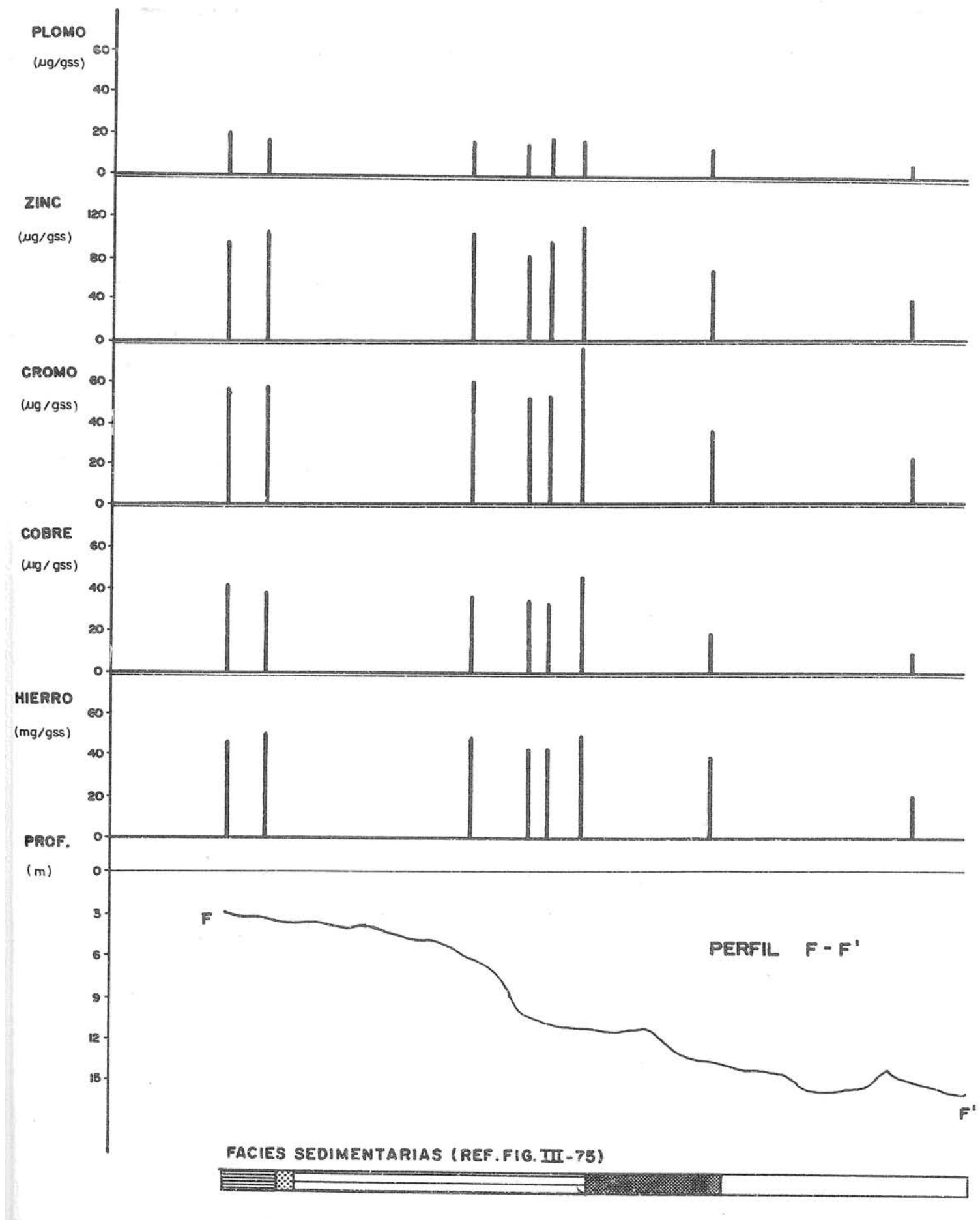
Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 13: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en perfil B – B'



Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 14: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en el perfil D - D'



Fuente: Comisión administradora del Río de la Plata. Estudio para la evaluación de la contaminación del Río de la Plata. 1989

Figura 15: Concentraciones de Pb, Zn, Cu, Cr y Fe en el perfil F – F'

- **Marzo de 1993 - Estudio de Impacto Ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano¹¹**

El organismo contratante deberá precisar la ubicación y extensión de las áreas protegidas, de acuerdo a los datos obrantes en los organismos nacionales, provinciales o municipales, así como en los privados que corresponda.

En este trabajo las áreas de reserva han sido marcadas tentativamente, de modo que los límites geográficos no están estrictamente reflejados. Parques Nacionales, el organismo que ha proporcionado la información, carece de detalles sobre todas ellas debido, en algunos casos, a su falta de competencia sobre las áreas.

Por otra parte, como ya también ha sido señalado, muchas de estas áreas no han sido implementadas, a pesar del tiempo transcurrido desde la promulgación de los respectivos instrumentos legales. Ello hace aún más necesario la precisión en el estado de gestión de todas las áreas al tiempo de la realización de trabajo de dragado.

En general, la problemática del impacto ambiental de D/R/V en esta área, es sin duda muy distinta a la que se presenta en el río Paraná (Inferior y de las Palmas). La mayor superficie del Río de la Plata, hace muy poco significativa la superficie que podría ser dañada por el refulado, salvo casos en que se use el material con fines específicos.

La actividad biológica en un río muy ancho y que como sucede en el mar, se concentra en las cercanías de las costas, y por lo tanto un criterio para minimizar los riesgos sería el de evitar el refulado en las zonas entre el canal de navegación y la costa.

Para los riesgos derivados de la contaminación asociados a los sedimentos tienen vigencia las consideraciones hechas para el Río Paraná. Hay muy poca información sobre el contenido de contaminantes en los sedimentos del Río de la Plata. El Servicio de Hidrografía Naval, ha realizado numerosas campañas de relevamiento de contaminantes en aguas del río. Estos datos sólo pueden dar orientación muy limitada de la situación. La verdadera información la da el contenido en los sedimentos, pues permite seguir en forma segura la “pista” a un contaminante. Esto permite conocer con cierta seguridad cual es el destino final y a que tipo de sedimento o ambiente se asocia un compuesto dado. Sólo en esta forma se podrá hacer predicciones más o menos concretas acerca del impacto de obras en el estuario.

¹¹ Fuente: HYTSA.

	18-03-81 .17	8-04-81 .10	10-06-81 .18	24-06-81 .21	15-07-81 .30	18-08-81 .39	2-09-81 .35	14-09-81 .20
Secchi (m)								
Temp. air (°C)	24.6	24.0	16.0	13.0	14.2	21.0	13.0	11.0
Temp. water (°C)	25.2	24.4	18.0	15.0	18.0	19.0	17.0	15.5
Pressure (mb)	1021	1022	1030	1022	1020	1031	1031	1027
pH	7.75	7.78	7.76	7.35	7.70	7.92	7.81	7.63
Ek	502	399	450	407	456	431	445	443
Conduct. (µS)	90	115	50	69	65	74	84	65
Diss. O ₂ (%)	97	64	75	78	66	46	68	97
Alkalinity (mg/l CaCO ₃)	52	48	41	74	120	70	30	34
Chloride (mg/l)	14.8	8.6		9.6			12.5	
Hardness (mg/l)	1.36	0.8	0.18	0.24	0.40	1.08	0.52	0.56
Ca (mg/l)	0.31	17.62	7.76	9.13	7.21	9.13		
Mg (mg/l)	2.49	3.32	2.75	2.49	2.29	2.60	2.96	4.14
Na (mg/l)	9.54	12.51	11.77	9.54	9.09	9.09	9.09	10.13
K (mg/l)	17.57	8.52	6.04	6.20	5.89	3.41	4.50	4.19
DOC (mg/l)								
DIC (mg/l)	2.28	7.04	4.95	3.61	1.28	4.07	1.74	18.0
POC (mg/l)	2.019	3.275	0.519	1.118		1.66	1.56	1.64
PN (mg/l)	0.151	0.233	0.630	0.042		0.102	0.208	0.199

Composición química del agua del Río Paraná

PRODUCCION miles Tn/Año		CARGAS CONTAMINANTES			
		COMPUESTOS	DESCARGAS miles m ³ /Año	CONCENTR. mg/l	CARGA Tn/Año
Acido fumárico	3	benceno	65122	15,5	1011,4
Anh. ftálico	7,2	etilbenceno	30464	28,8	878,1
Asfalto bitálco	260	estireno	65122	8,7	565,1
Benceno	65	tolueno	65122	6,2	405,0
Diesel oil	21,6	xileno	65122	11,3	739,1
Estireno	44	naftaleno	39893	2,2	87,0
Etil-benceno	58	fenol	65122	0,7	43,1
Etileno	18,5	hidrocarburos	65122	22,7	1476,2
Fuel oil	630	totales			
Fuel oil-B	240				
Gasoil	360				
JPI	38				
Kerosene	61				
Nafta para reformar	280				
Tolueno	2,8				
Xilenos	50				
Butadieno	37				
Caucho SBR	52,5				
Caucho NBR	2				

(Información de DIPOS, Santa Fe)
(A partir de máximos anualizados)
(Incluye una destilería de petróleo)

Fuente: Estudio de impacto ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano.

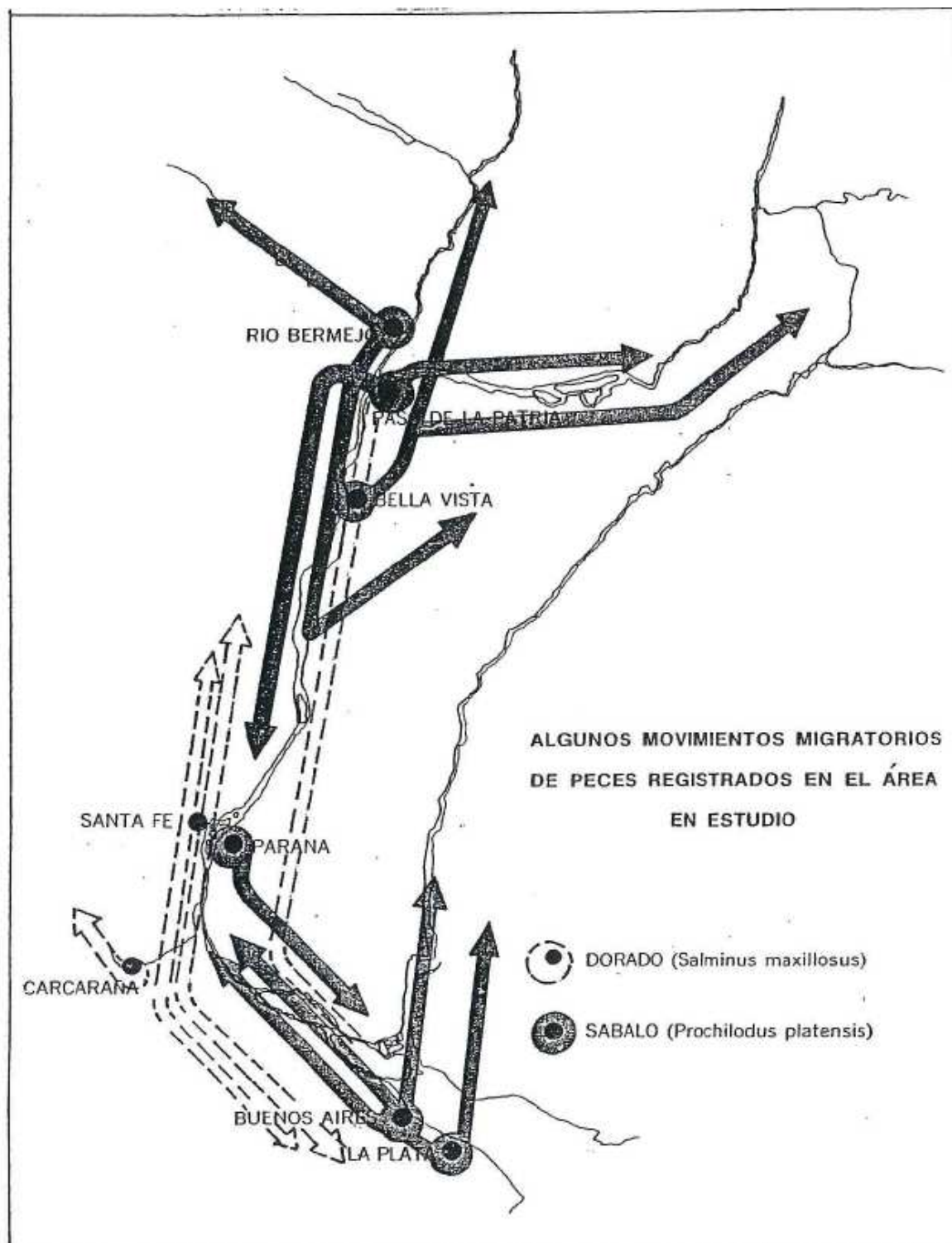
Valores medios de parámetros Químicos en el Río de la Plata

Meses de Observación	Temperatura °C		M. Susp. mg . l ⁻¹		Oxígeno ml . l ⁻¹		Fosfato (*)		Nitrato (*)		Silicato (*)	
	\bar{X}	Sn - 1	\bar{X}	Sn - 1	\bar{X}	Sn - 1	\bar{X}	Sn - 1	\bar{X}	Sn - 1	\bar{X}	Sn - 1
Marzo	21.4	0.7	-	-	5.76 (93%)	0.37	1.59	0.40	52.5	16.4	192.3	15.0
Mayo	16.7	1.18	155.0	54.9	6.57 (97.3%)	0.12	2.15	0.33	55.0	14.8	220.4	12.0
Julio	12.7	0.6	78.3	-	7.14 (97%)	0.20	0.98	0.35	21.6	23.6	202.9	13.0
Septiembre	12.4	2.9	125.6	76.4	6.9 (93%)	2.1	0.71	0.31	31.8	10.1	154.1	35.0
Noviembre	22.3	1.17	94.2	26.9	6.04 (99%)	0.93	0.61	0.17	33.9	7.1	176.5	16.0

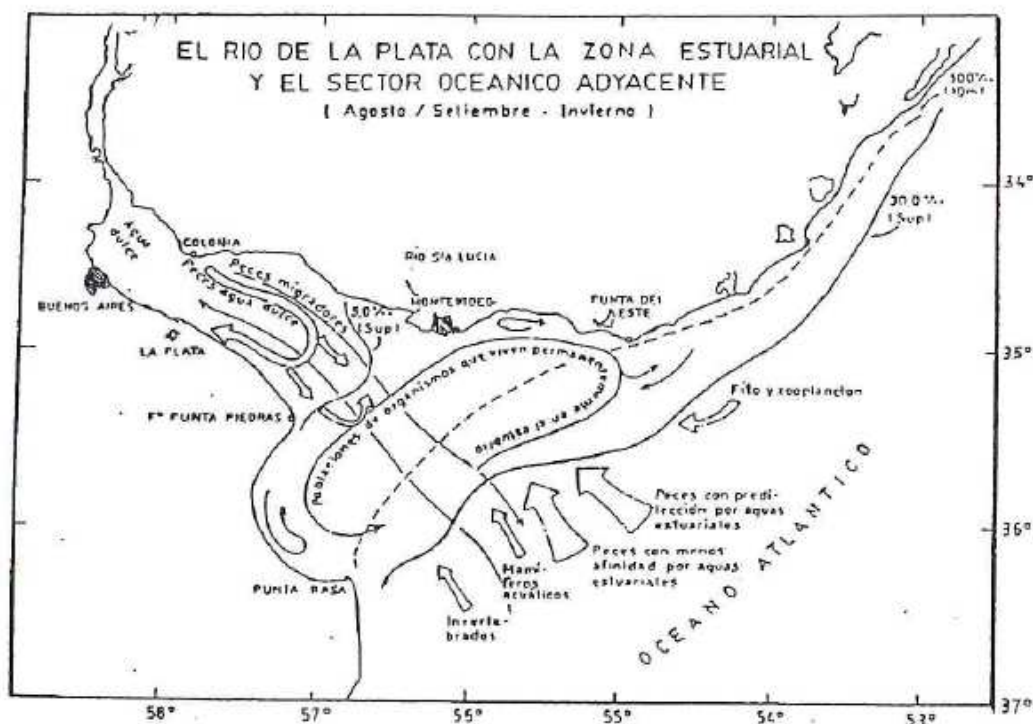
Fuente: Estudio de impacto ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano.

PARAMETROS	ZONA I		ZONA II		ZONA III	
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS
Número Observaciones	29		39		7	
Mat. en Suspensión (g . m ⁻³)	70.96	40.1	130.0	64.6	176.6	98.2
Oxígeno Dis. (ml . l ⁻¹)	6.14	0.57	6.56	0.60	6.87	0.14
Fosfato Dis. (at . mg . m ⁻³)	0.70	0.22	1.39	0.35	1.53	0.32
Nitrato Dis. (at . mg . m ⁻³)	36.23	12.36	42.43	14.3	29.49	5.1
Silicato Dis. (at . mg . m ⁻³)	190.2	16.2	188.4	20.2	174.9	17.6
Salinidad ‰	0.1218	0.1606	0.0955		0.2920	0.323
Temperatura (°C)	19.7	3.9	16.01	3.7	11.5	0.5
Fosfato en Sedimentos en Susp. ‰ (mg . g ⁻¹)		0.47		0.72		0.11

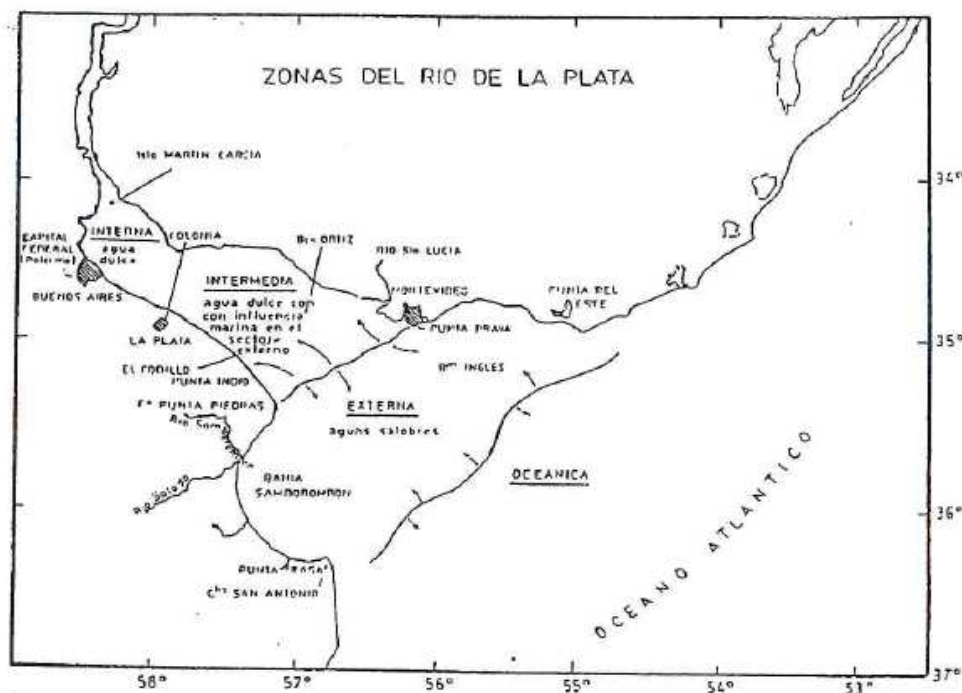
Fuente: Estudio de impacto ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano.



Fuente: Estudio de impacto ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano.



UBICACION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE ORGANISMOS EN EL RIO DE LA PLATA



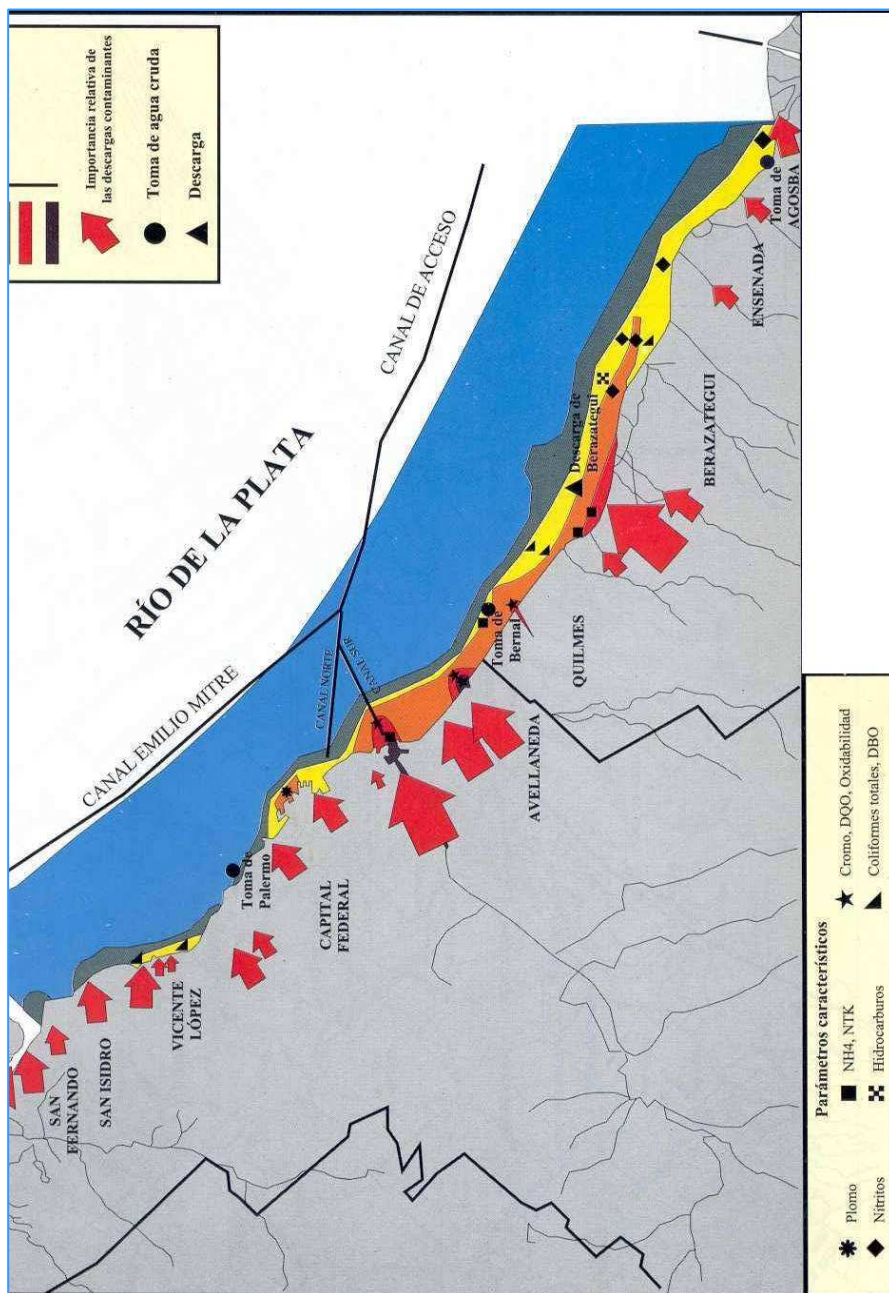
RIO DE LA PLATA DIVIDIDO EN ZONAS : INTERNA, INTERMEDIA Y EXTERNA

Fuente: Estudio de impacto ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano.

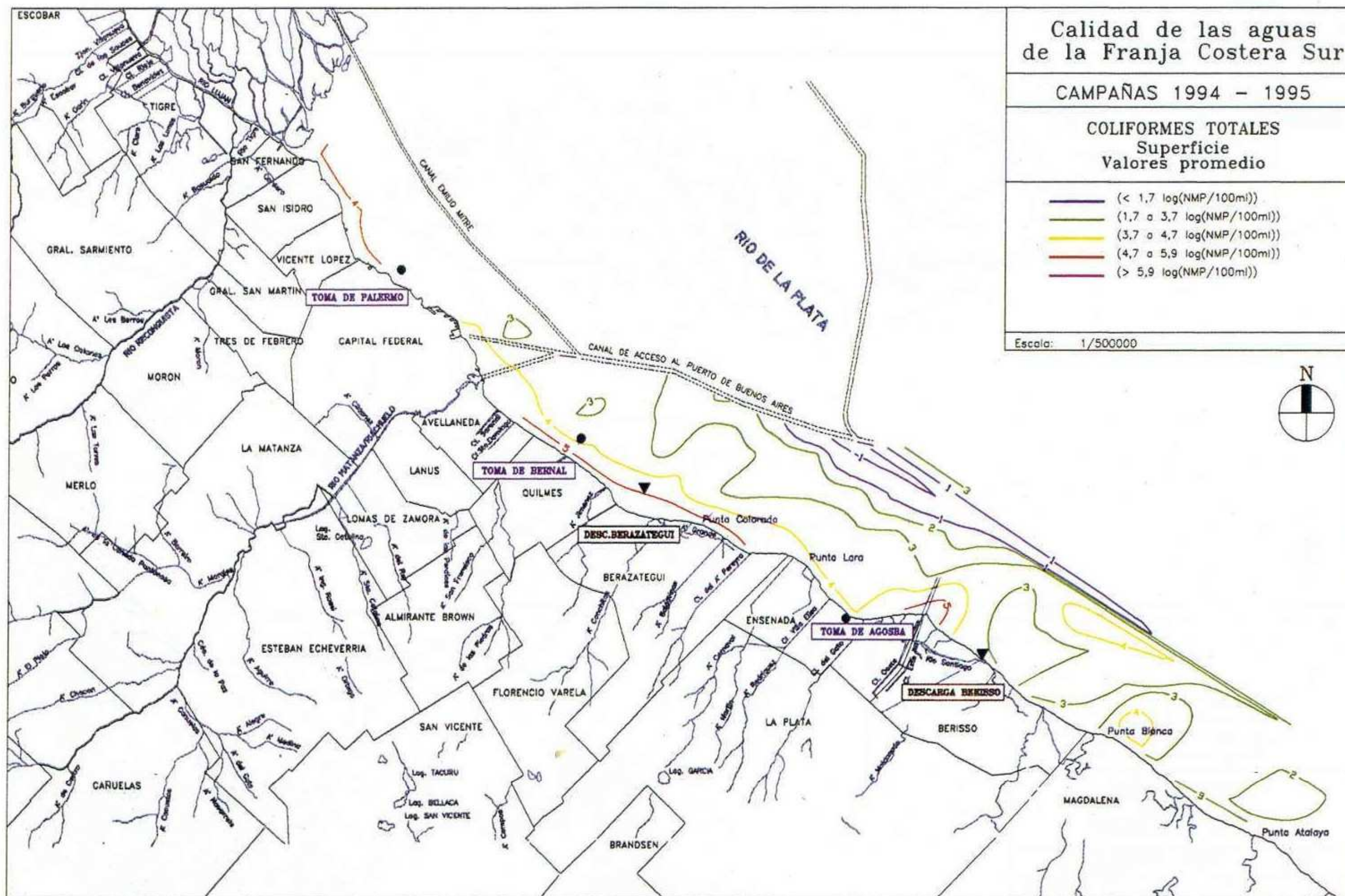
- **1994 – 1995 - Calidad de las aguas Franja Costera Sur Río de la Plata¹²**

Estas campañas de calidad realizadas en conjunto por varios organismos, reflejan tres zonas con características bien definidas. Cabe destacar que tanto en la campaña 94, cómo en la 95 el Río presentó valores del mismo orden que acompañan los antecedentes de calidad en la zona.

A continuación se esquematizan las zonas de diferente calidad a lo largo de la Franja Costera Sur, cómo se muestra a continuación:

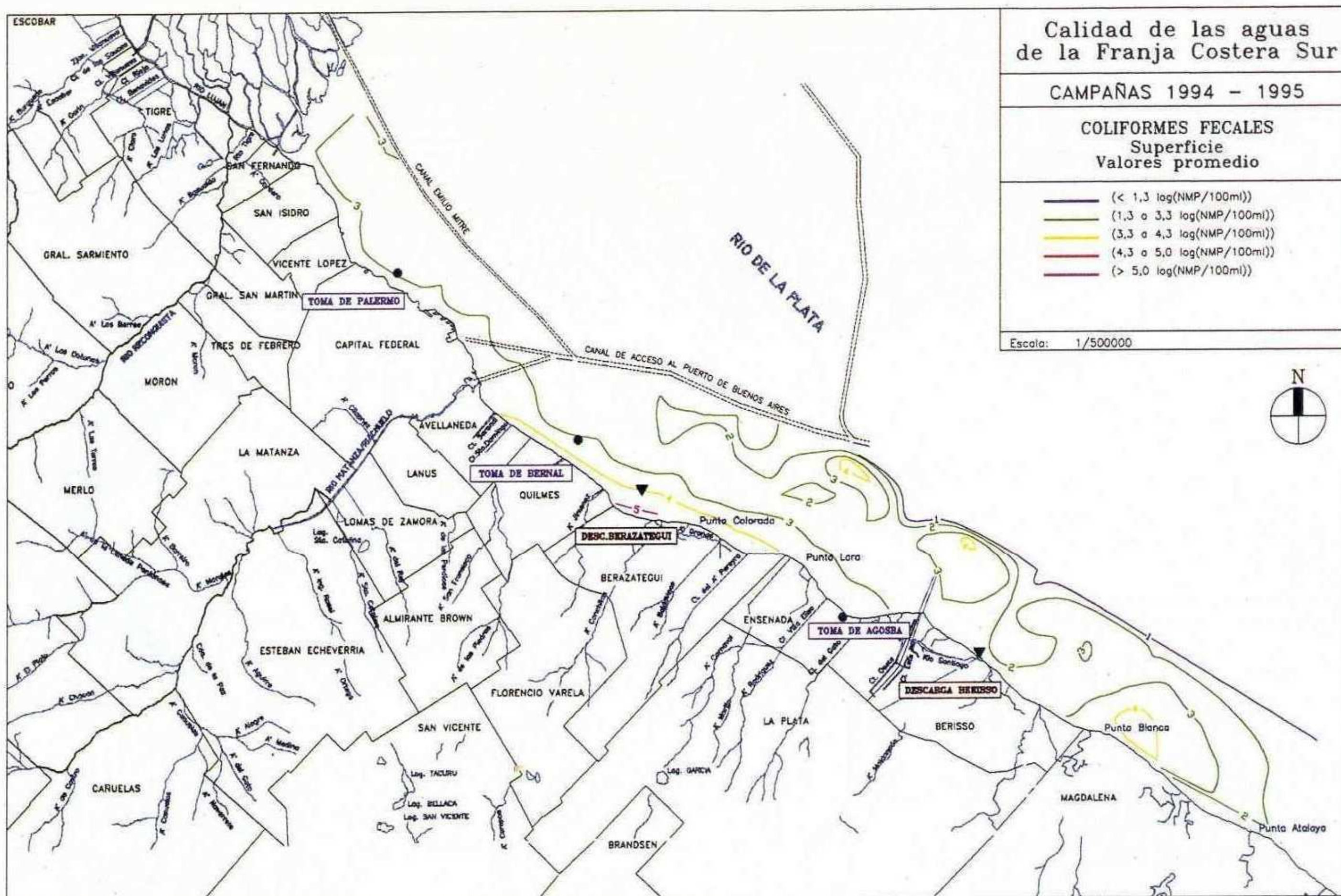


¹² AASA



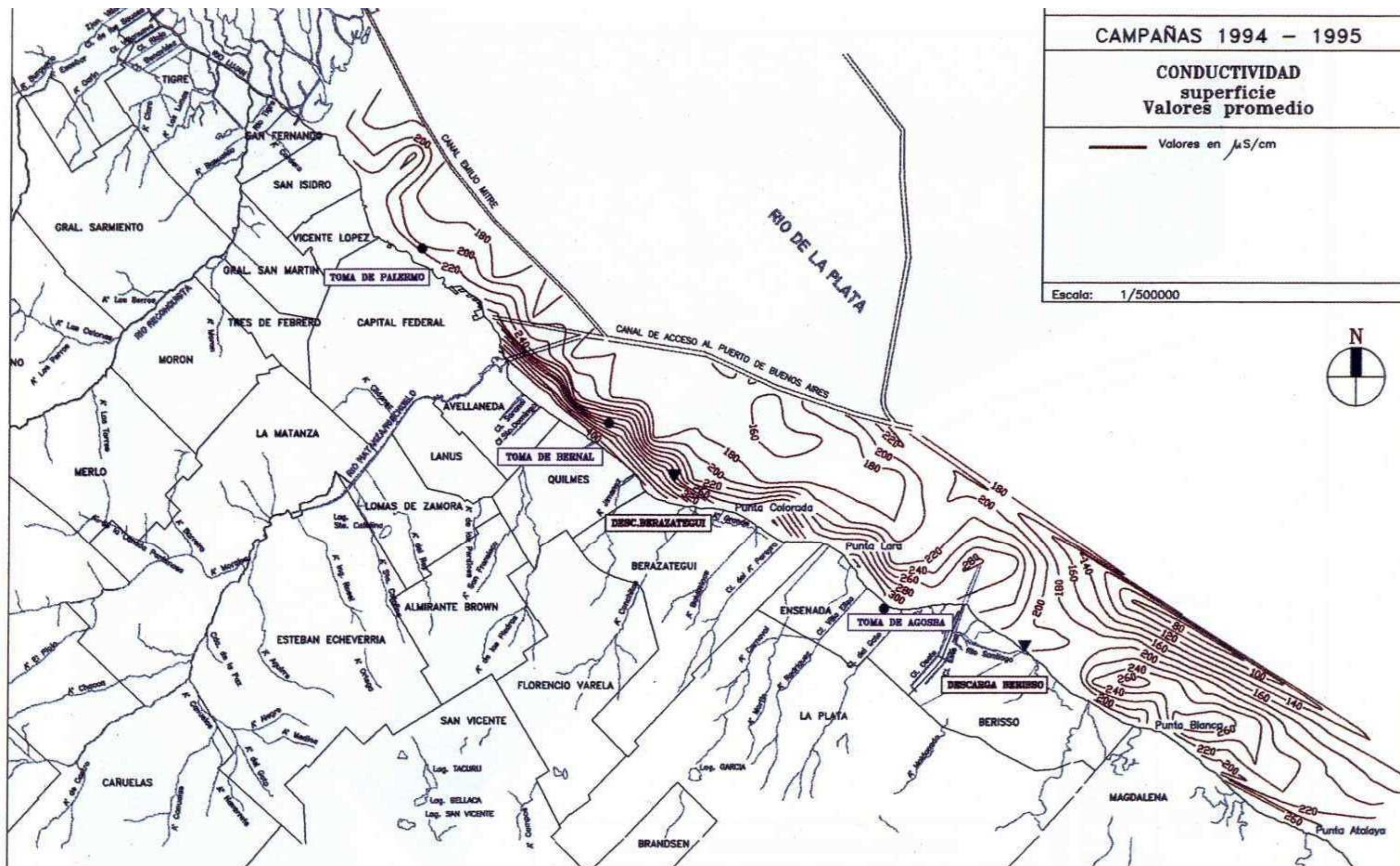
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 17: Coliformes totales en superficie.



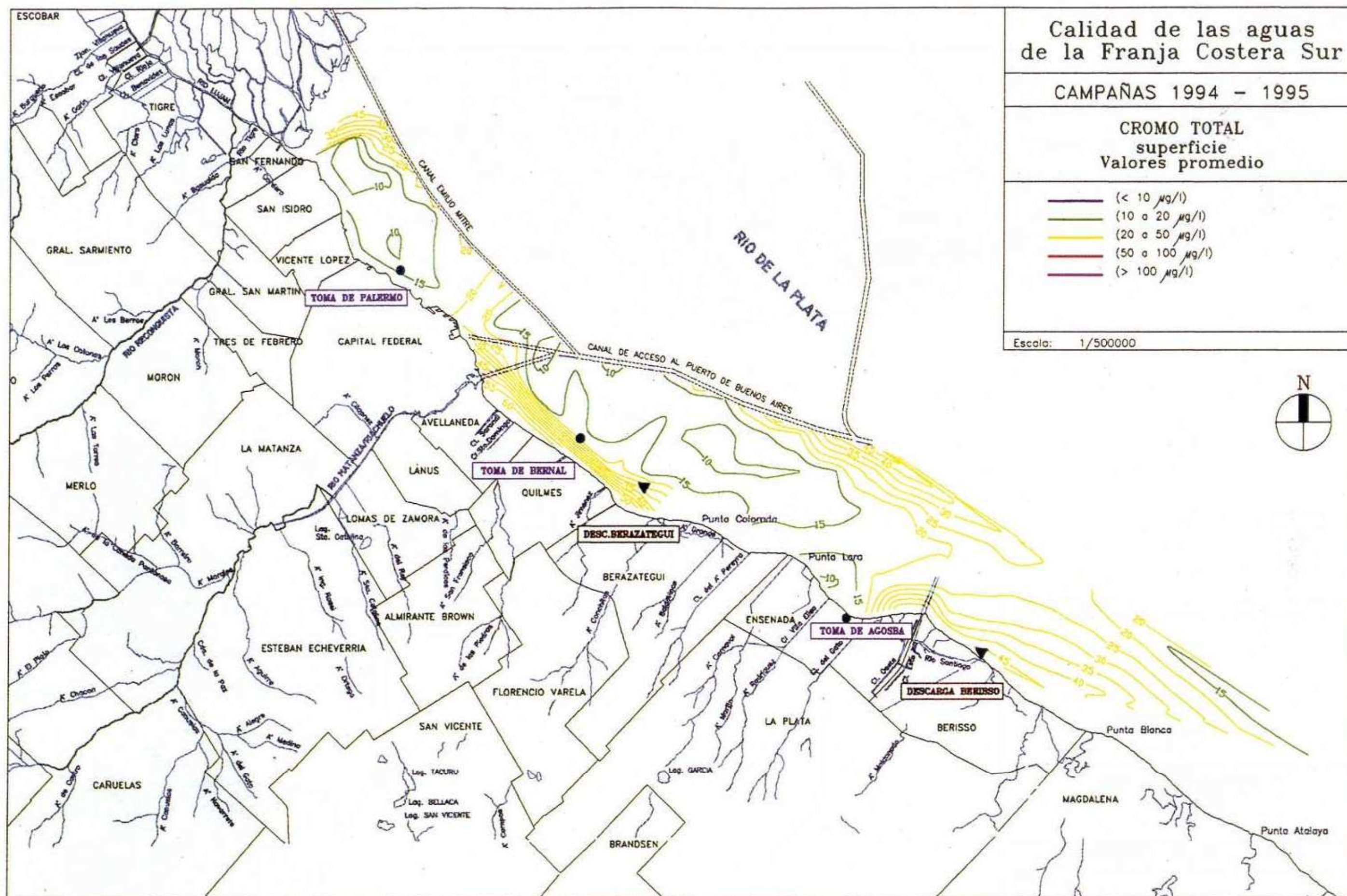
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 18: Coliformes fecales en superficie.



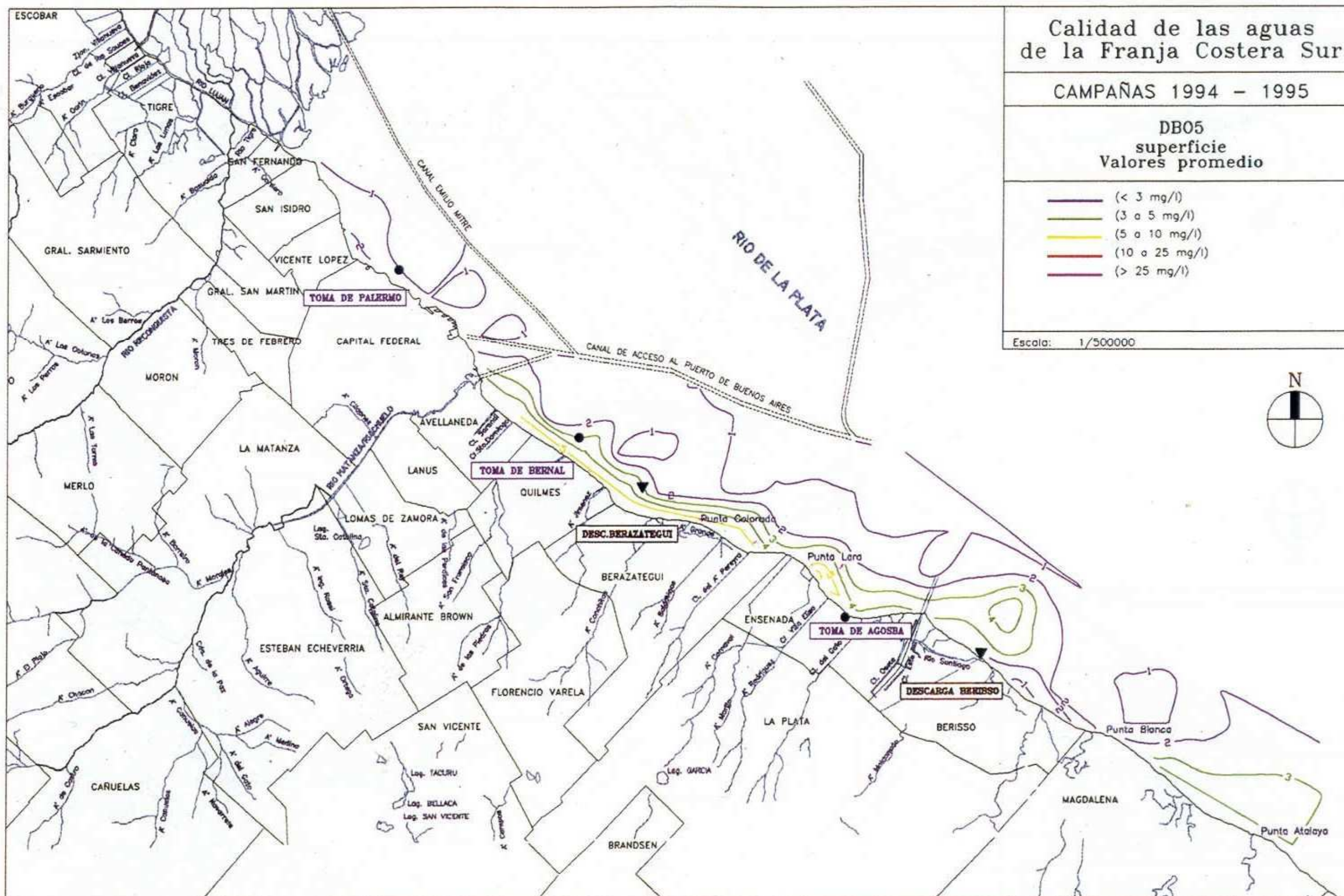
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 19: Conductividad en superficie



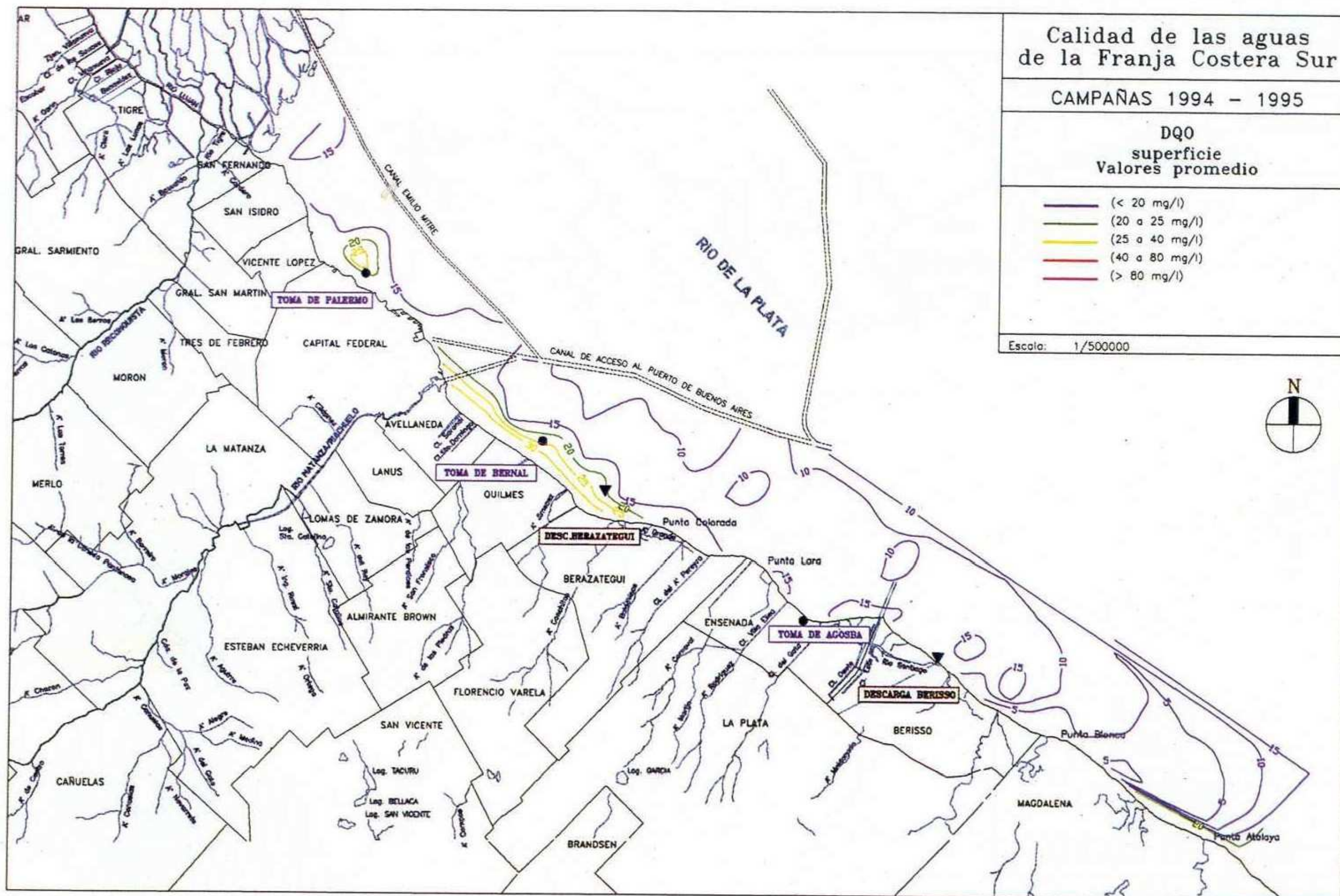
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 20: Cromo total



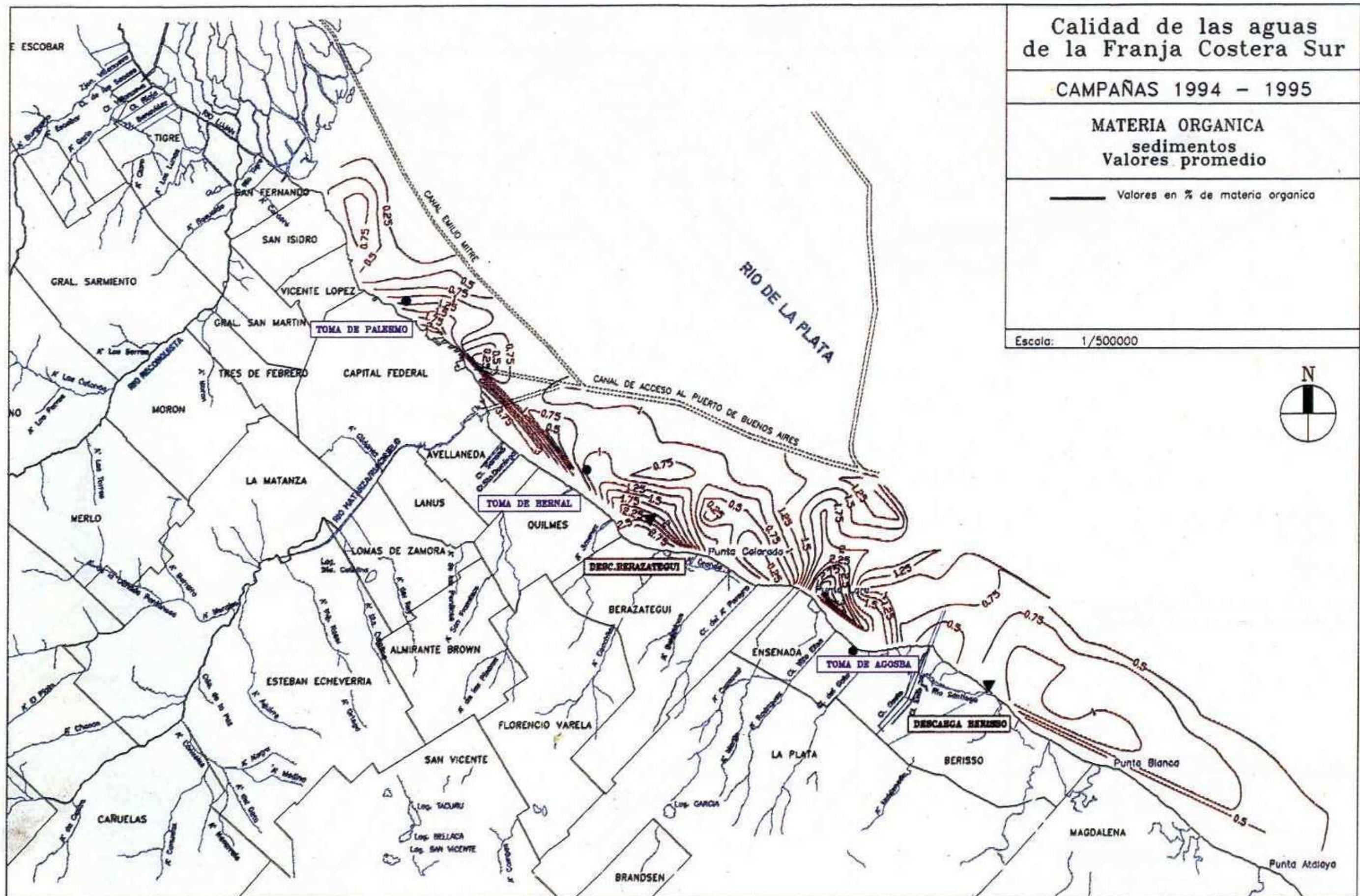
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 21: DBO5 en superficie



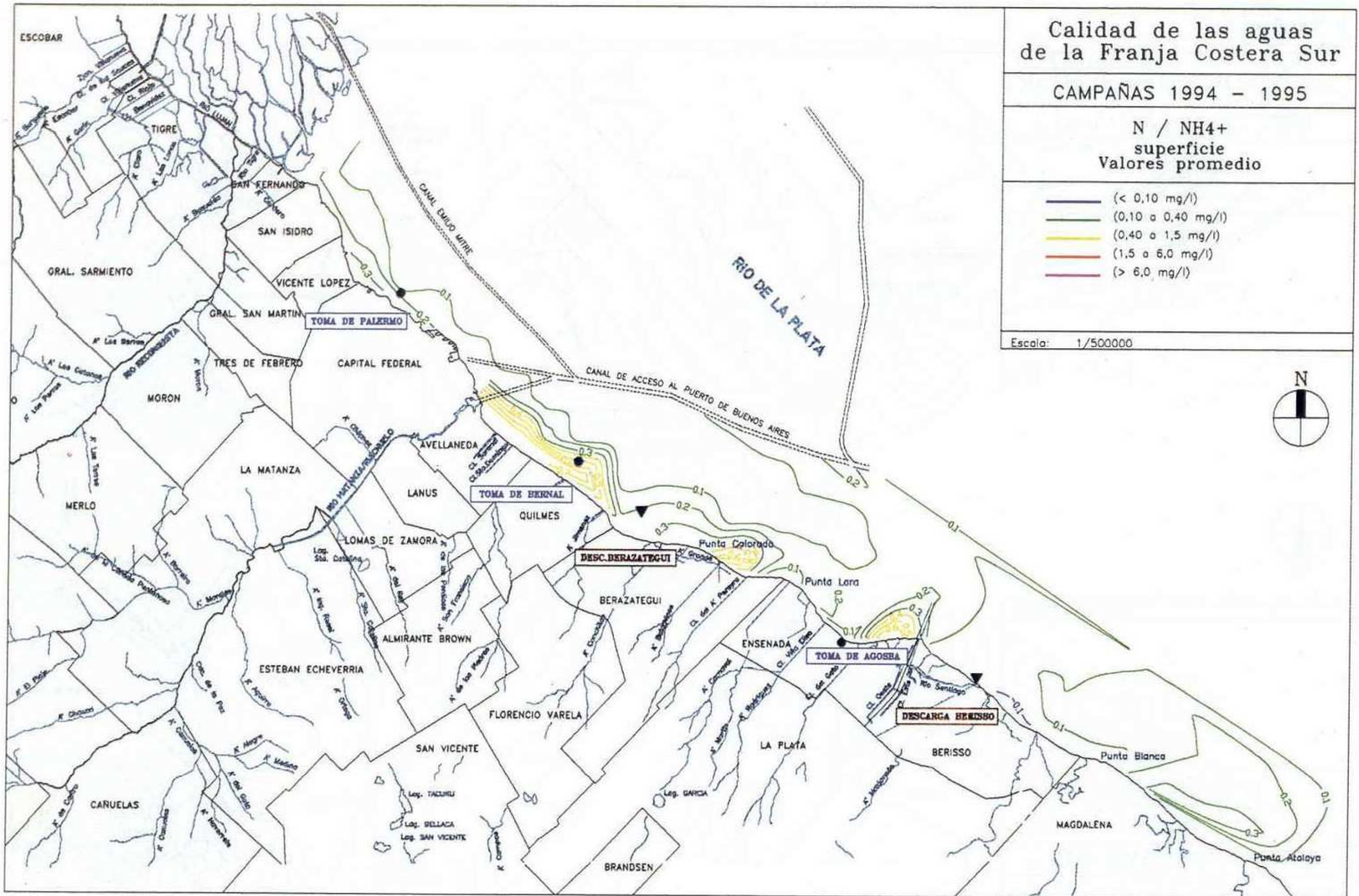
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 22: DQO en superficie



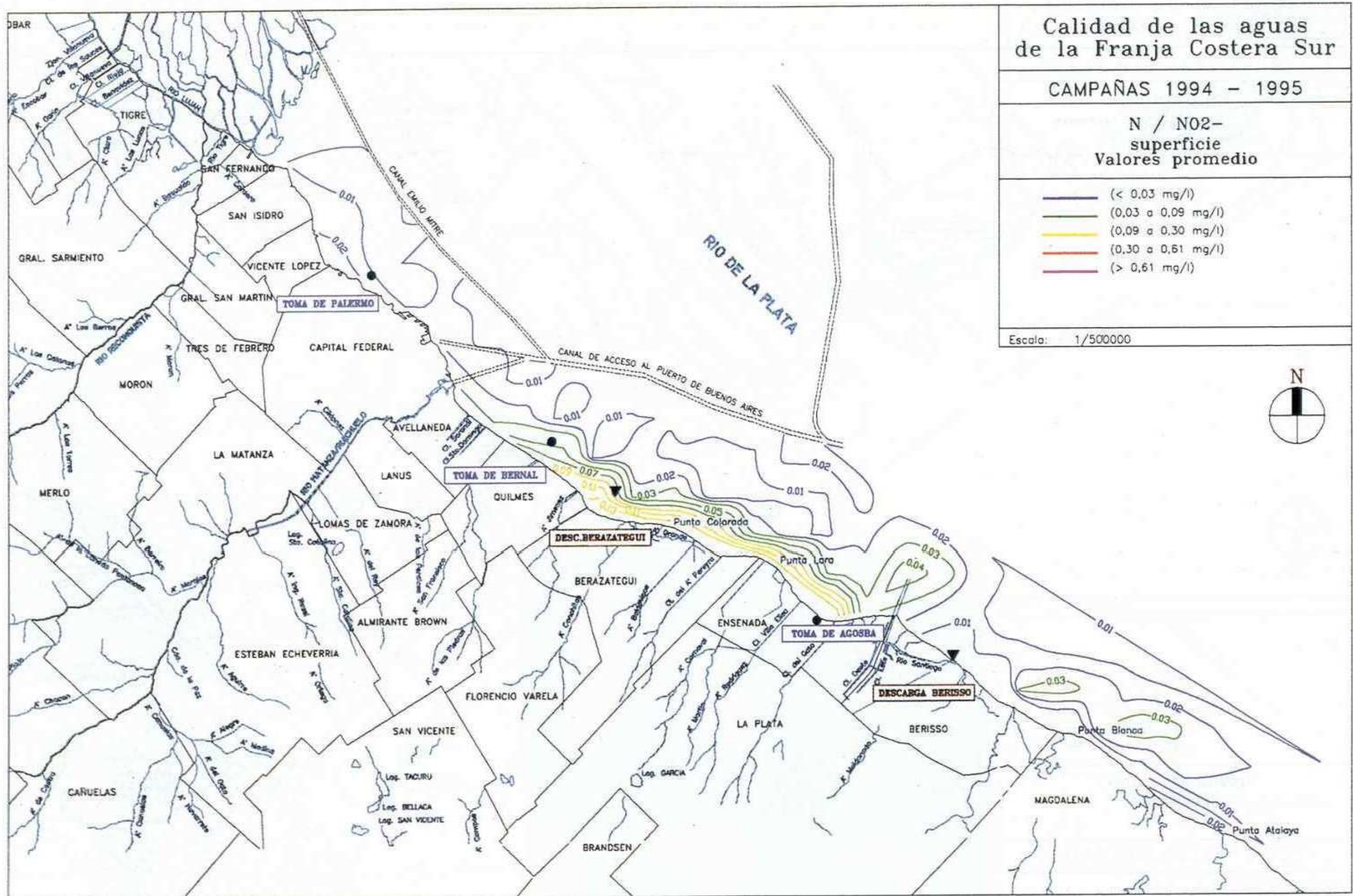
Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 23: Materia orgánica en sedimentos



Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 24: N / NH₄⁺ en superficie



Fuente: Consejo permanente para el monitoreo de la calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. Calidad de las aguas de la franja costera sur del Río de la Plata. 1997

Figura 25: N / NO₂ en superficie

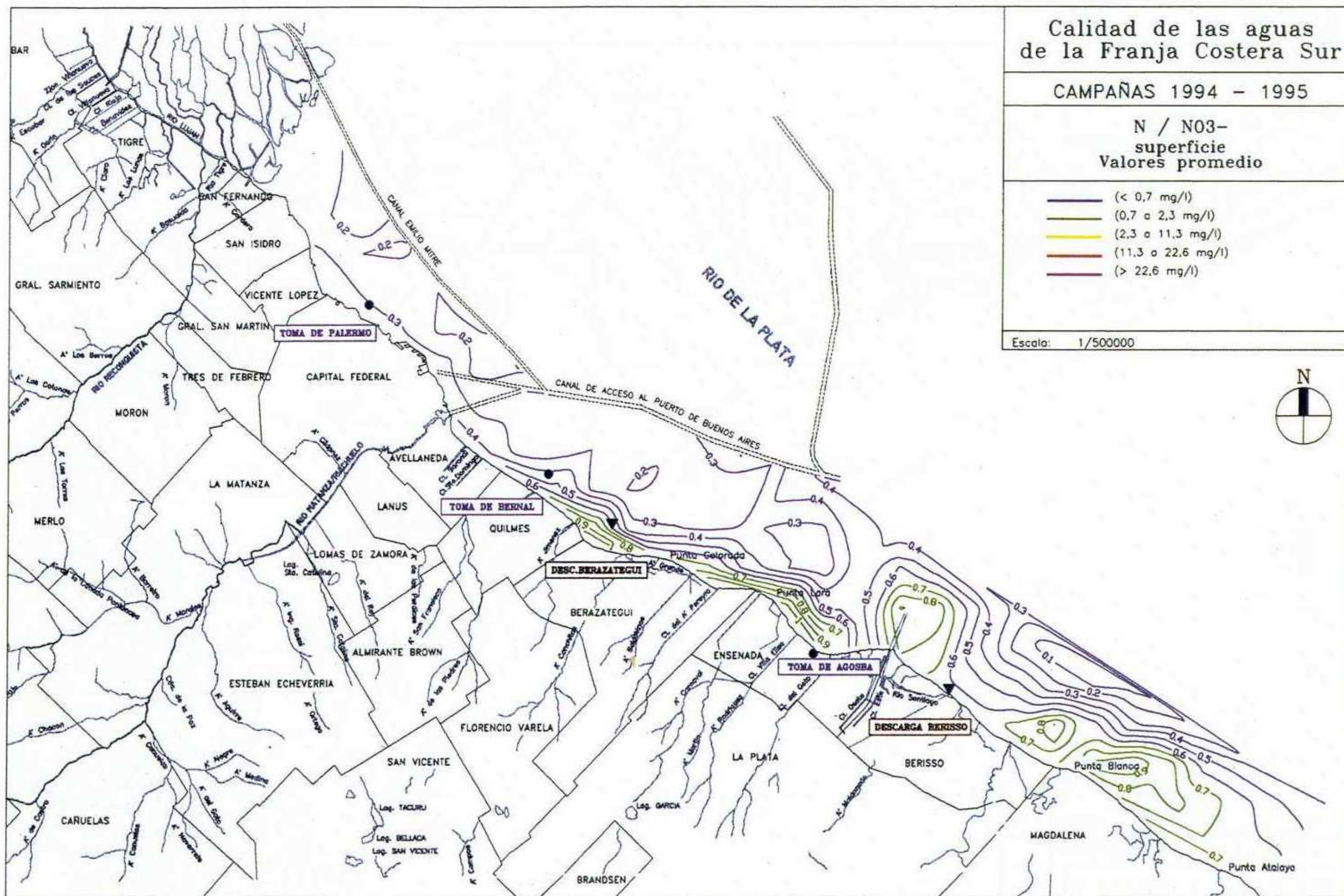


Figura 26: N / N03 en superficie

- **Campaña oceanográfica del Proyecto FREPLATA – Noviembre 2001/Noviembre 2003¹³**

El Proyecto es una iniciativa conjunta de la República Argentina y de la República Oriental del Uruguay y ha sido concebido y llevado a la práctica, dentro del marco del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Este Tratado a través de sus dos Comisiones, la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP) y la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM), establece los principios básicos para la protección de dicho río y su frente marítimo, promoviendo la realización conjunta de estudios e investigaciones de carácter científico con especial referencia a la prevención y eliminación de la contaminación y otros efectos nocivos que puedan derivar del uso, exploración y explotación de esos espacios acuáticos.

Las mencionadas Comisiones (CARP y CTMFM) son las agencias de ejecución del Proyecto, el cual es financiado con fondos no reembolsables suministrados principalmente por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), el Fondo Francés para el Medio Ambiente (FFMA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), otras agencias de cooperación y por los dos Gobiernos. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es la agencia de implementación del GEF para el Proyecto.

A continuación se esquematizan los principales hallazgos de estas campañas:

¹³ FREPLATA

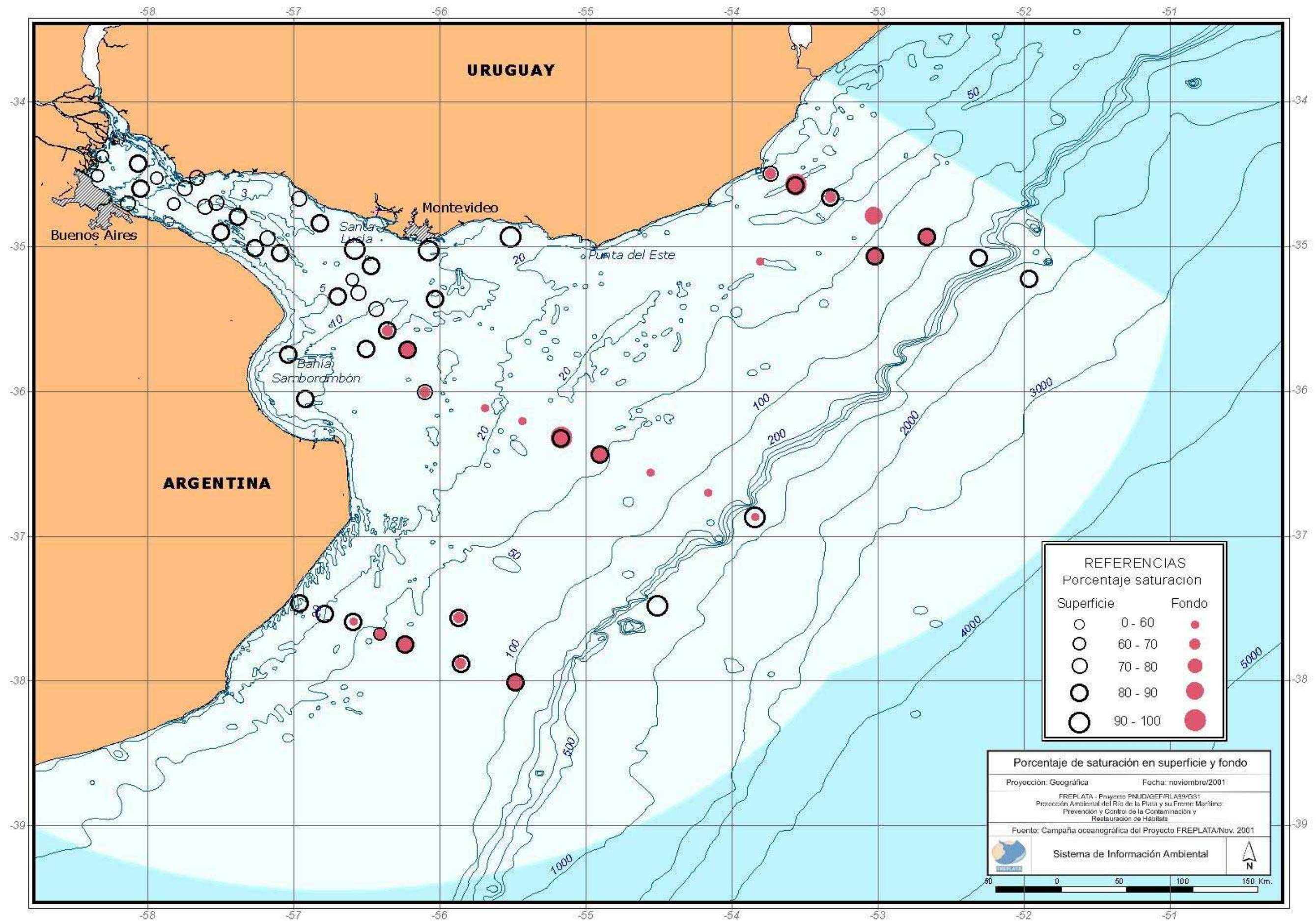
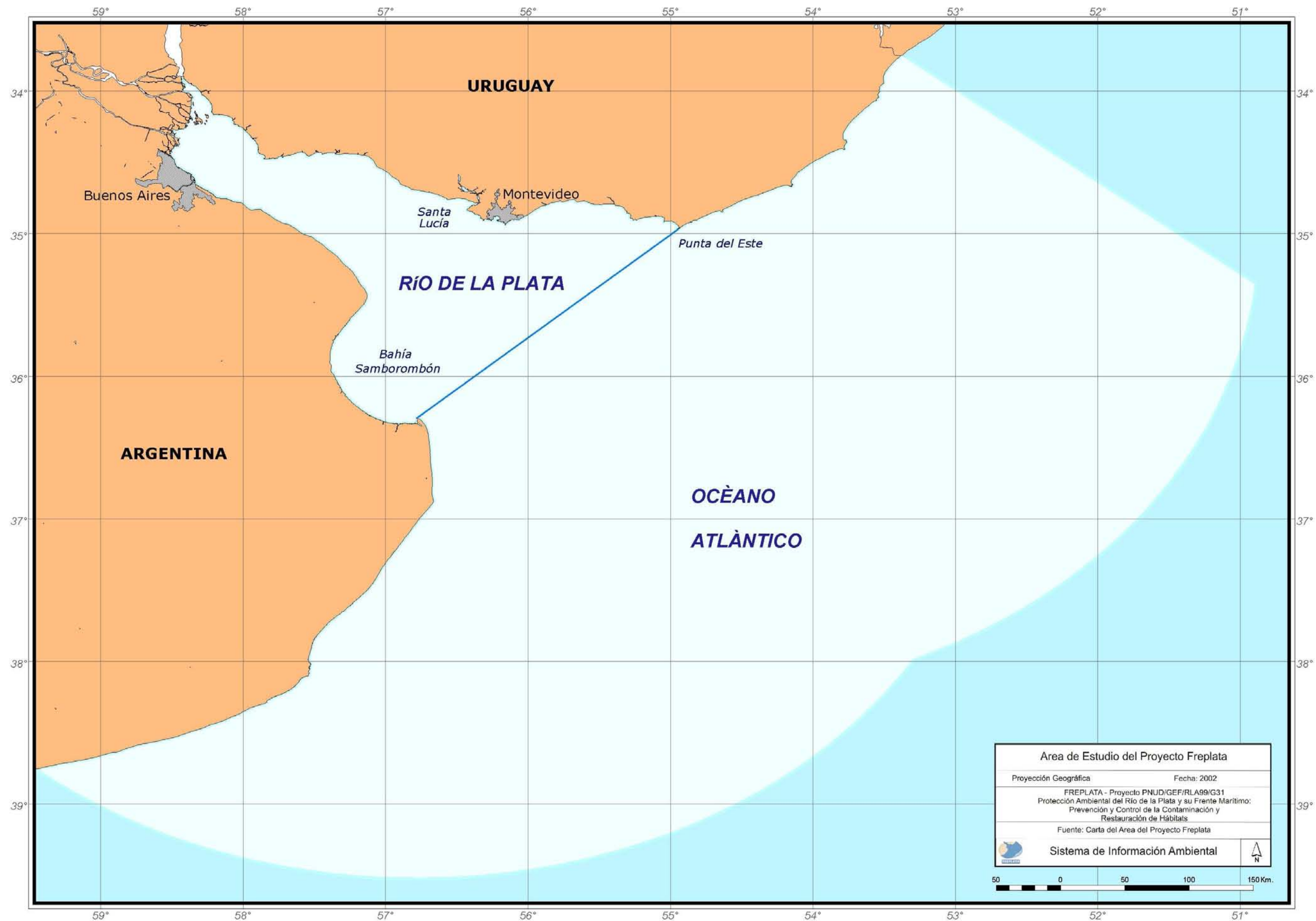
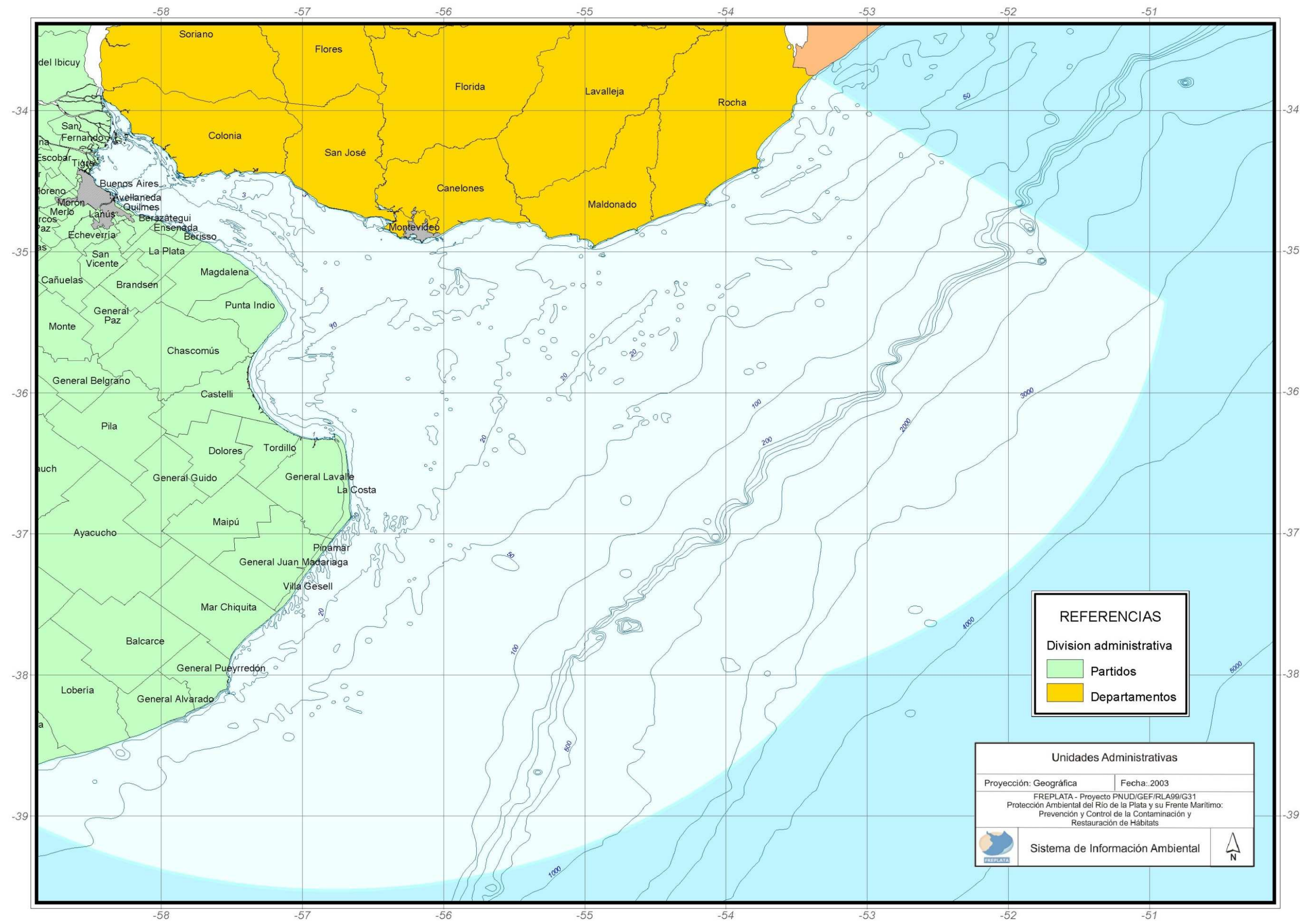


Figura 27: Porcentaje de saturación en superficie y fondo



Fuente:

Figura 29: Área de estudio del proyecto
FREPLATA



Fuente:

Figura 30: Unidades administrativas

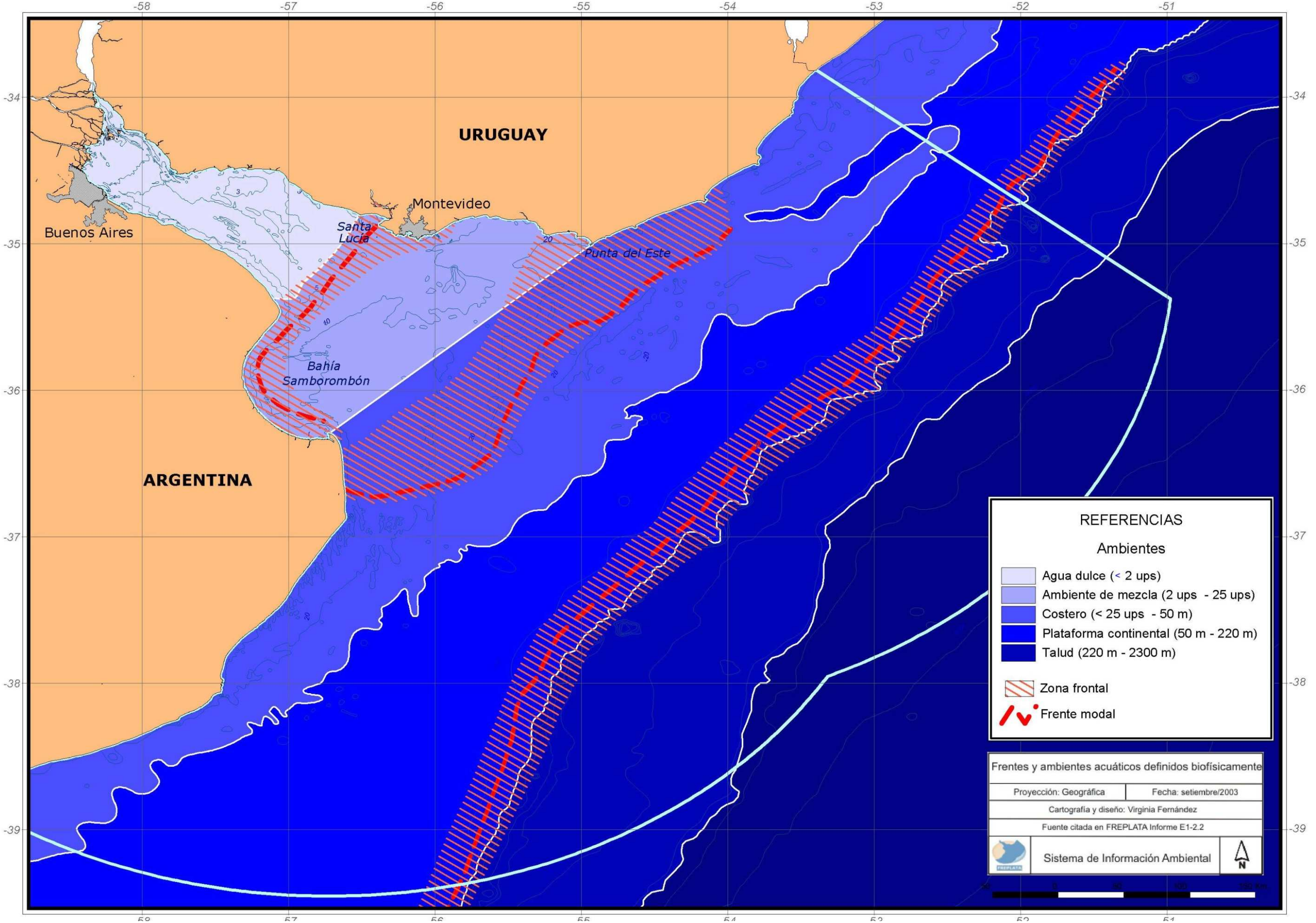
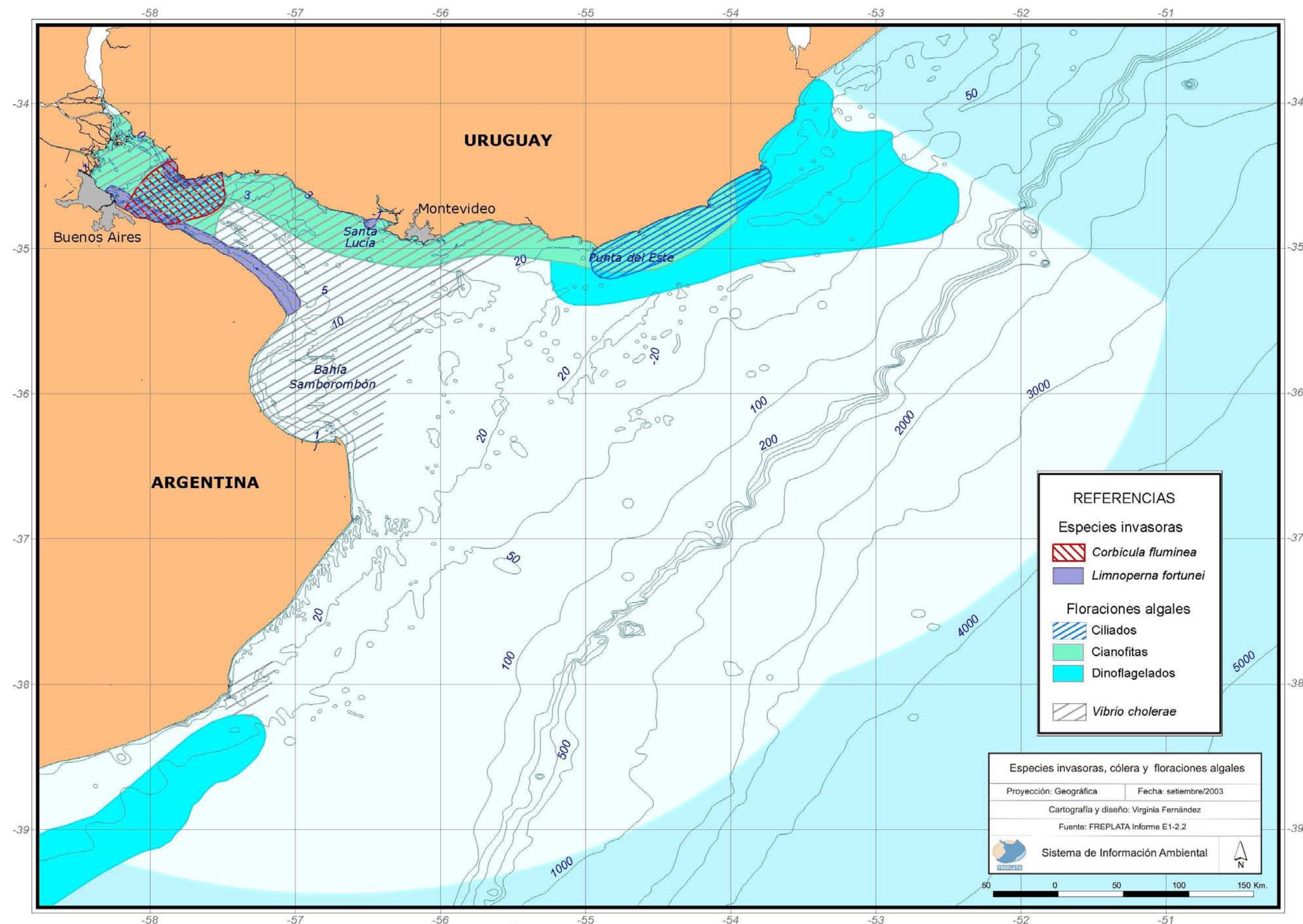


Figura 31: Frentes y ambientes acuáticos definidos biofísicamente



Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Figura 32: Especies invasoras, cólera y floraciones algales

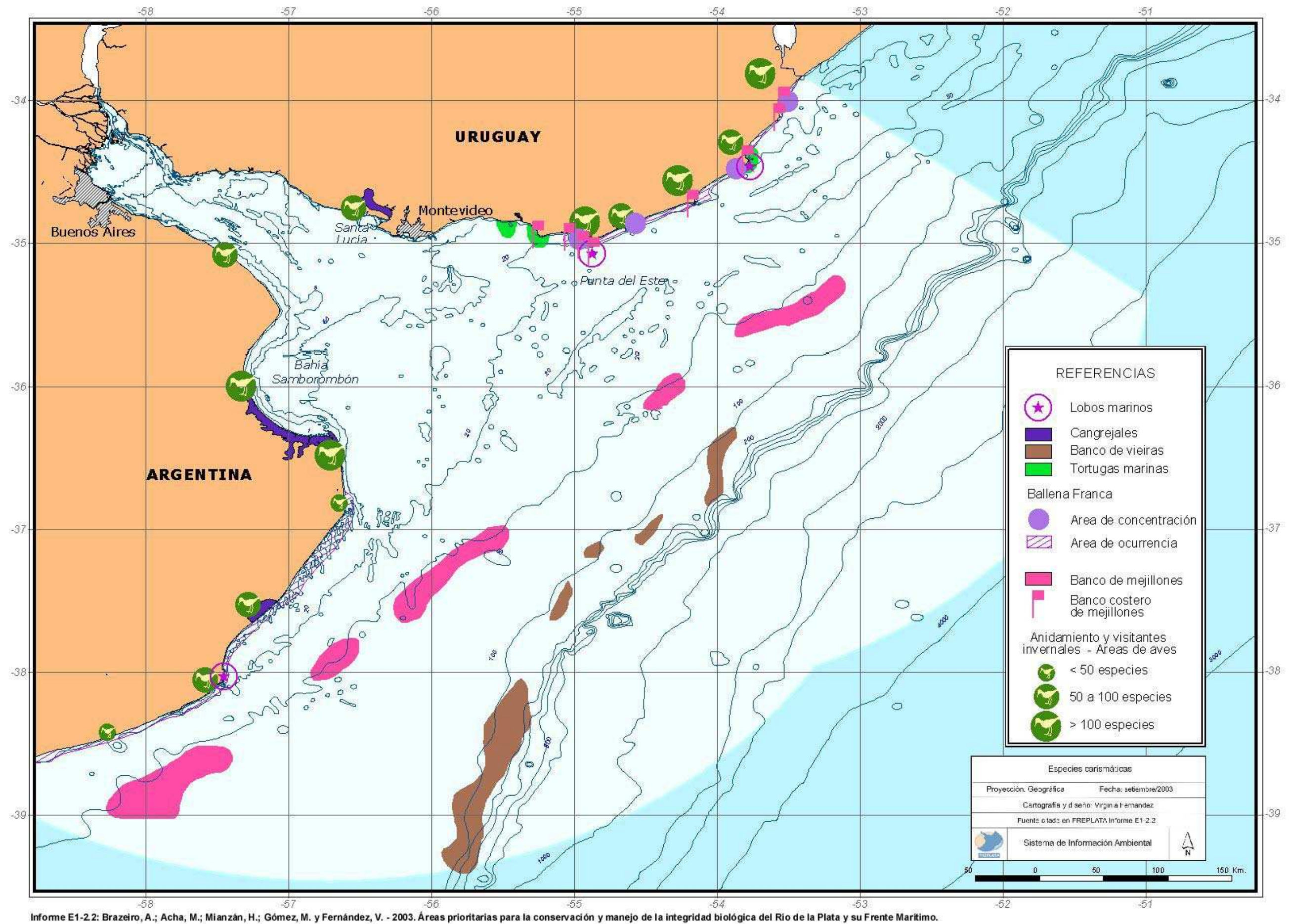


Figura 33: Especies carismáticas

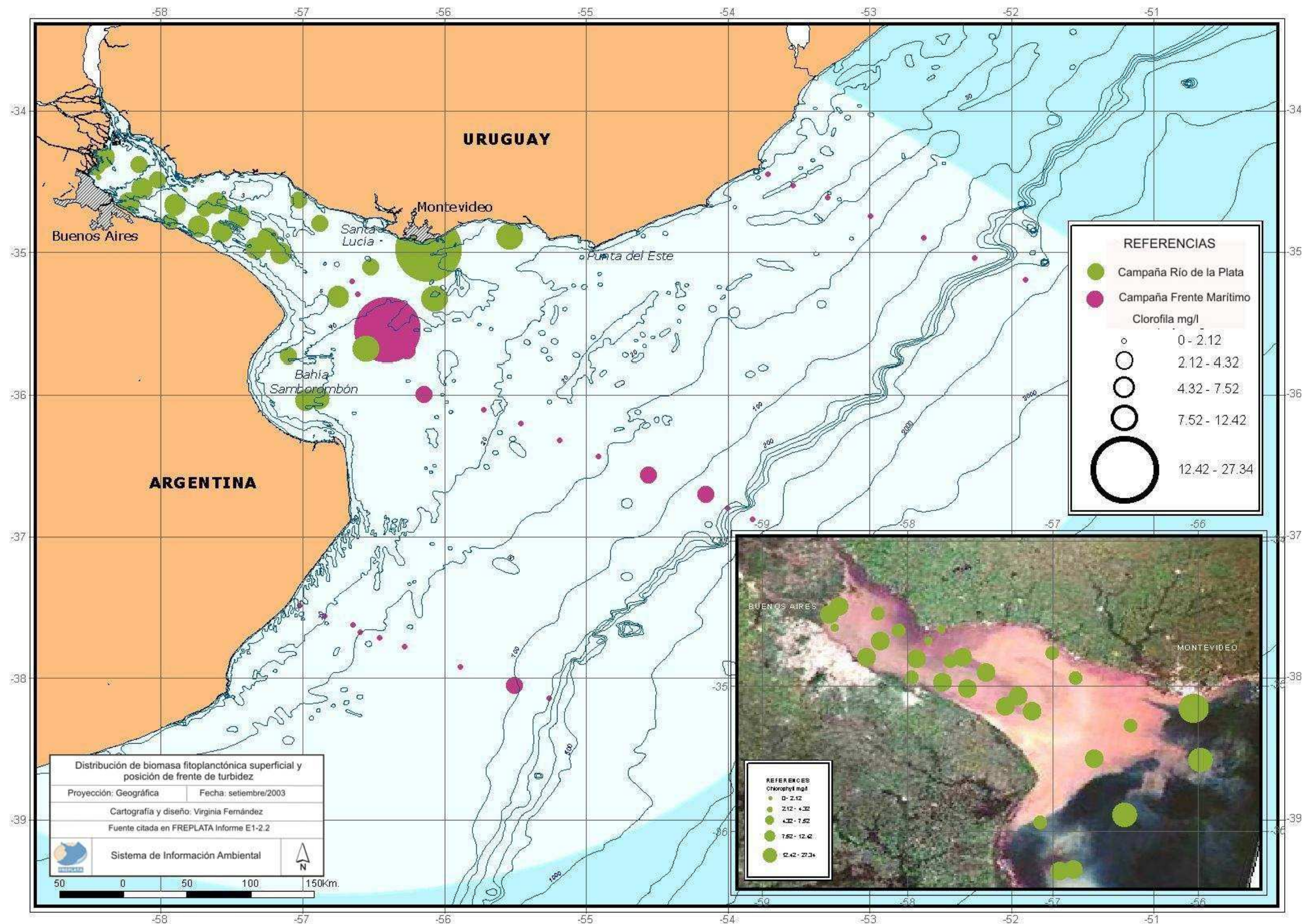


Figura 34: Distribución de biomasa fitoplanctónica superficial y posición de frente de turbidez

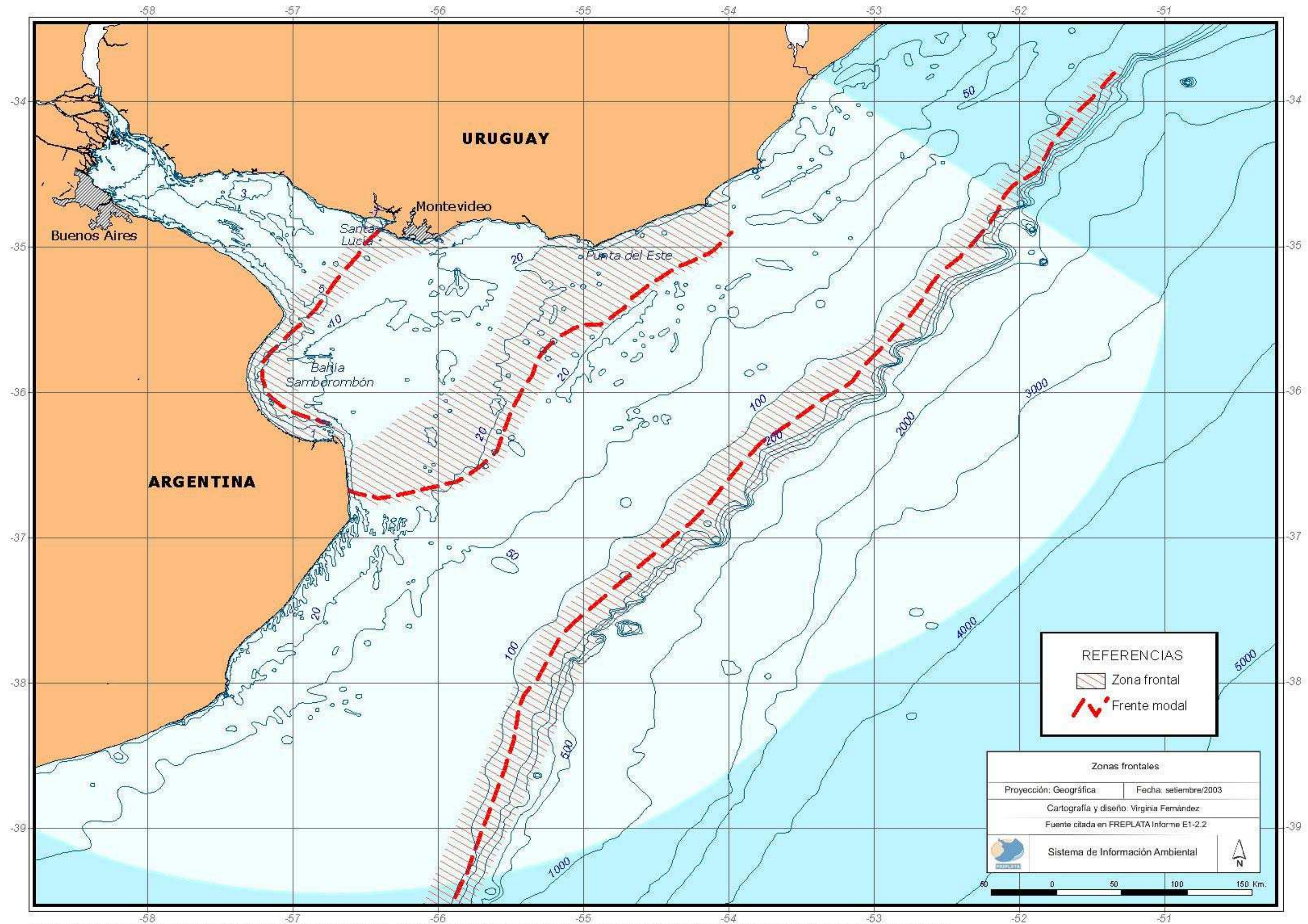


Figura 35: Zonas frontales

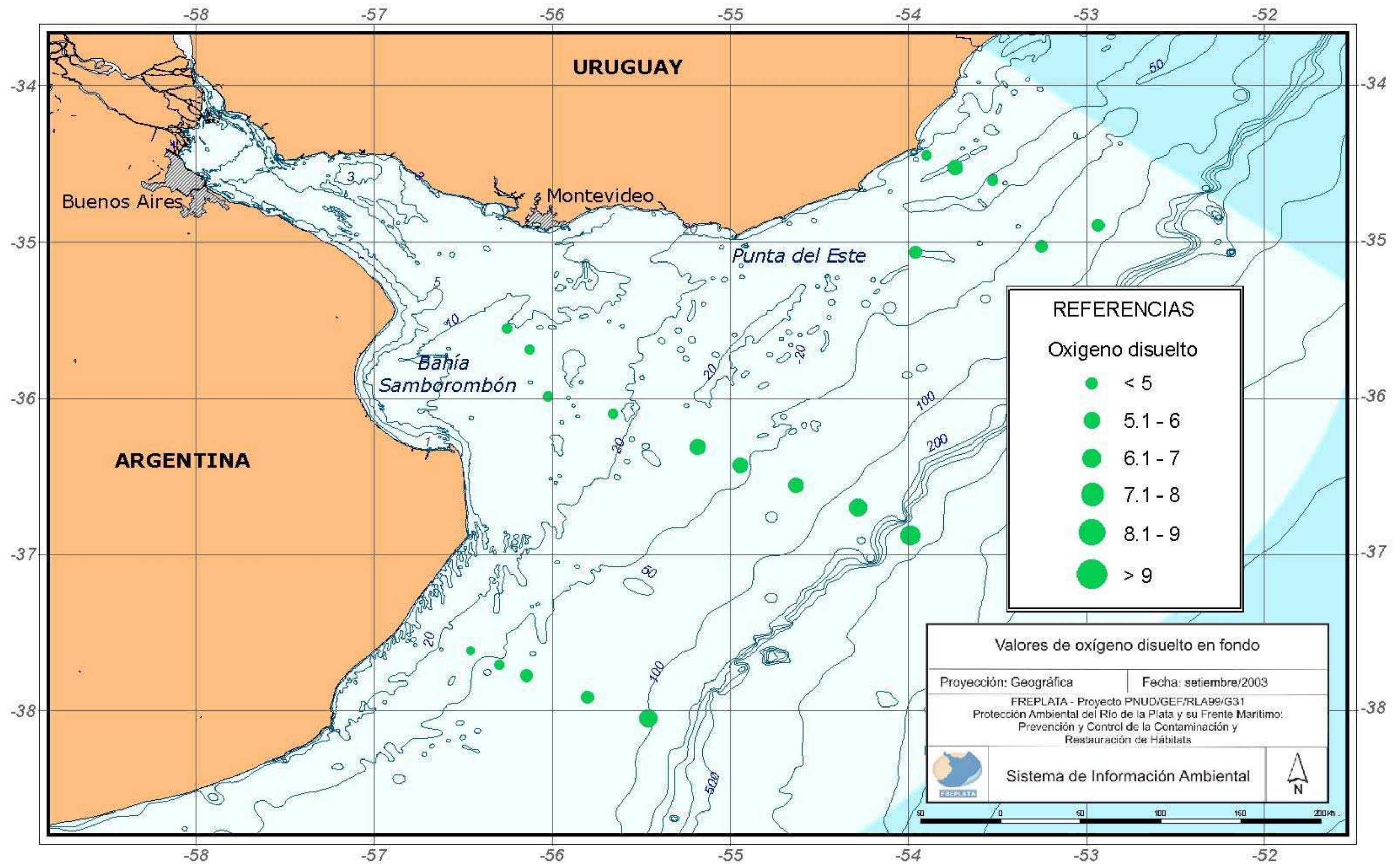


Figura 36: Oxígeno disuelto en fondo

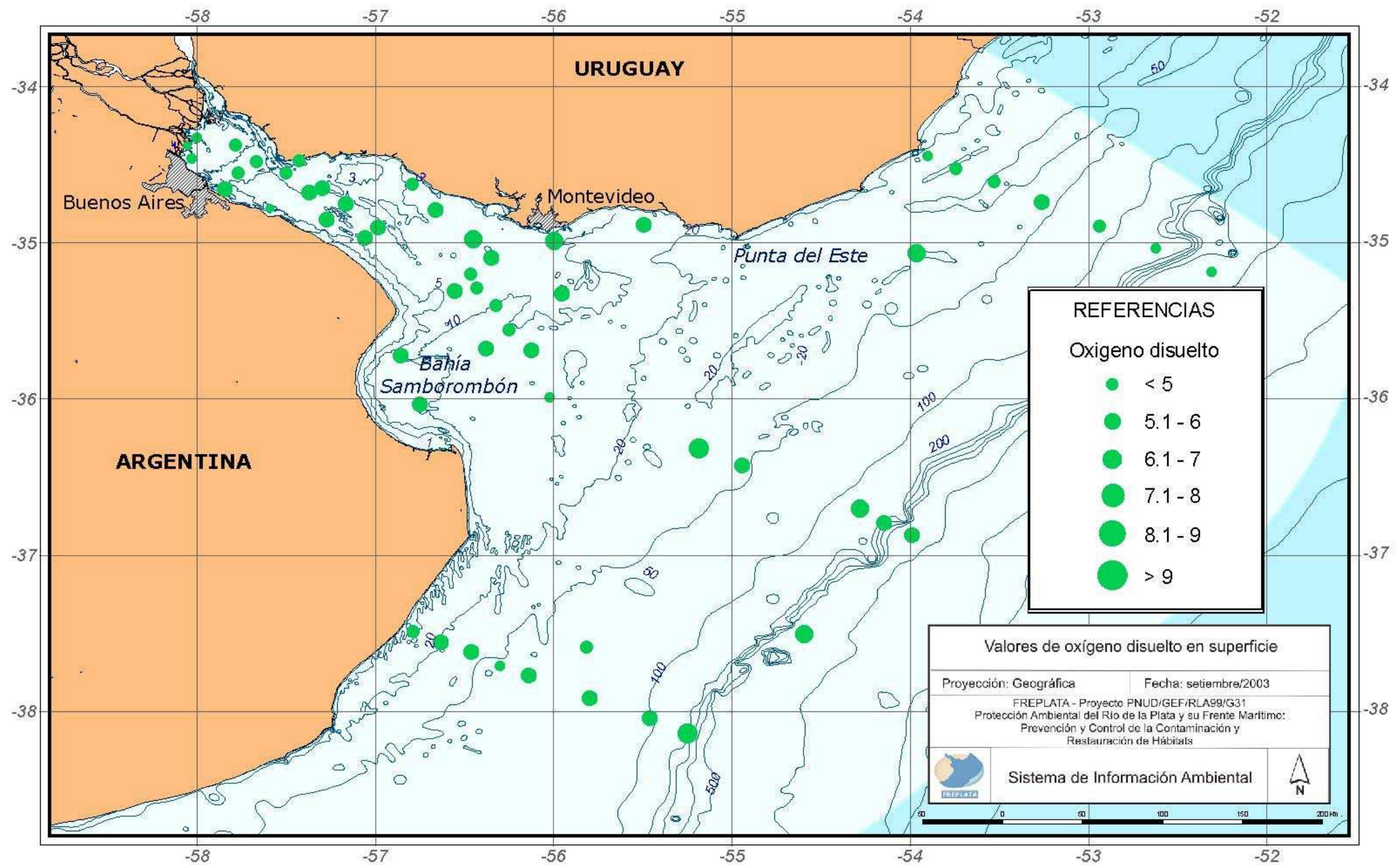
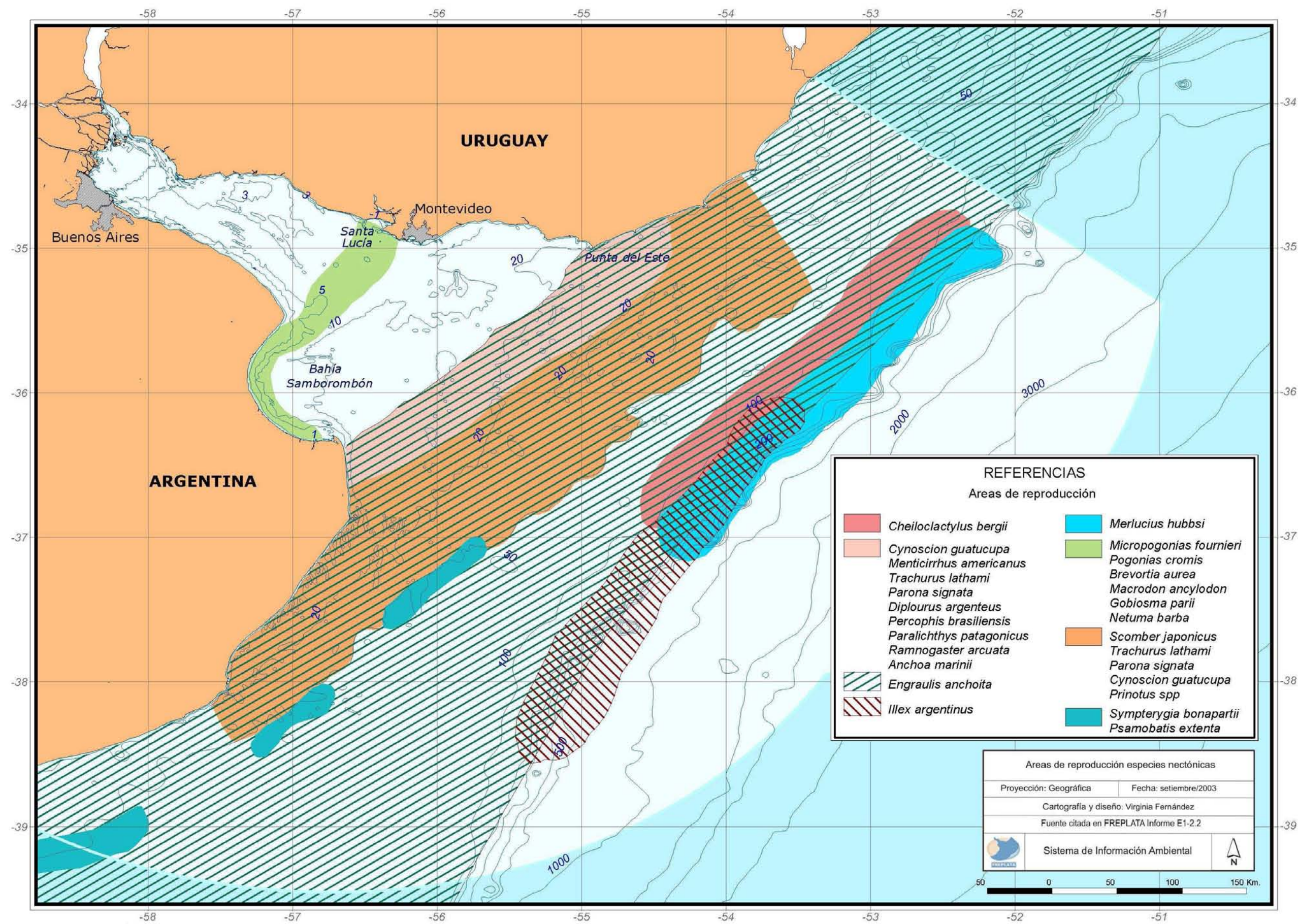
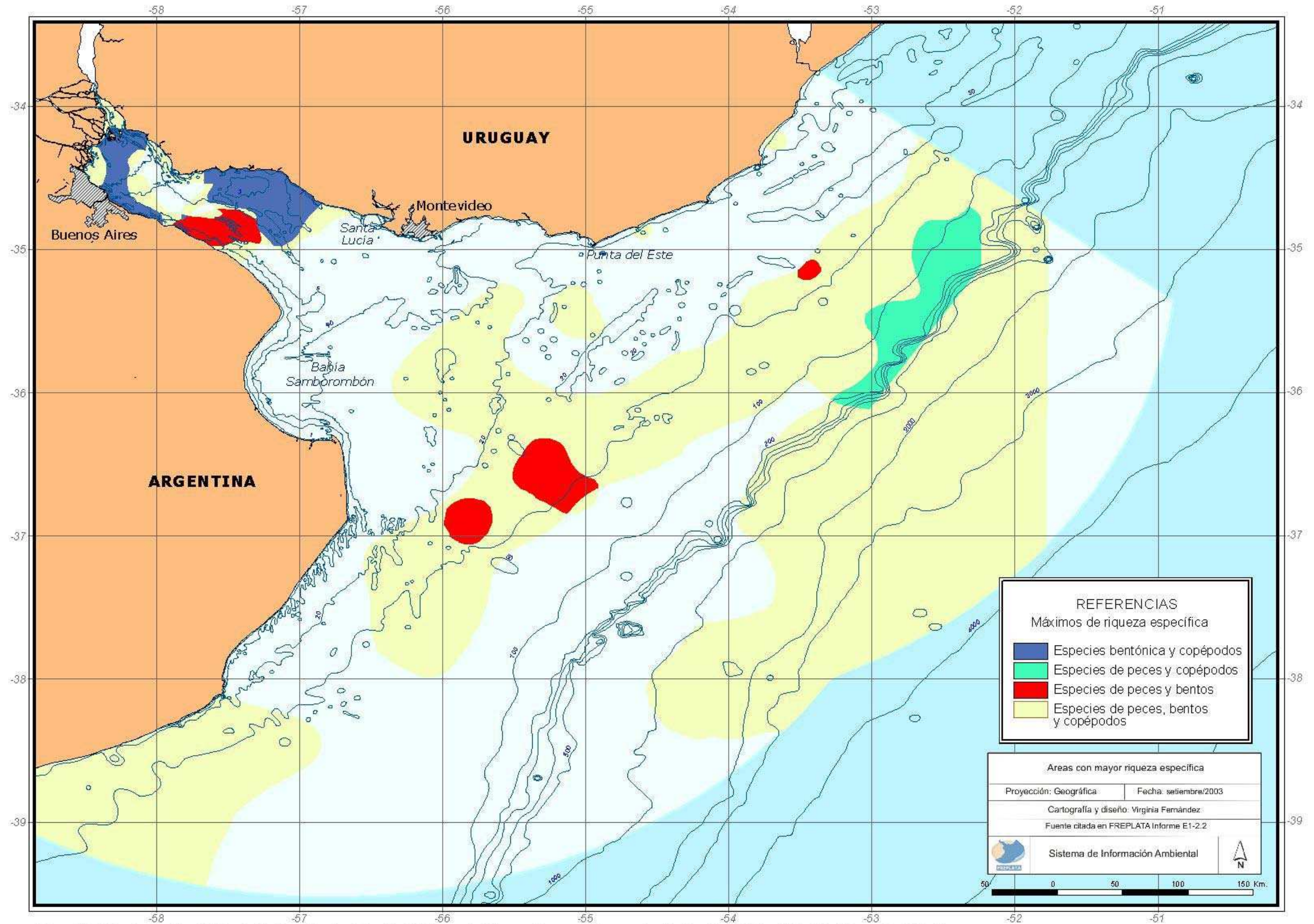


Figura 37: Oxígeno disuelto en superficie



Informe E1-2.2: Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo. - 2003. Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez-Erache, M. y Fernández, V.

Figura 38: Áreas de reproducción especies neotónicas



Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Figura 39: Áreas con mayor riqueza específica

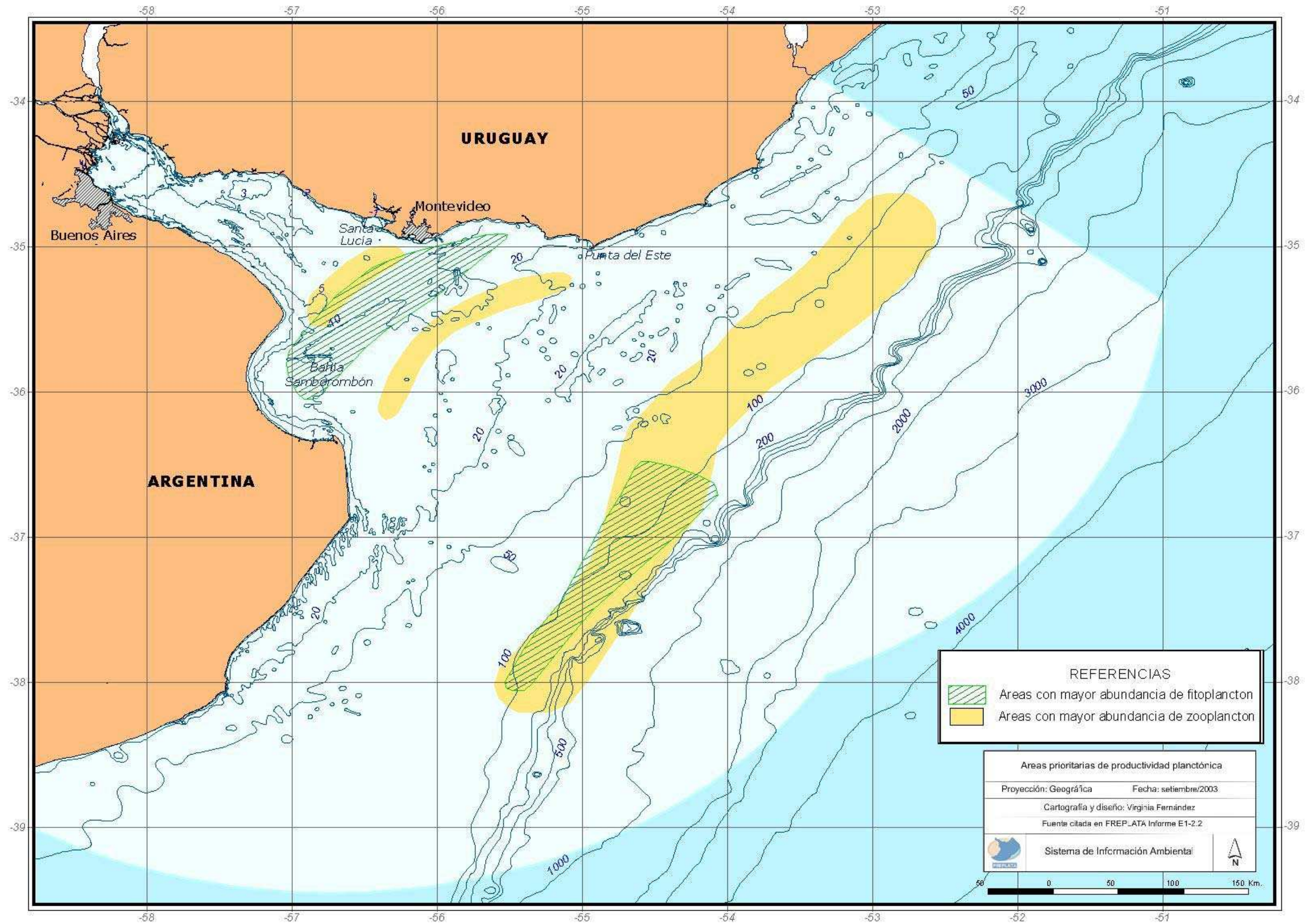


Figura 40: Áreas prioritarias de productividad planctónica

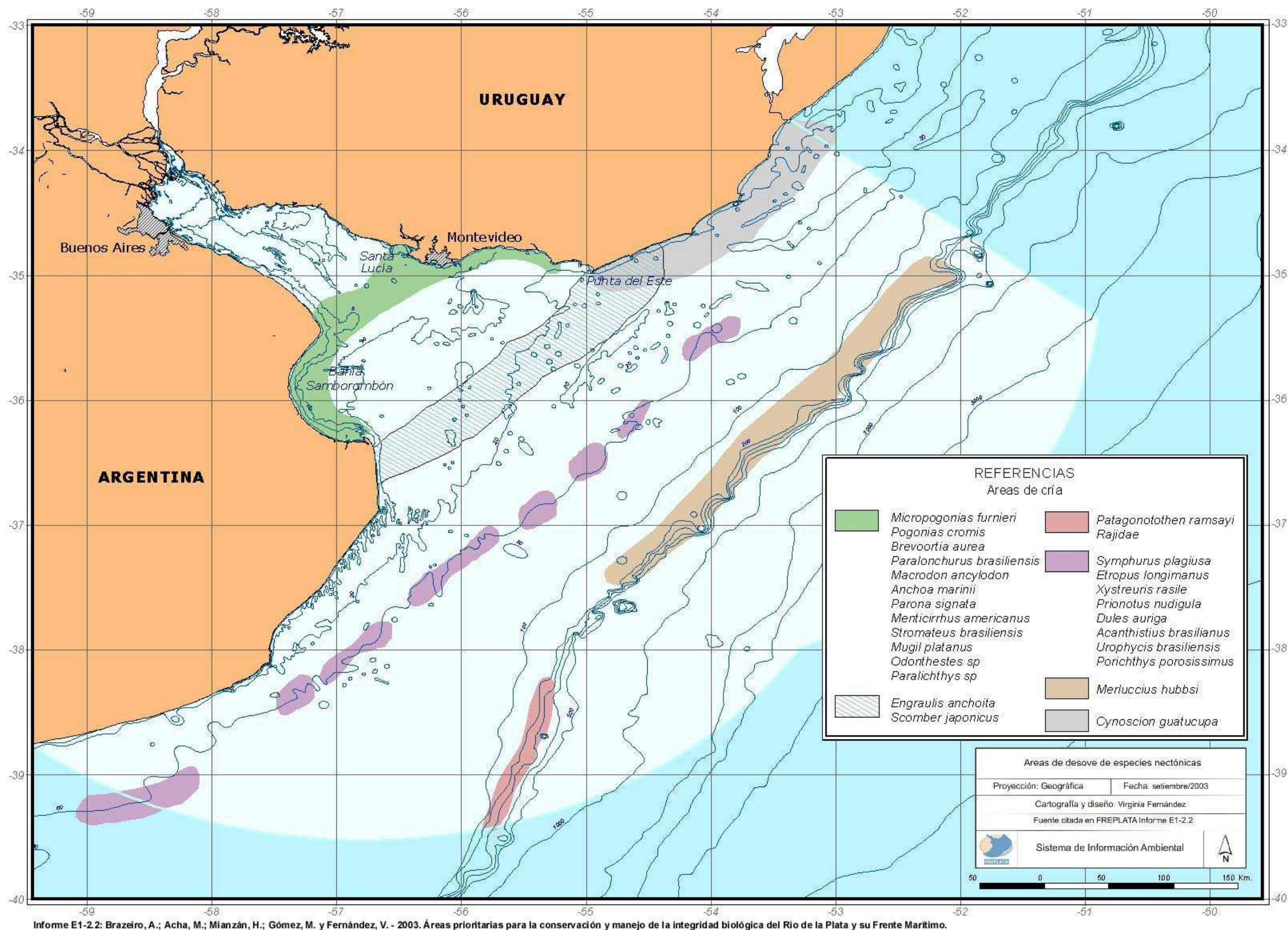


Figura 41: Área de reproducción de especies nectónicas

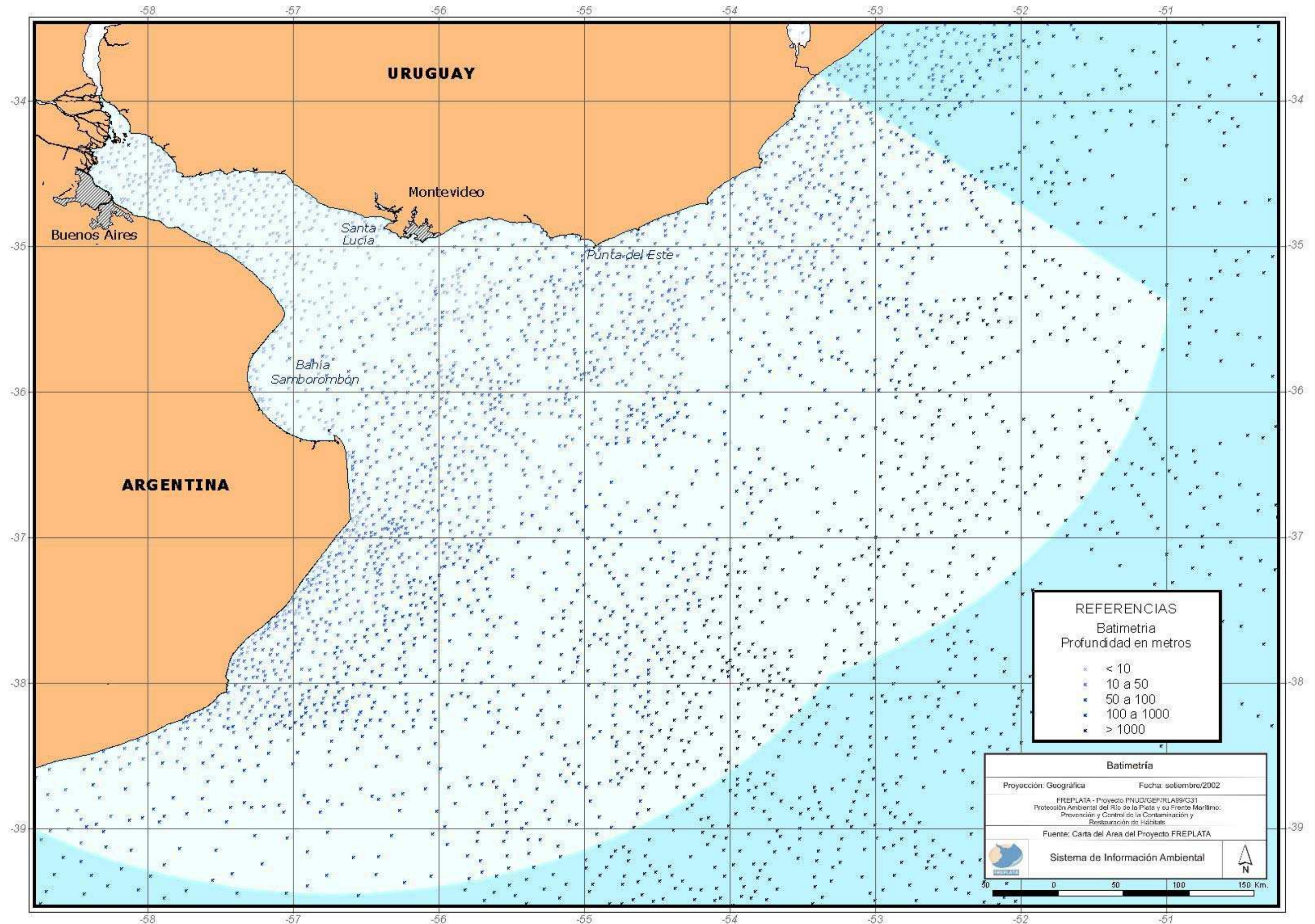
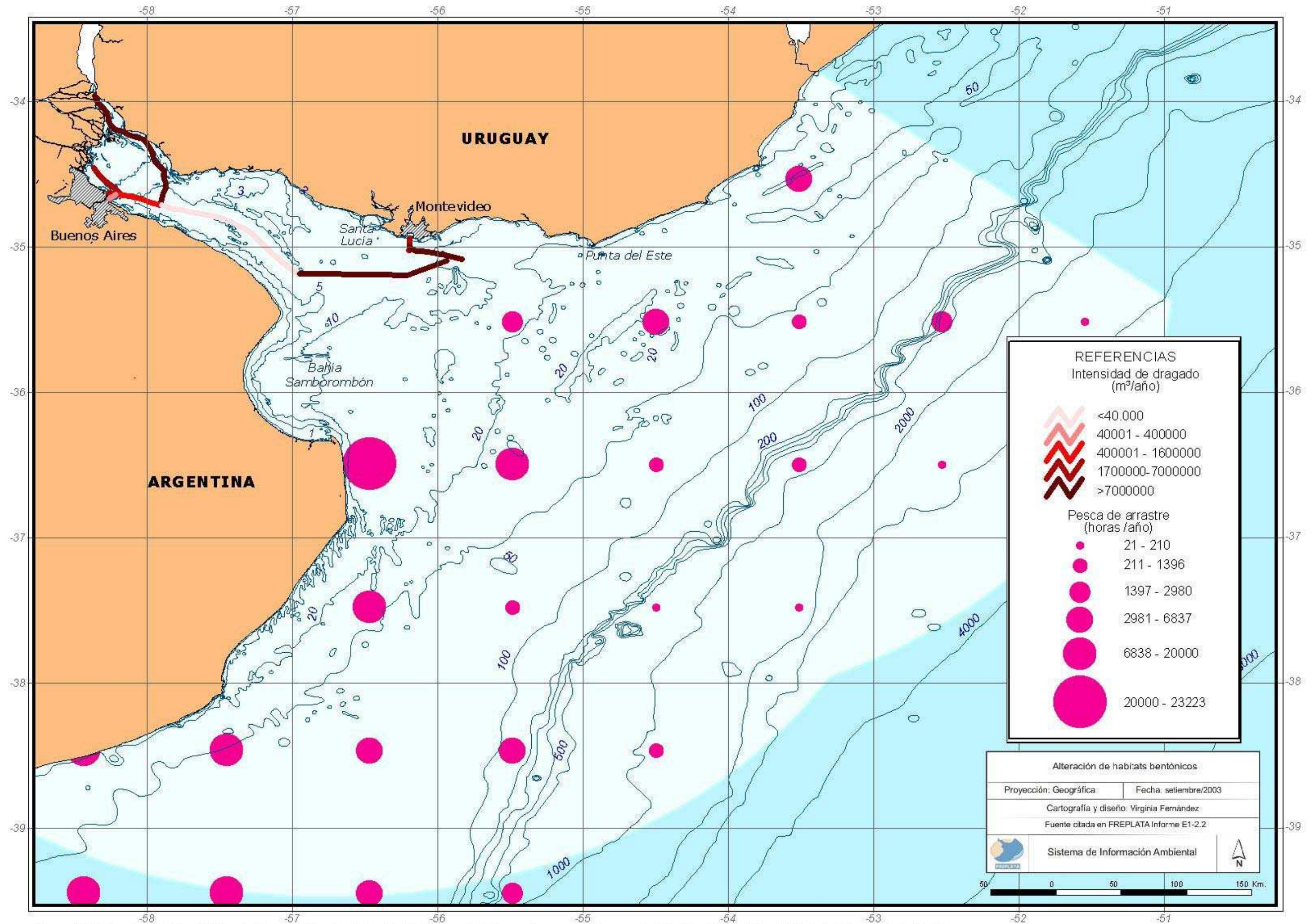


Figura 42: Batimetría



Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

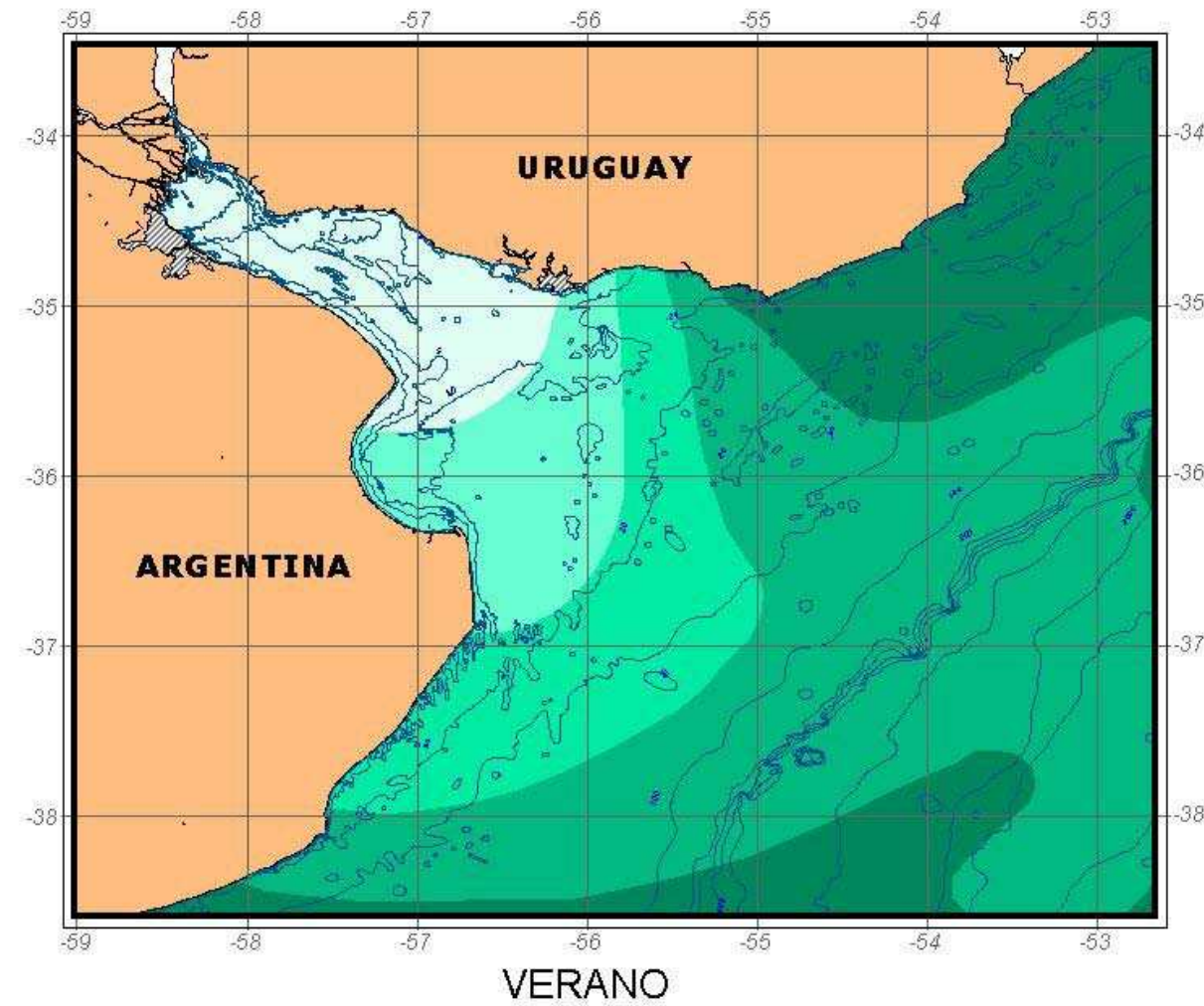
Fuente:


Figura 43: Alteración de habitats bentónicos

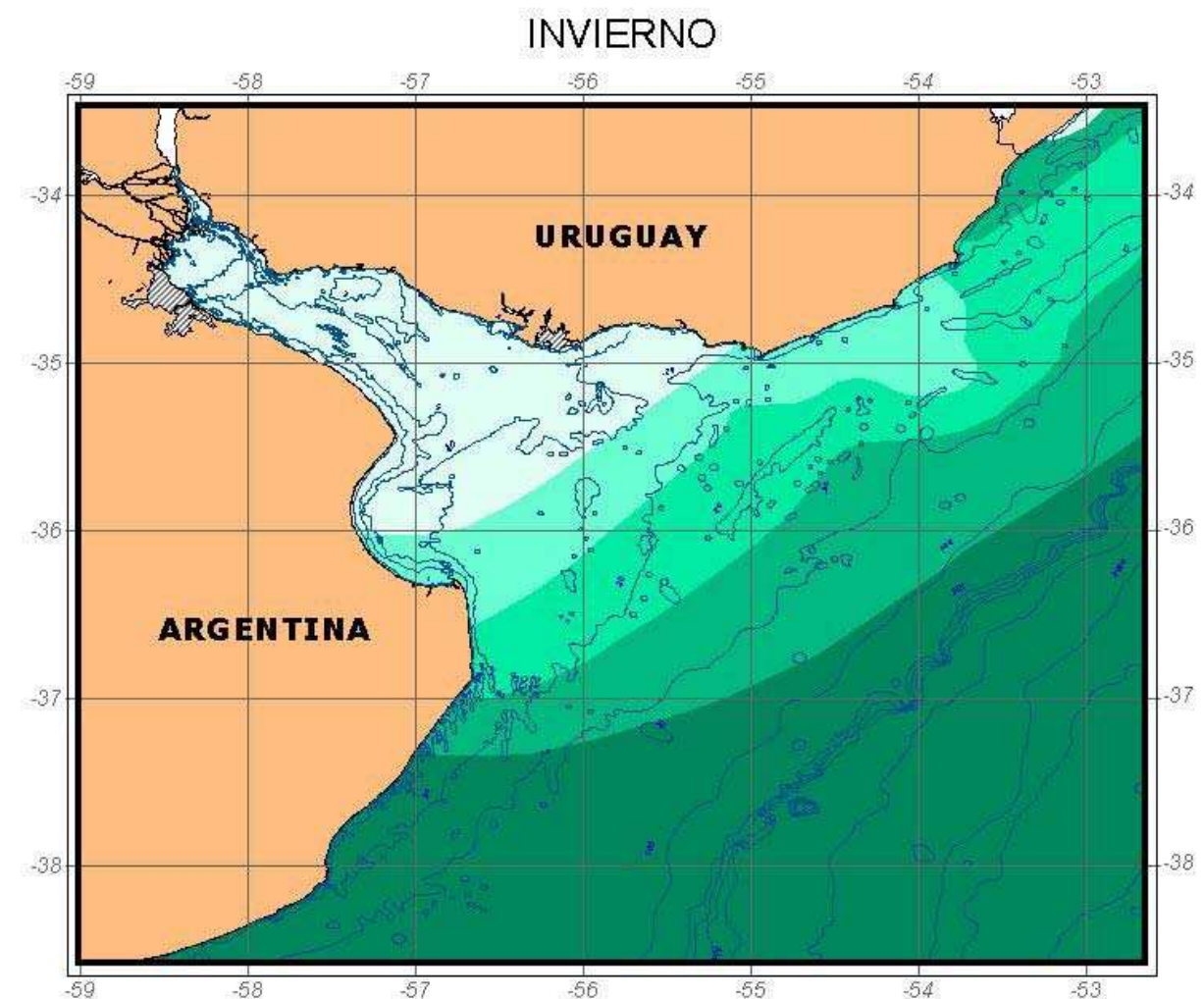


Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Figura 44: Geomorfología del Río de la Plata

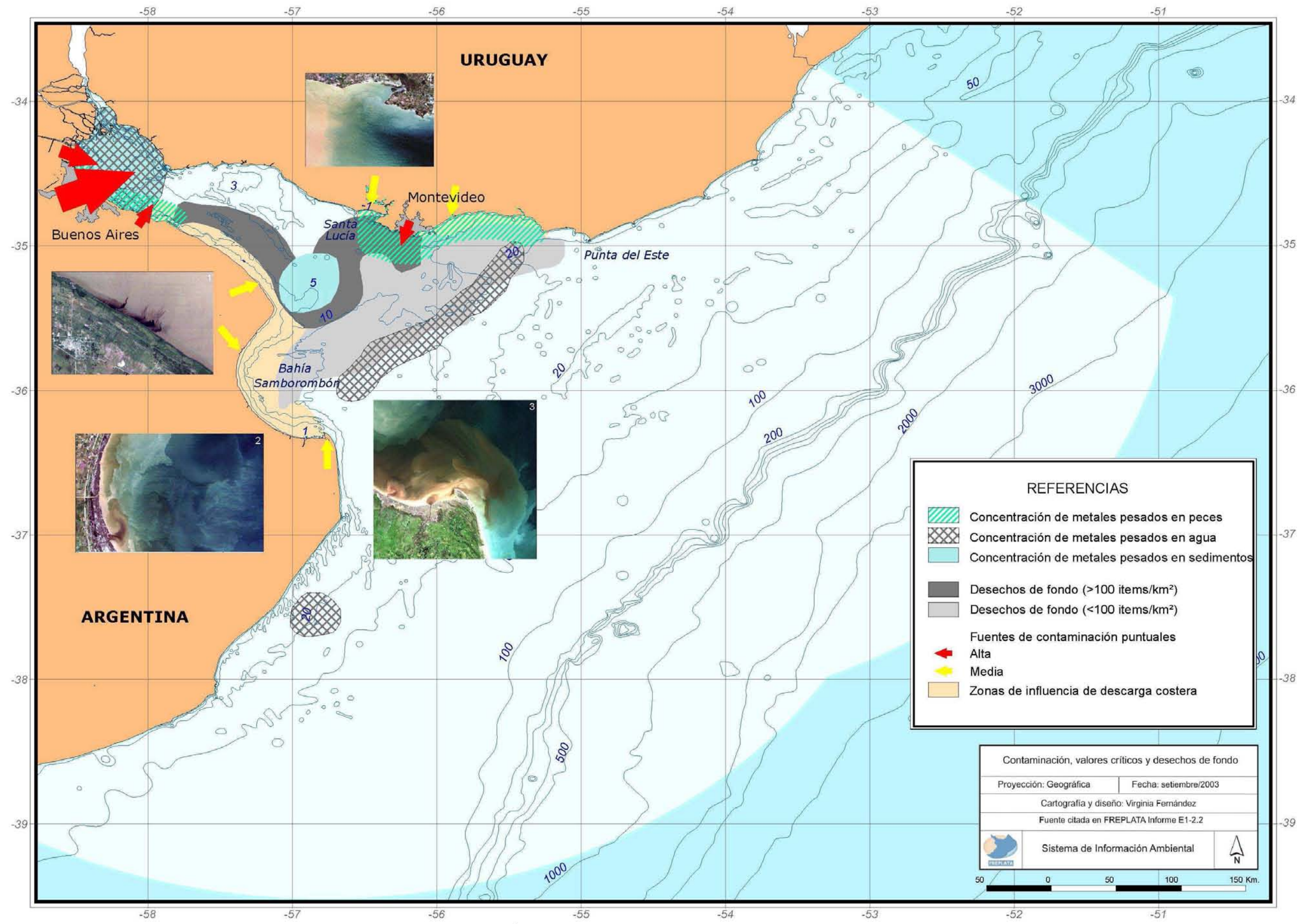


Patrones teóricos de descarga Invierno y verano	
Proyección: Geográfica	Fecha: setiembre/2003
Cartografía y diseño: Virginia Fernández	
Fuente citada en FREPLATA Informe E1-2.2	
	Sistema de Información Ambiental



Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Figura 45: Patrones teóricos de descarga en invierno y verano



Informe E1-2.2: Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez, M. y Fernández, V. - 2003. Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Figura 46: Contaminación, valores críticos y desechos de fondo

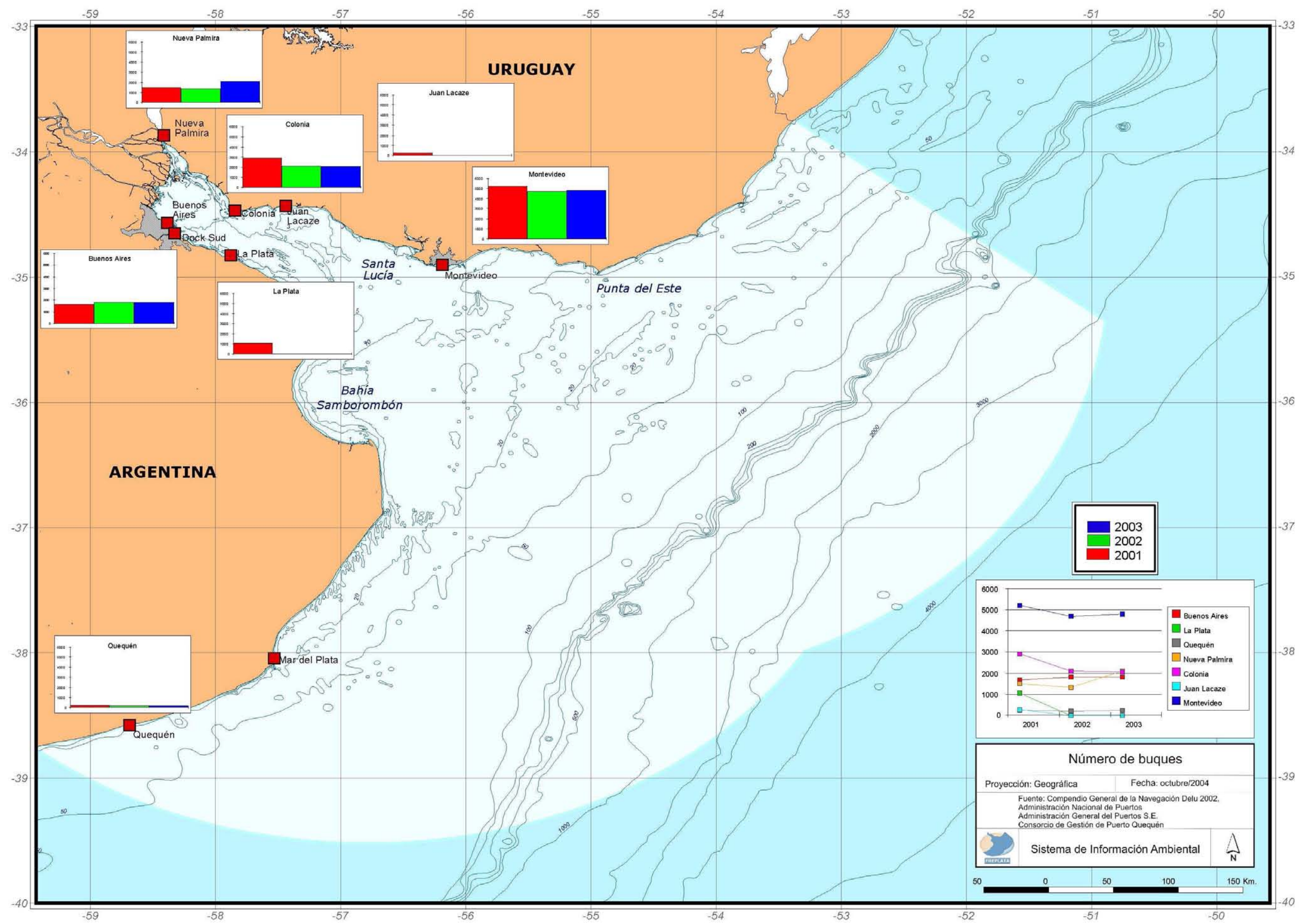
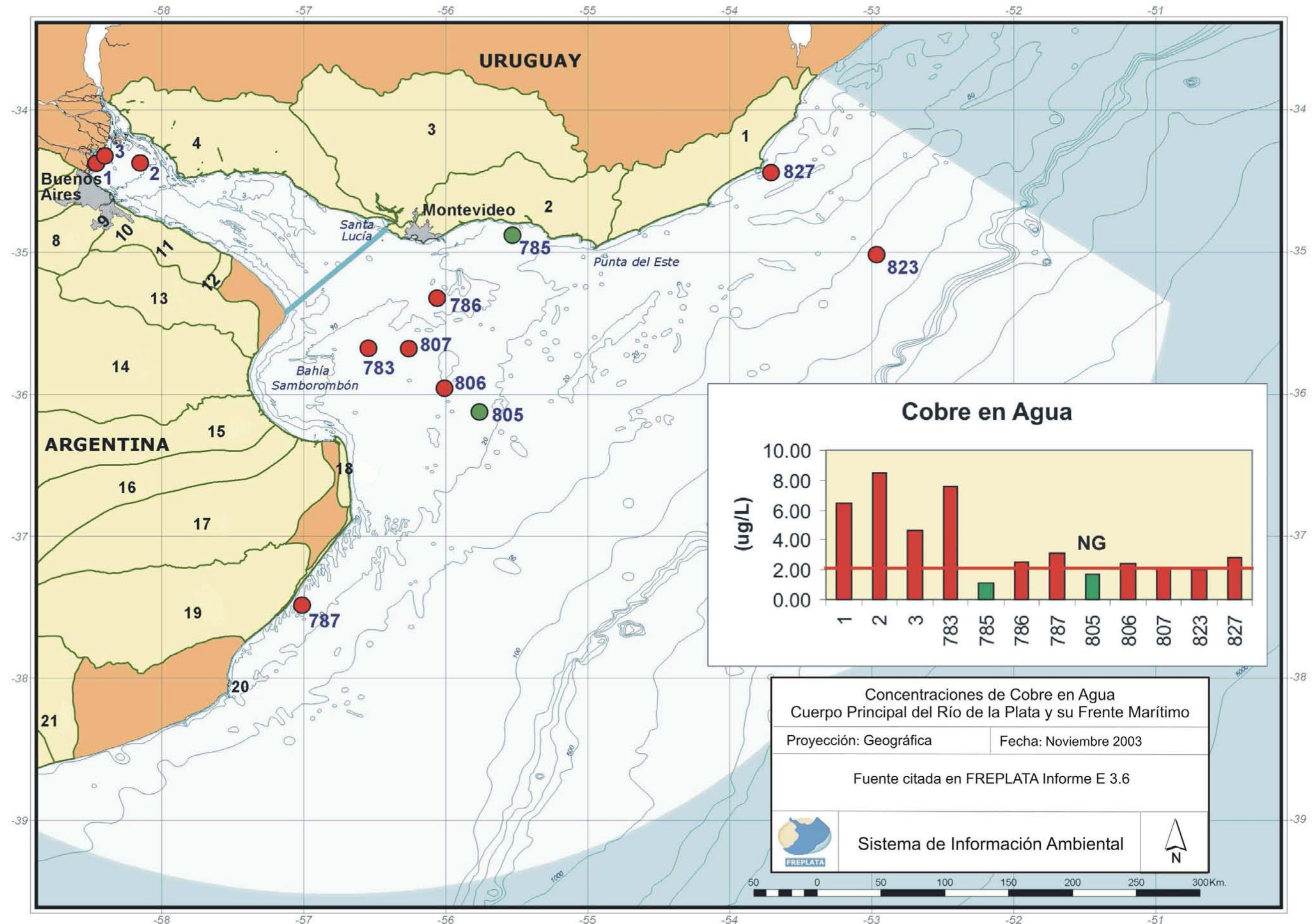
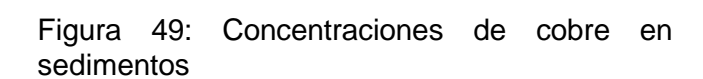


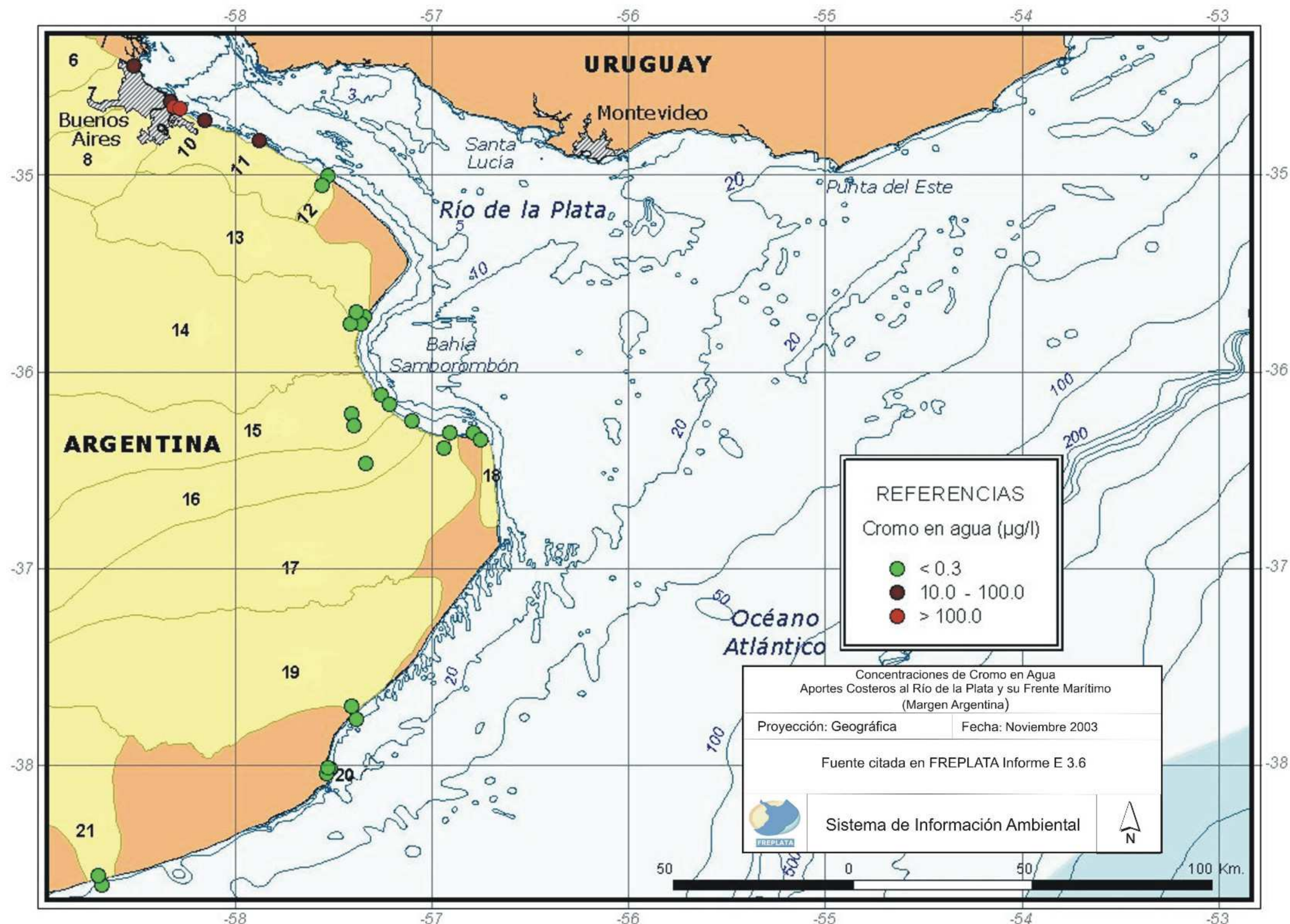
Figura 47: Número de buques



FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Prospección Oceanográfica, 2001 (SHN, SOHMA, INIDEP)

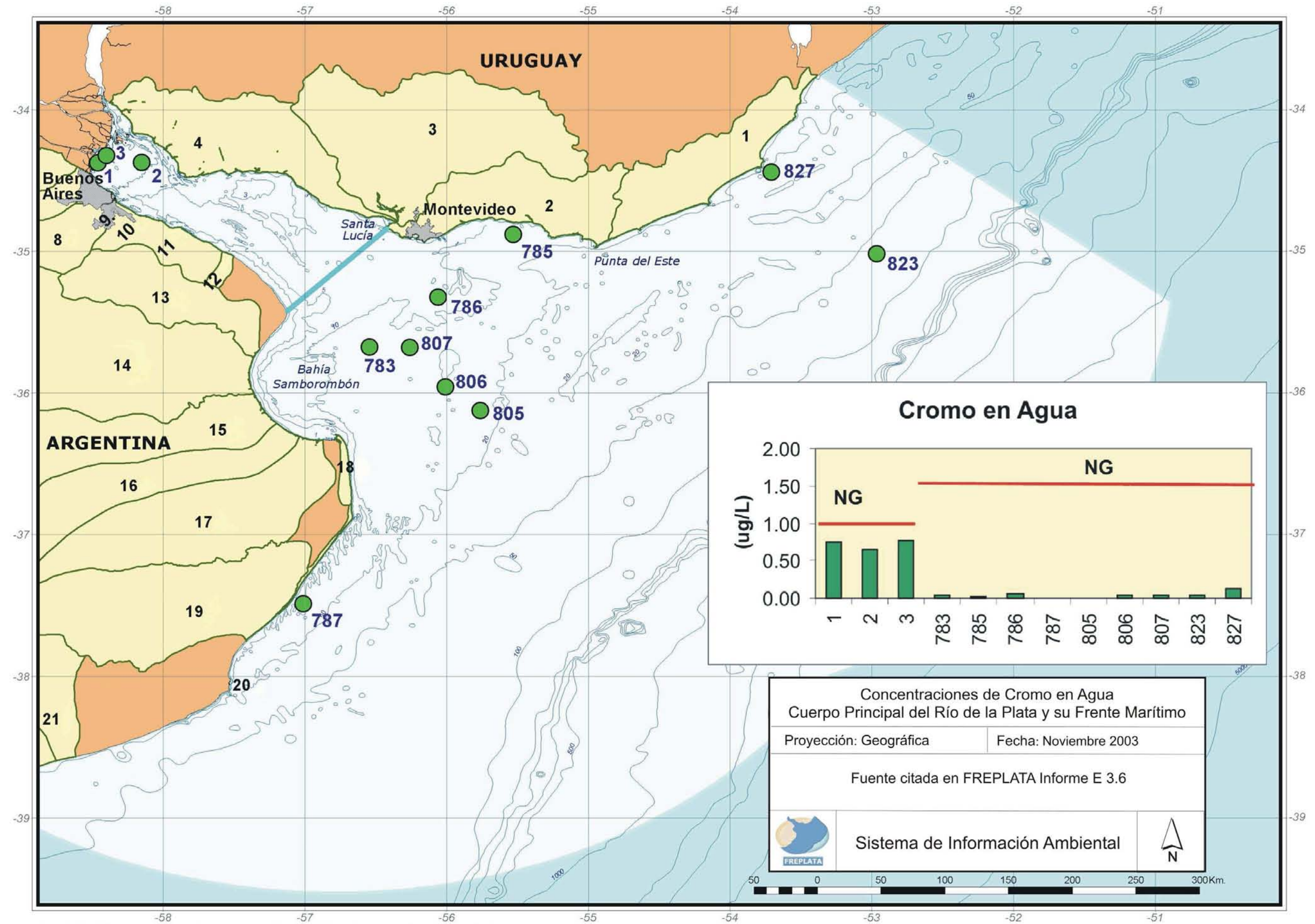
Figura 48: Concentraciones de cobre en agua





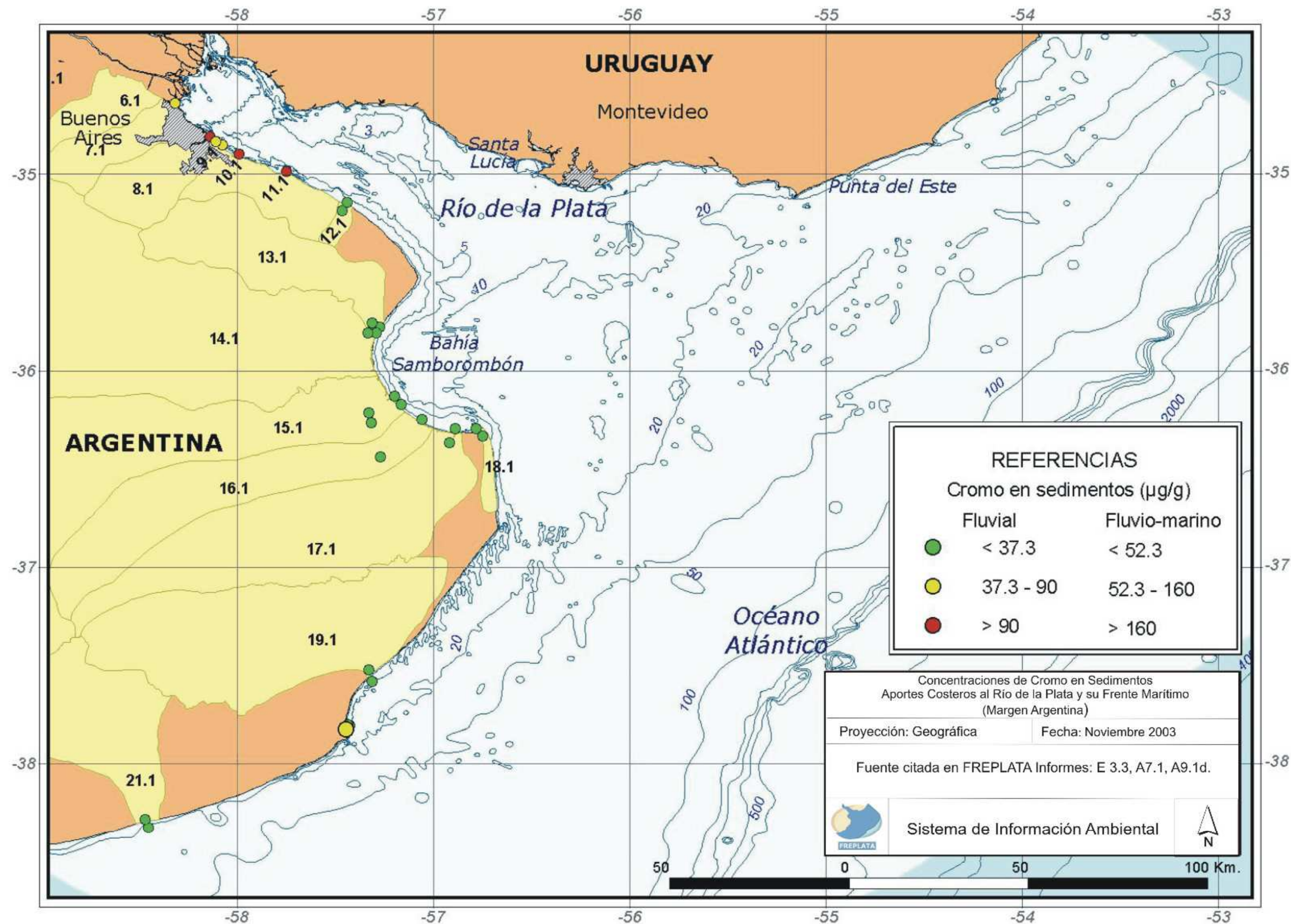
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Aportes Costeros Margen Argentina, 2002. (FREPLATA A7.1. PNA. 2003 Análisis Físico-Químico-Bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe Final)
Plan de Saneamiento Integral Aguas Argentinas S.A. 2000
Secretaría de Política Ambiental 2001. Canal Lateral Oeste. Estudio de Calidad Ambiental. Agua Superficial y Sedimentos. Dirección de Ecología y Recursos Naturales, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Figura 50: Concentraciones de cromo en agua



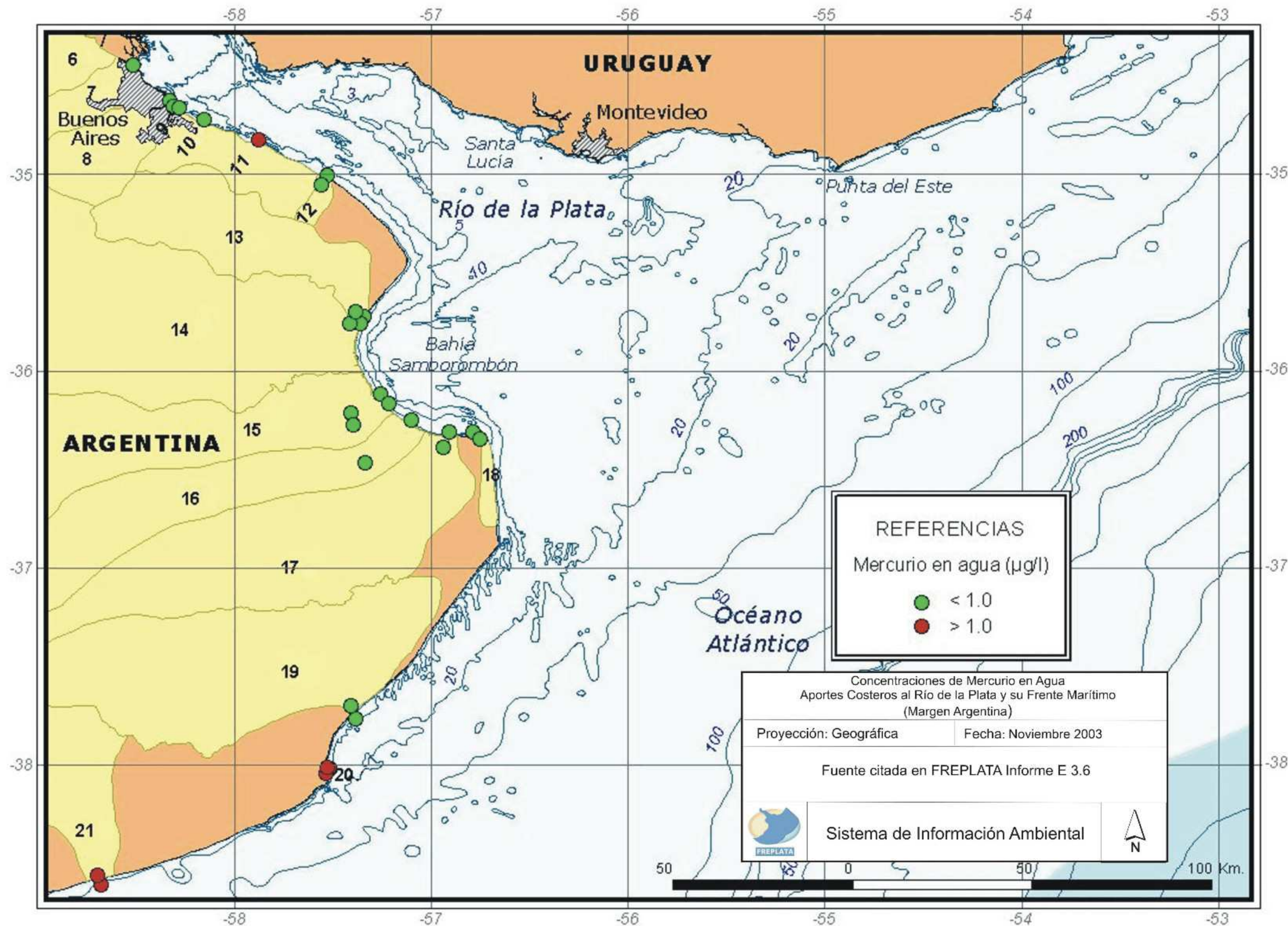
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Prospección Oceanográfica, 2001 (SHN, SOHMA, INIDEP)

Figura 51: Concentraciones de cromo en agua



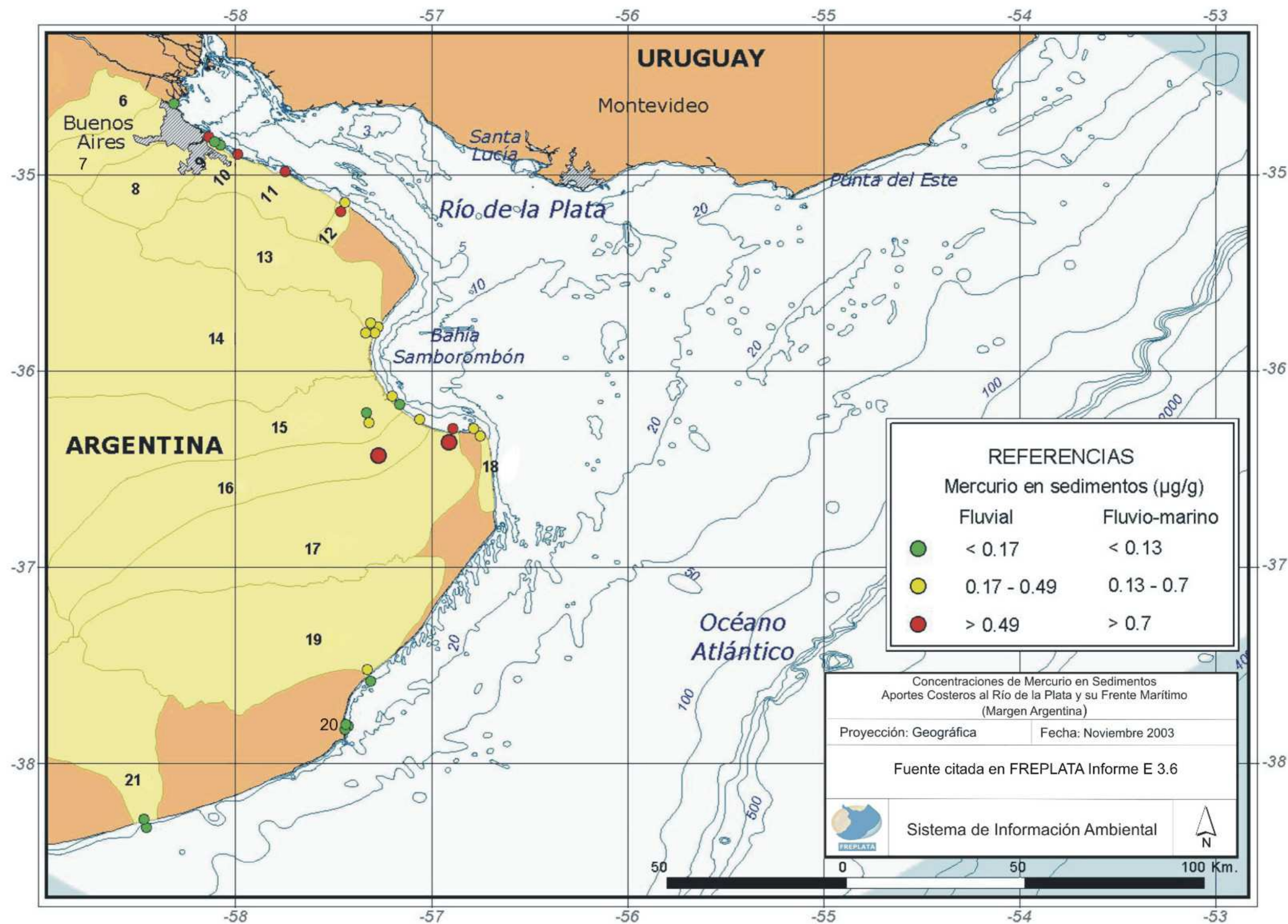
Informe E3.3: Carsen, A. - 2002. Estándares de vertido, comparación de los límites fijados por la legislación Argentina y Uruguay;
Informe A7.1: Pereyra, J.; Espindola, J.; García Romero, N.; Rufino, D.; Bossio, J.; Bercovsky, J.; Maggi, J.; Rabossi, A.; Freyre, L.; Kourani, Y. y Annichin, A. - 2003. Análisis físico, químico, bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe final;
Informe A9.1d: García, M.; Protogino, L. y Jaureguizar, A. - 2002. Asociaciones ícticas y aspectos biológicos de las especies más abundantes colectadas durante la campaña de prospección. Capítulo III.

Figura 52: Concentraciones de cromo en sedimentos



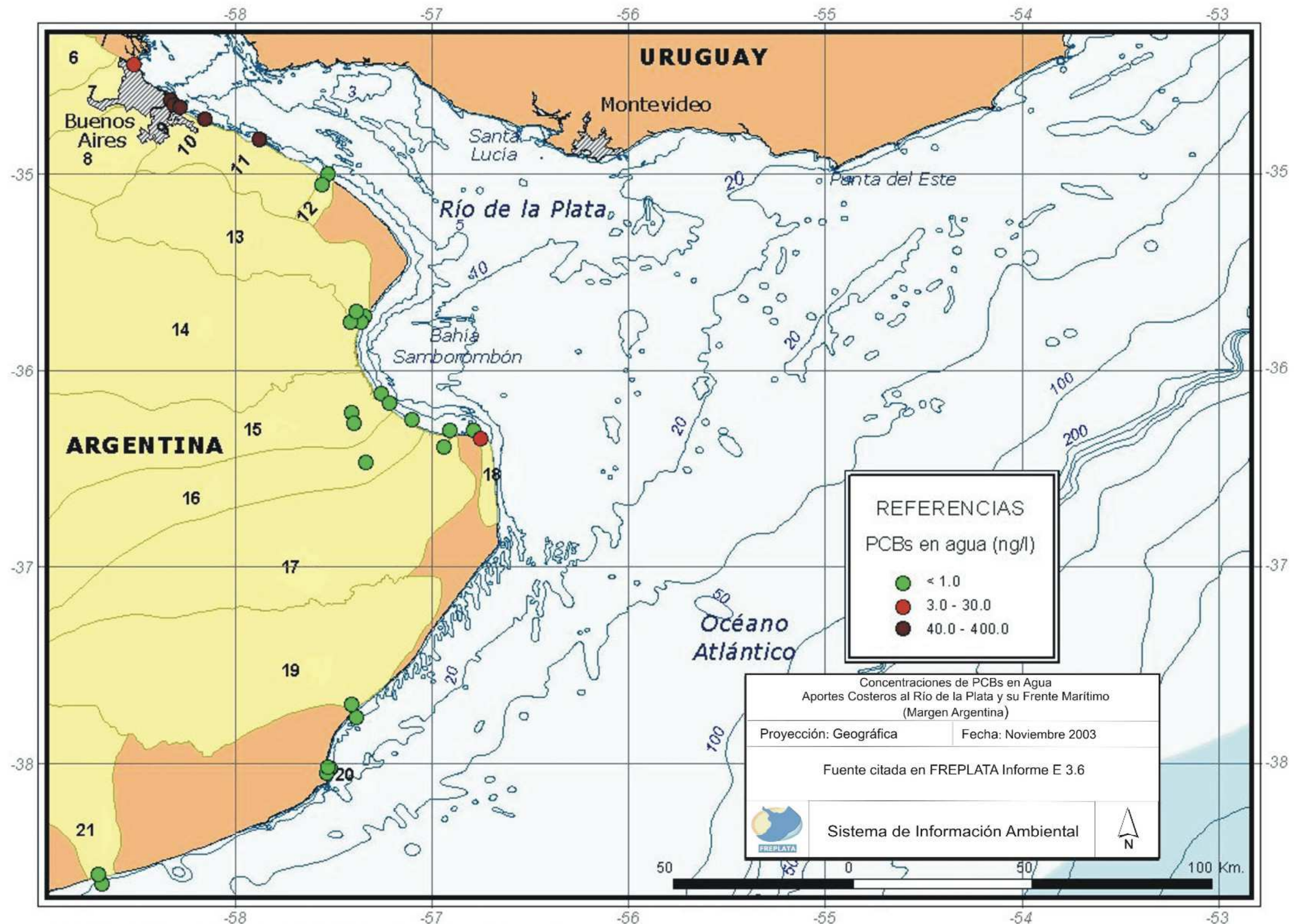
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Aportes Costeros Margen Argentina, 2002. (FREPLATA A7.1. PNA. 2003 Análisis Físico-Químico-Bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe Final)
Franja Costera Sur. 1997. Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata (San Fernando-Magdalena). Ed. Consejo Permanente para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata
Plan de Saneamiento Integral Aguas Argentinas S.A. 2000
Secretaría de Política Ambiental 2001. Canal Lateral Oeste. Estudio de Calidad Ambiental. Agua Superficial y Sedimentos. Dirección de Ecología y Recursos Naturales, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Figura 53: Concentración de mercurio en agua



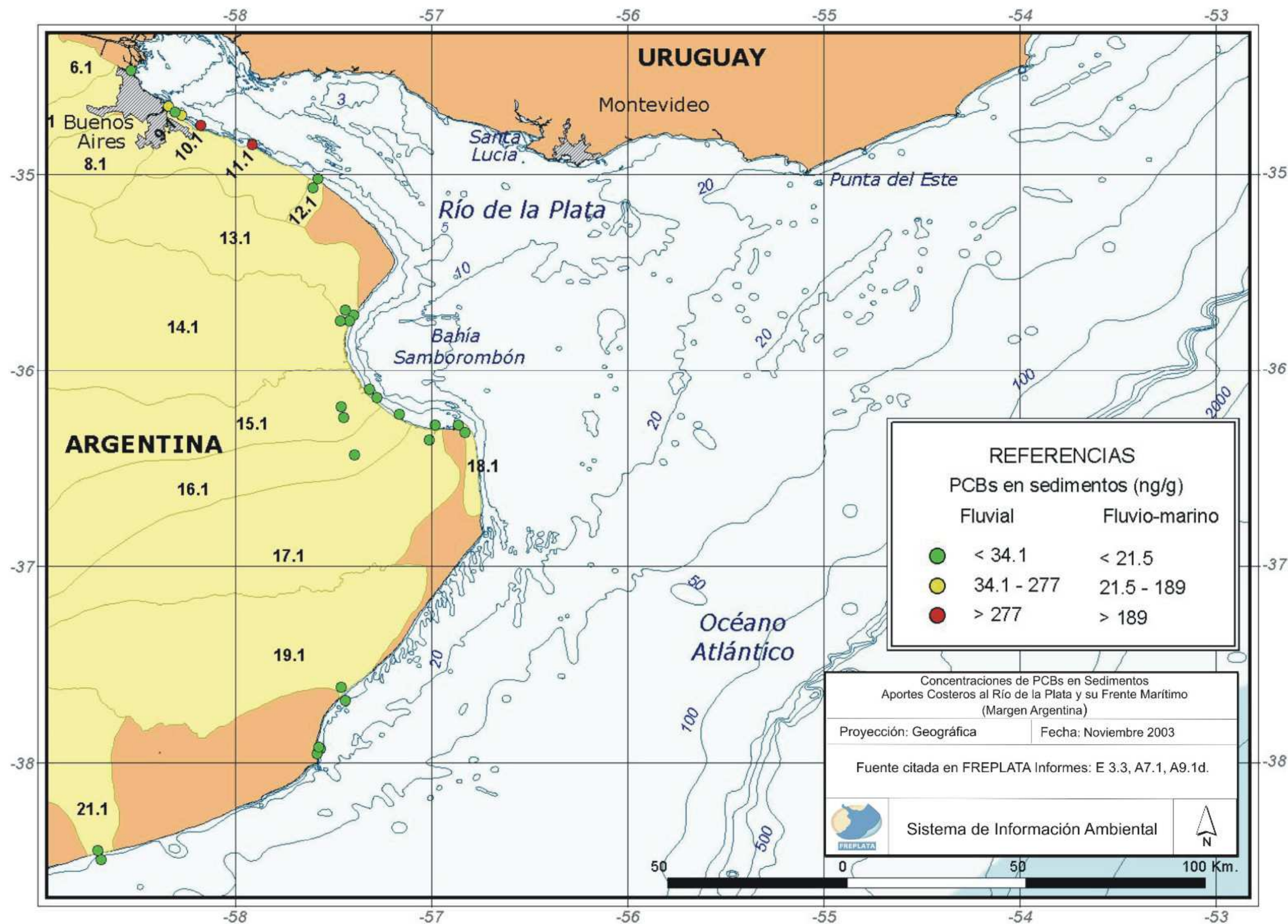
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota.
FCS. 1997. Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata (San Fernando - Magdalena). Ed. Consejo Permanente para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata.
FREPLATA A7.1 PNA. 2003 Análisis Físico-Químico/ Bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe Final.
Municipalidad de Berazategui, 2001. Las cloacas máximas y la Franja Costera Sur del Gran Buenos Aires. Antecedentes y contaminación.
Secretaría de Política Ambiental. 2001. Canal Lateral Oeste. Estudio de Calidad Ambiental. Agua Superficial y Sedimentos. Dirección de Ecología y Recursos Naturales, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Figura 54: Concentración de mercurio en sedimentos



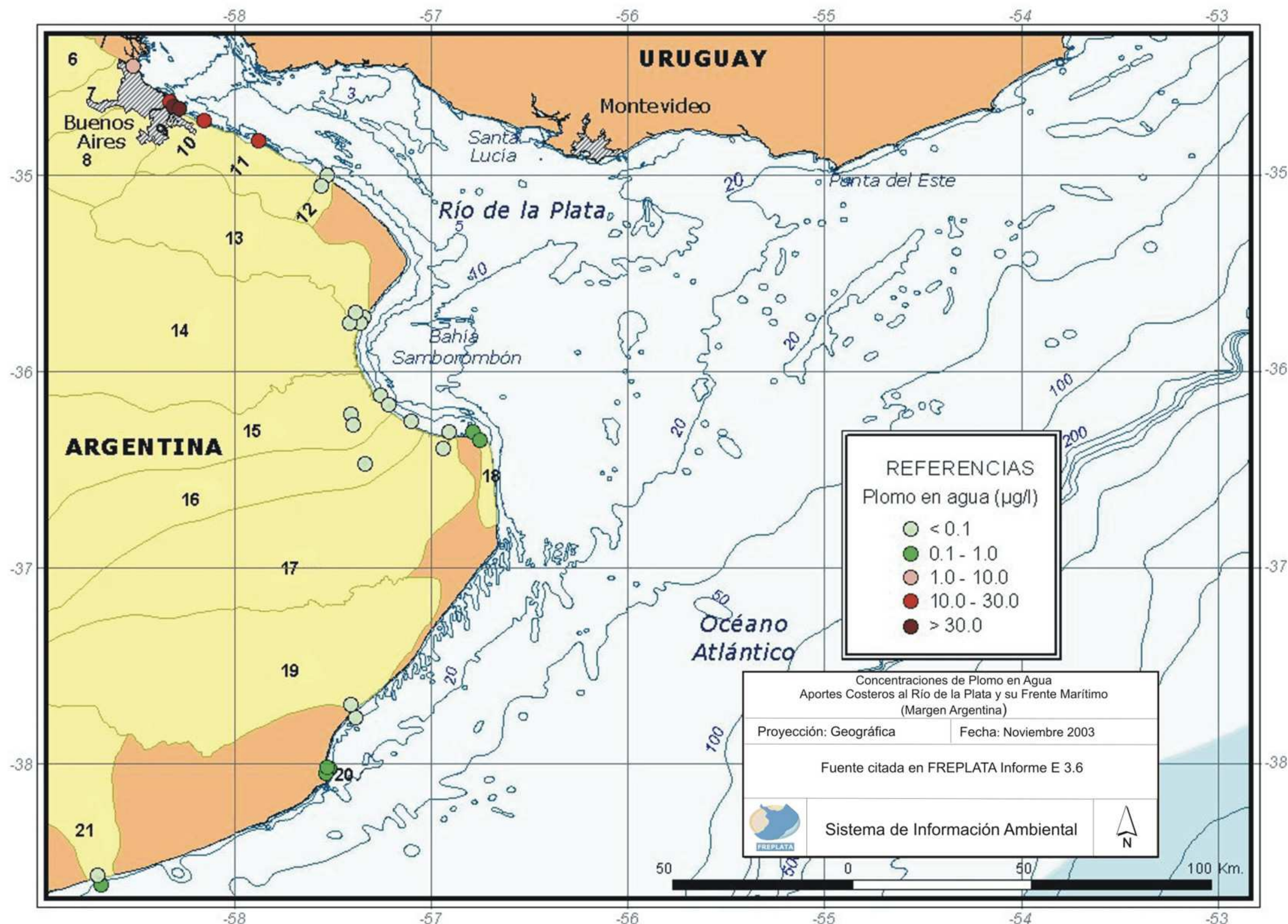
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Aportes Costeros Margen Argentina, 2002. (FREPLATA A9.1. UNLP. Facultad de Ciencias Naturales y Museo Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica 2003 Colombo JC, Barreda A, Cappelletti N, Migova C y Skorupka C.
Contaminantes Orgánicos en Aguas y Sedimentos de Afluentes del Litoral Argentino. Informe Final)
Colombo J.C., Khalil M.F., Horth A.C. And Catoggio J.A. 1990. Distribution of Chlorinated Pesticides and Biphenyls in Biotic and Abiotic Compartments of the Río de la Plata, Argentina. Environmental Science and Technology. 24, 498-505
Frias, F.C. y Janiot, L. 2000. Protección Ambiental Costera y Desarrollo Sustentable en el Río de la Plata Frente a las Actividades Basadas en Tierra. UCES. Fundación Maphre-SHN, Servicio de Hidrografía Naval, Argentina

Figura 55: Concentraciones de PCBs en agua



Informe E3.3: Carsen, A. - 2002. Estándares de vertido, comparación de los límites fijados por la legislación Argentina y Uruguay; Informe A7.1: Pereyra, J.; Espindola, J.; García Romero, N.; Rufino, D.; Bossio, J.; Bercovsky, J.; Maggi, J.; Rabossi, A.; Freyre, L.; Kourani, Y. y Annichin, A. - 2003. Análisis físico, químico, bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe final; Informe A9.1d: García, M.; Protogino, L. y Jaureguizar, A. - 2002. Asociaciones icticas y aspectos biológicos de las especies más abundantes colectadas durante la campaña de prospección. Capítulo III.

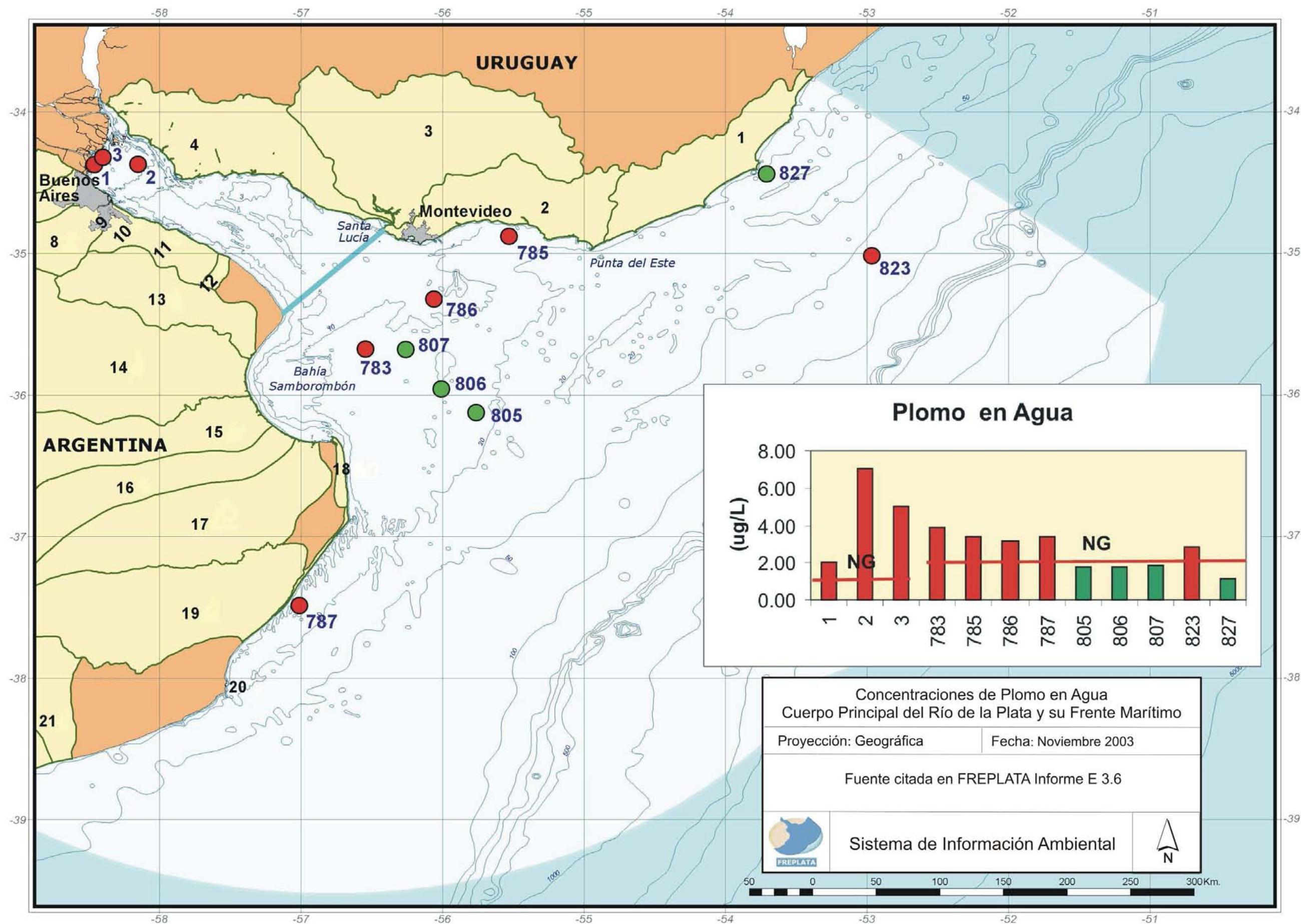
Figura 56: Concentraciones de PCBs en sedimentos



FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Aportes Costeros Margen Argentina, 2002. (FREPLATA A7.1. PNA. 2003 Análisis Físico-Químico-Bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe Final)
Plan de Saneamiento Integral Aguas Argentinas S.A. 2000
Secretaría de Política Ambiental 2001. Canal Lateral Oeste. Estudio de Calidad Ambiental. Agua Superficial y Sedimentos. Dirección de Ecología y Recursos Naturales, Provincia de Buenos Aires, Argentina

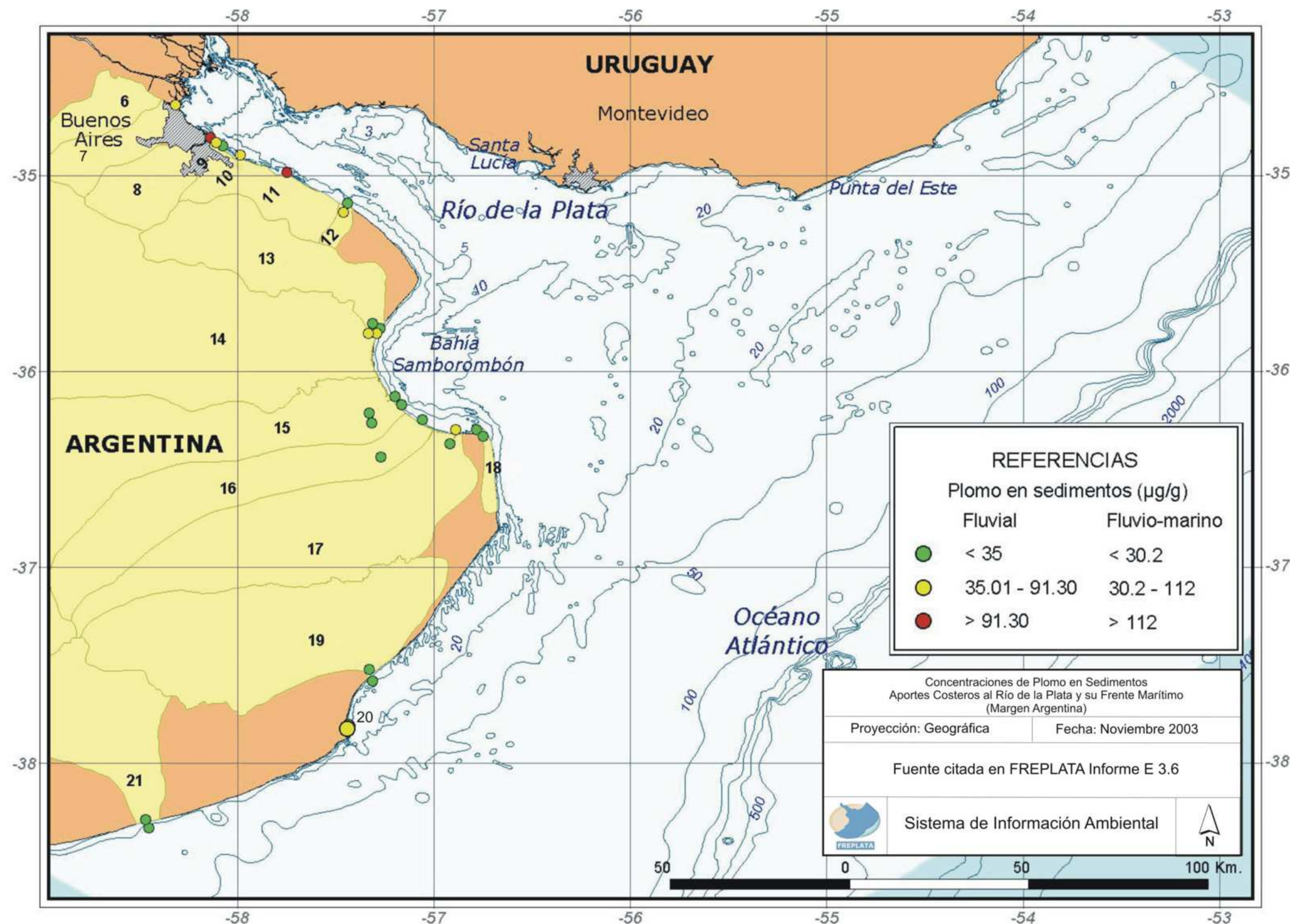
Fuente:

Figura 57: Concentraciones de plomo en agua



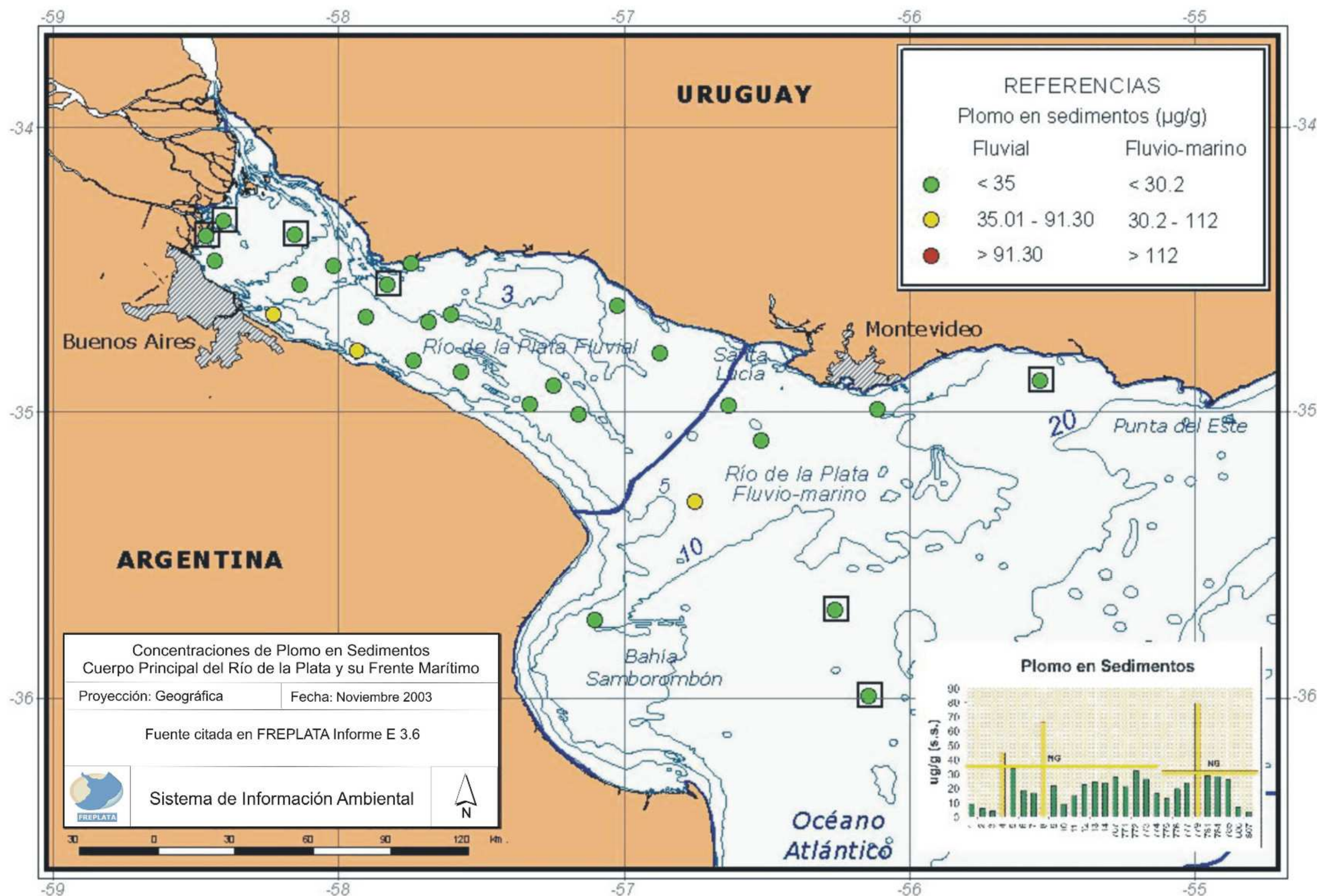
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Prospección Oceanográfica, 2001 (SHN, SOHMA, INIDEP)

Figura 58: Concentraciones de plomo en agua



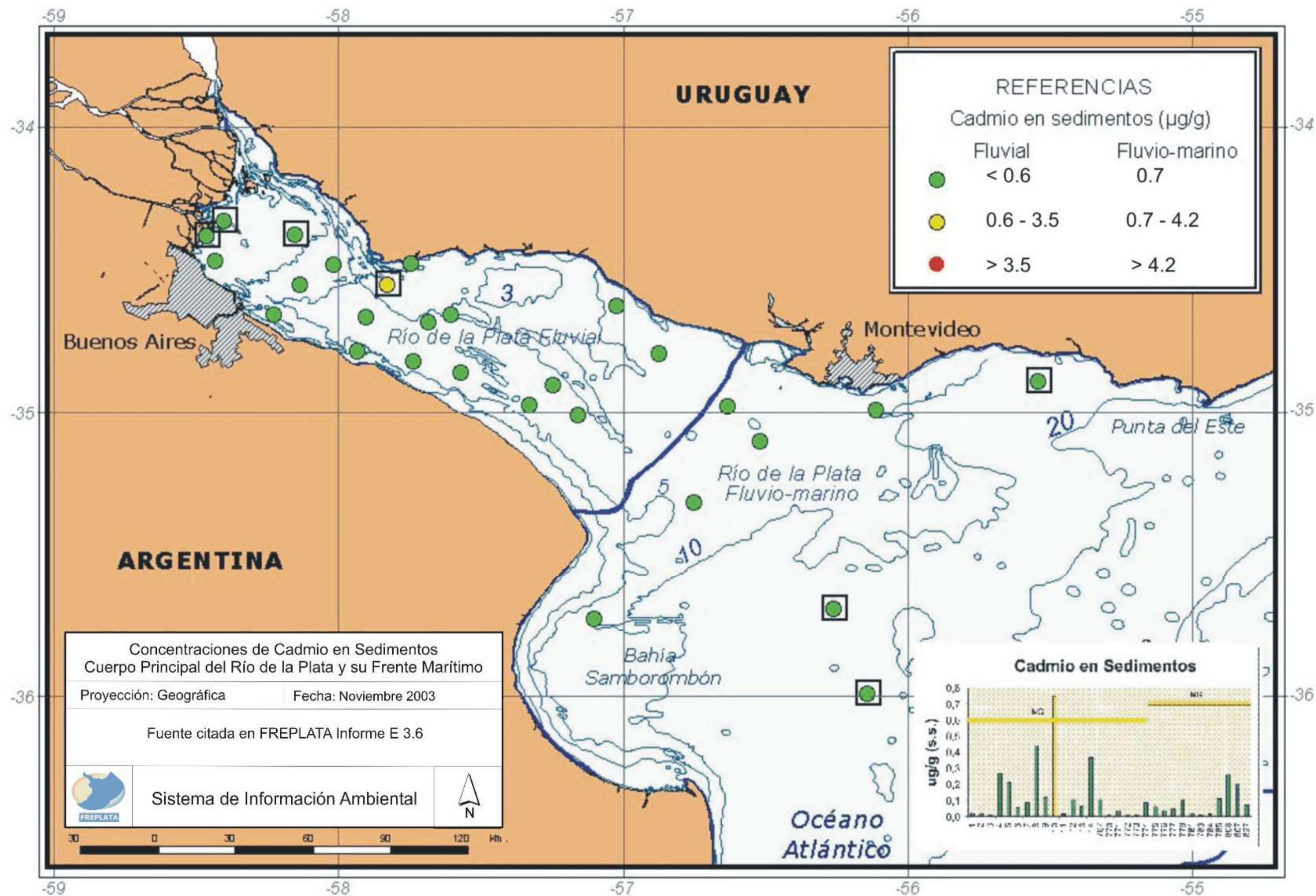
FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota.
FREPLATA A7.1. PNA. 2003. Análisis Físico-Químico- Bacteriológico del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe final.
Frias FC y Janiot L. 2000. Protección Ambiental Costera y Desarrollo Sustentable en el Río de la Plata Frente a las Actividades Basadas en Tierra. UCES. Fundación Maphre-SHN, Servicio de Hidrografía Naval, Argentina.
Secretaría de Política Ambiental. 2001. Canal Lateral Oeste. Estudio de Calidad Ambiental. Agua Superficial y Sedimentos. Dirección de Ecología y Recursos Naturales, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Figura 59: Concentraciones de plomo en sedimentos costeros



FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Prospección Oceanográfica, 2001 (SHN, SOHMA, INIDEP)

Figura 60: Concentraciones de plomo en sedimentos del cuerpo principal



FREPLATA Informe E 3.6 Carsen A., Perdomo A. y Arriola, M. 2004. Contaminación de Aguas, Sedimentos y Biota
Campaña FREPLATA de Prospección Oceanográfica, 2001 (SHN, SOHMA, INIDEP)

Figura 61: Concentraciones de cadmio en sedimentos del cuerpo principal

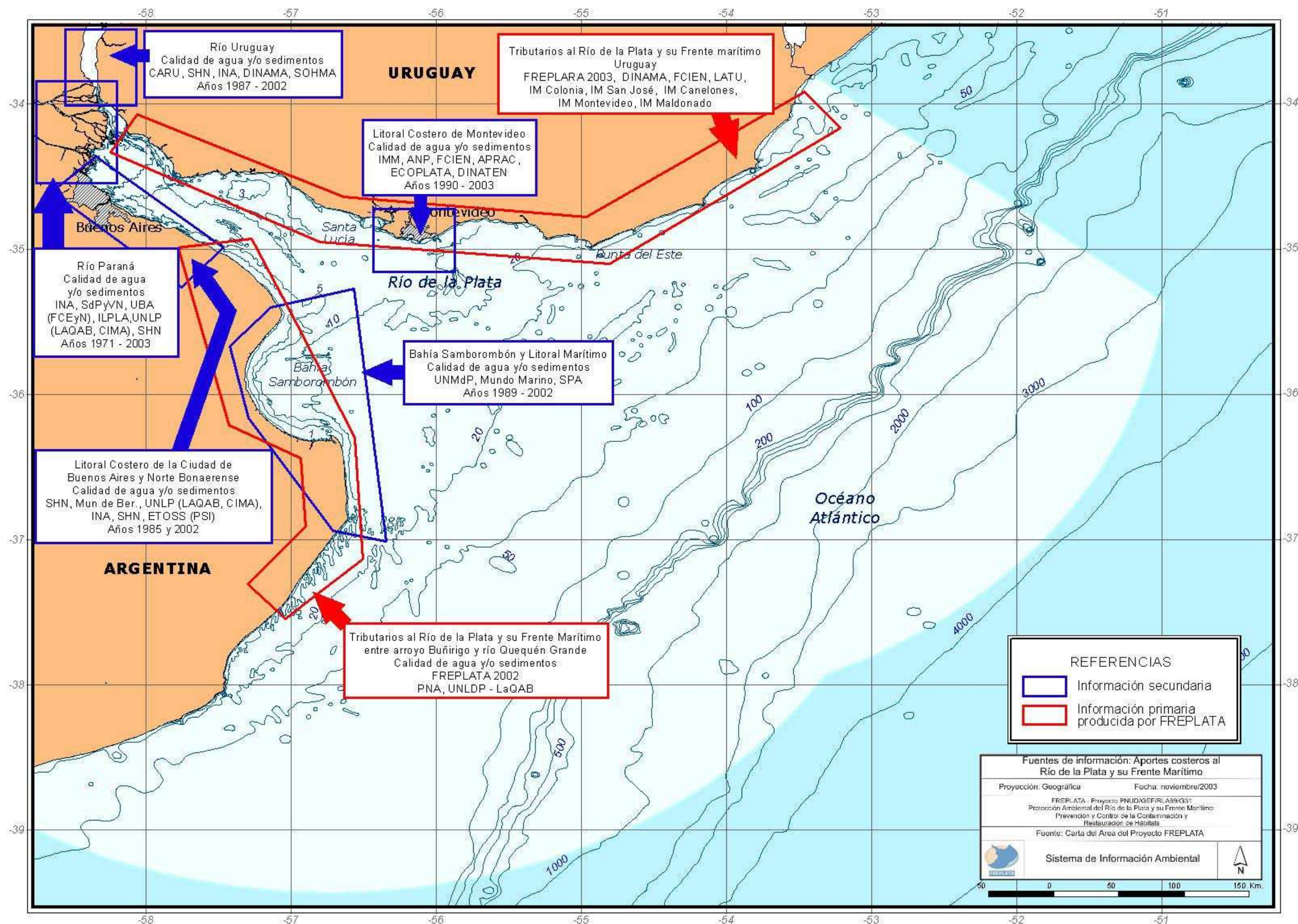


Figura 62: Fuentes de información. Zonas costeras

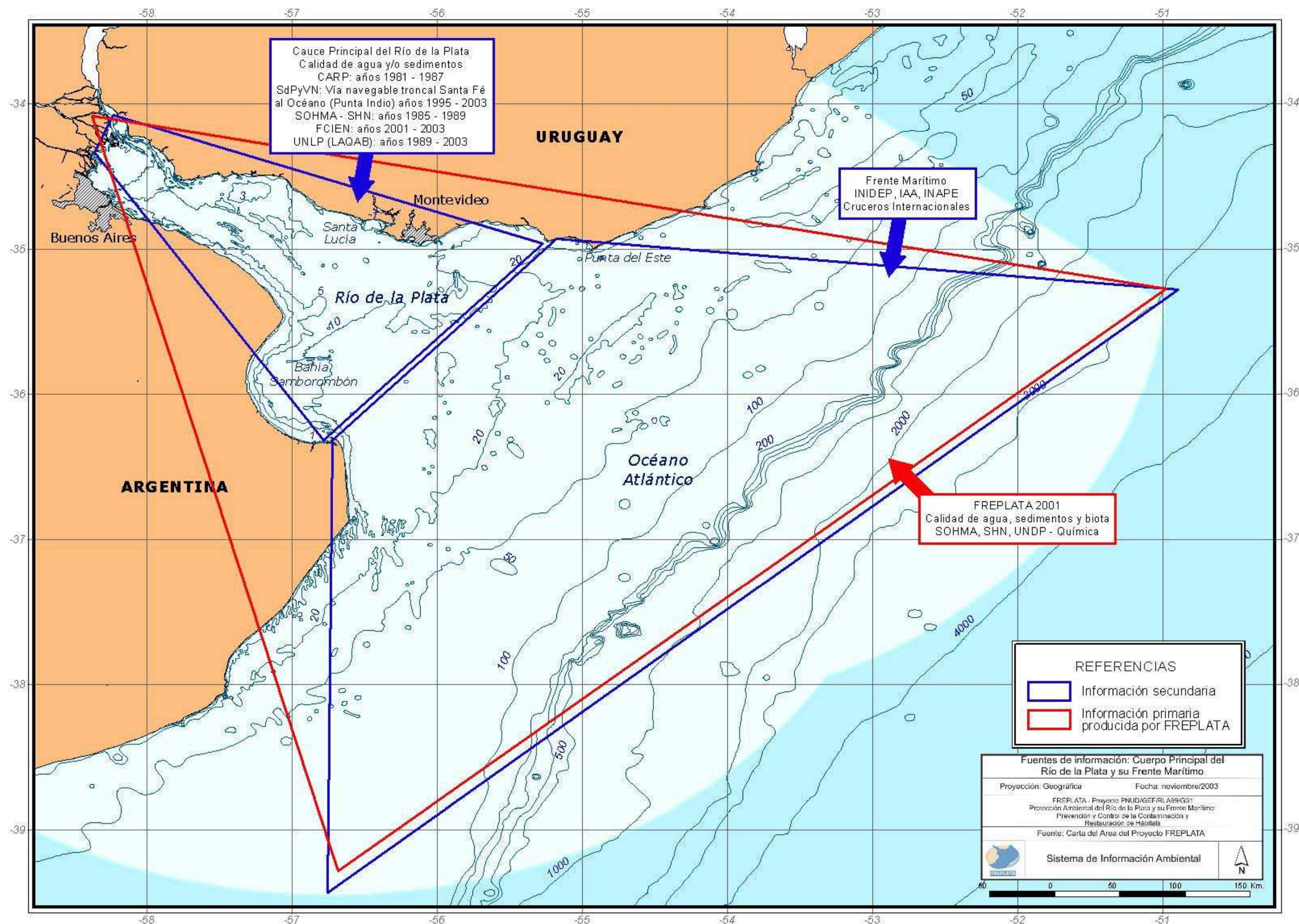


Figura 63: Fuentes de información. Cuerpo principal.

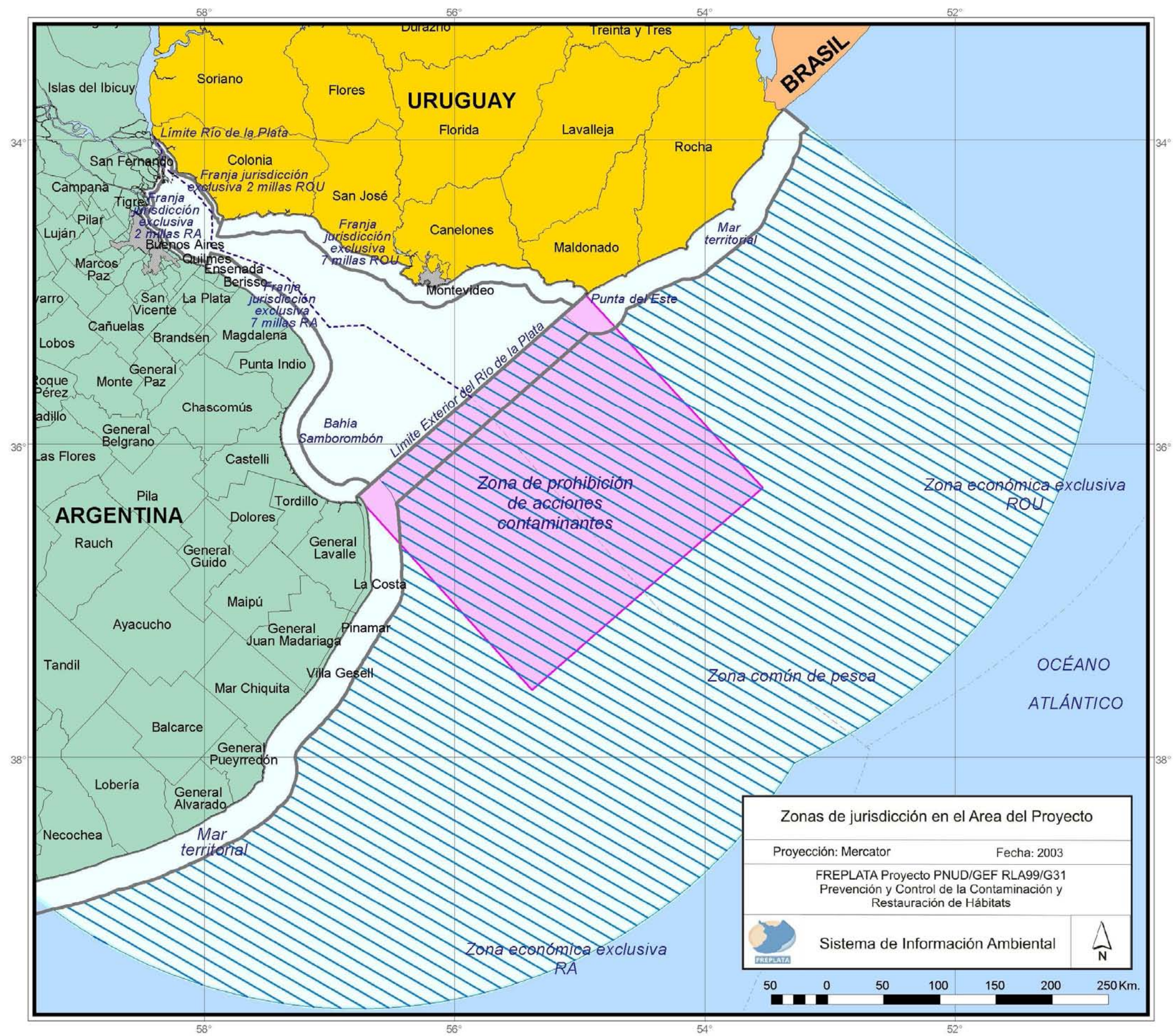


Figura 64: Zonas de jurisdicción.

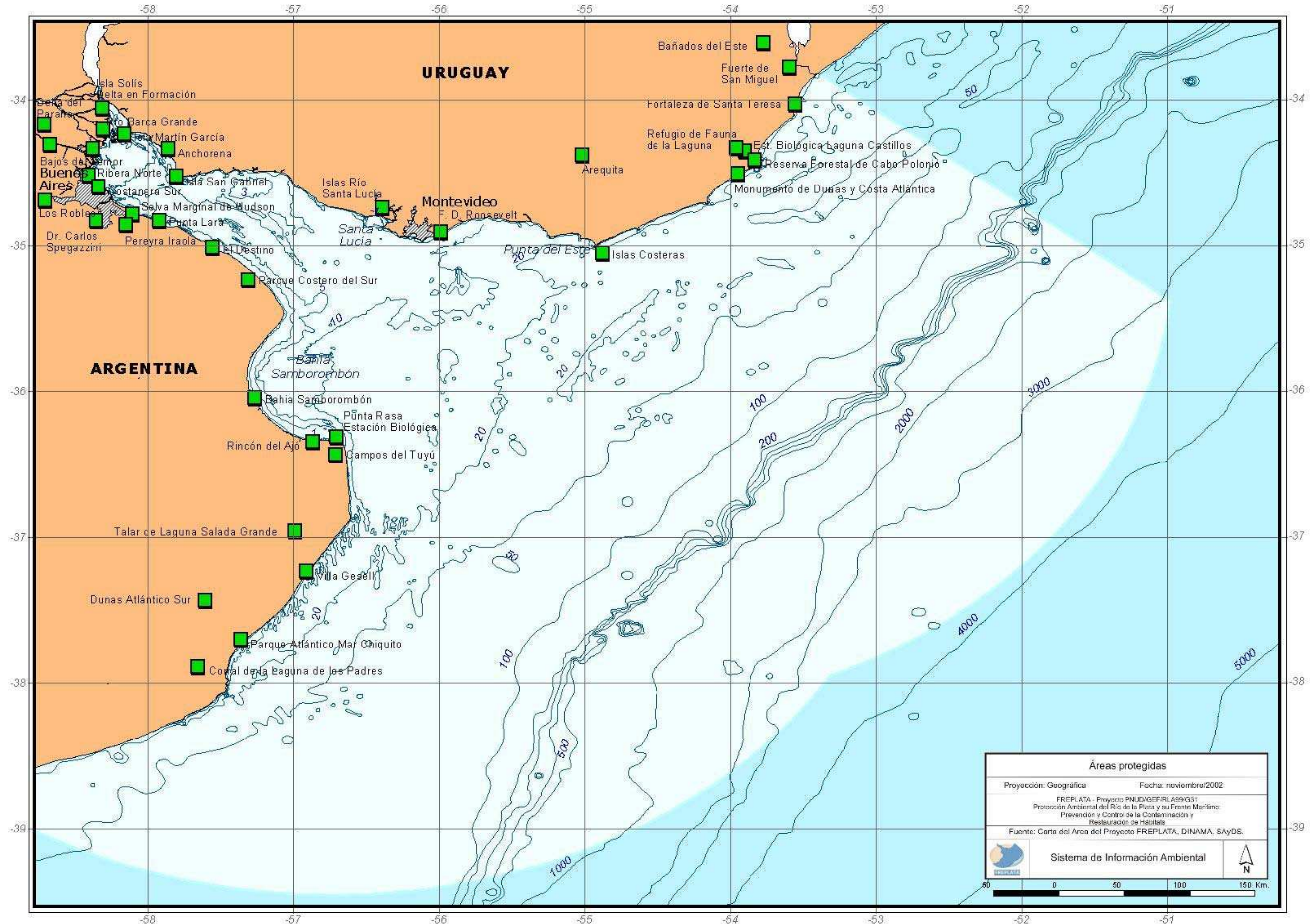


Figura 65: Áreas protegidas

○ **Estudio FREPLATA – Junio 2005**

De este estudio se consideran relevantes algunas recomendaciones relacionadas a los Instrumentos de gestión de calidad ambiental del agua, para contribuir a la racionalización de los sistemas de instrumentos de gestión de calidad de agua, minimizando la superposición y mejorando la articulación entre ellos.

- ✚ Fortalecer la capacidad para consolidar un enfoque sistémico en el diseño de los instrumentos de gestión ambiental, articulando los mecanismos legales con los incentivos económicos y los acuerdos de colaboración público-privada.
- ✚ Contribuir a incorporar el análisis de viabilidad técnica y económica a nivel de diseño de instrumentos y normativas de política ambiental.
- ✚ Promover la incorporación del Análisis Costo-Beneficio en el diseño de los mecanismos e instrumentos de gestión ambiental de los espacios acuáticos y costeros.
- ✚ Fortalecer capacidades y apoyar el diseño y difusión de las técnicas de valoración económica de mejoras de calidad ambiental o del impacto de daños ambientales en relación con el uso del agua y de los espacios costeros.
- ✚ Diseño de los Instrumentos Económicos- Financieros como incentivos económicos efectivos de política ambiental, y de mecanismos adecuados de financiamiento que garanticen la sustentabilidad, de manera complementaria con los mecanismos de control-comando y los acuerdos voluntarios.
- ✚ Fortalecimiento de la capacidad de control y monitoreo de parte de las agencias reguladoras del Estado.
- ✚ Incorporar los sistemas de evaluación y de seguimiento de los programas, incluyendo sistemas de información a la sociedad civil.
- ✚ Contribuir a la divulgación y difusión de las iniciativas de colaboración y concertación público-privada en gestión de efluentes industriales.
- ✚ Promover la concertación entre el sector público y el sector privado para la implementación efectiva de los mecanismos e instrumentos de control de la contaminación de los espacios acuáticos.

10.1.2. Zona de Emisario Subfluvial Riachuelo

La construcción del Emisario Subfluvial Riachuelo, se emplazará a una distancia aproximada de 11 a 12 km desde la línea de costa, próximo al área de refulado, como se observa en la siguiente figura:



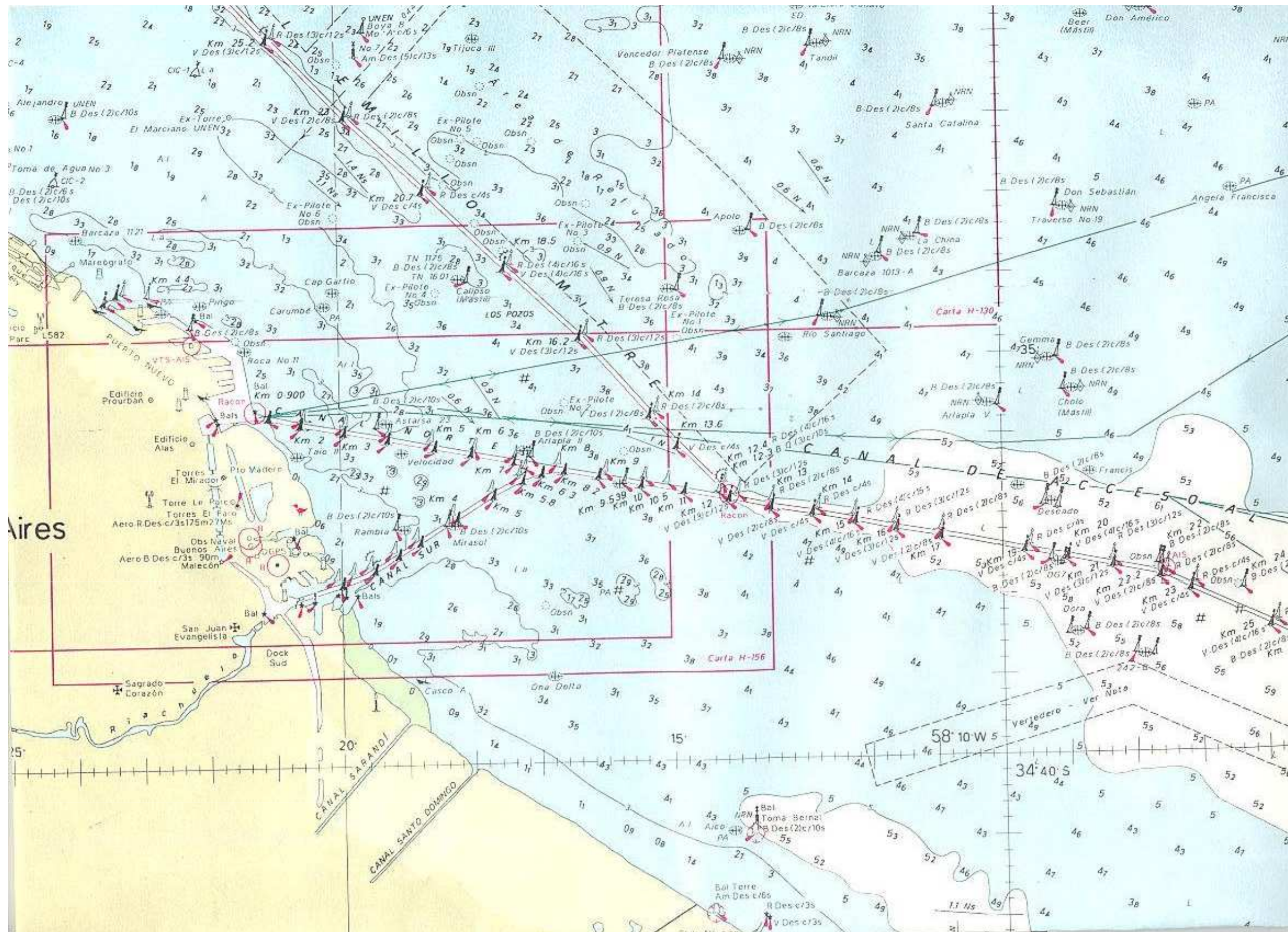


Figura 66 : Áreas de refulado (caso B)

Actualmente estas zonas se encuentran próximas a los canales de navegación (caso A) y al área de refulado (caso B)

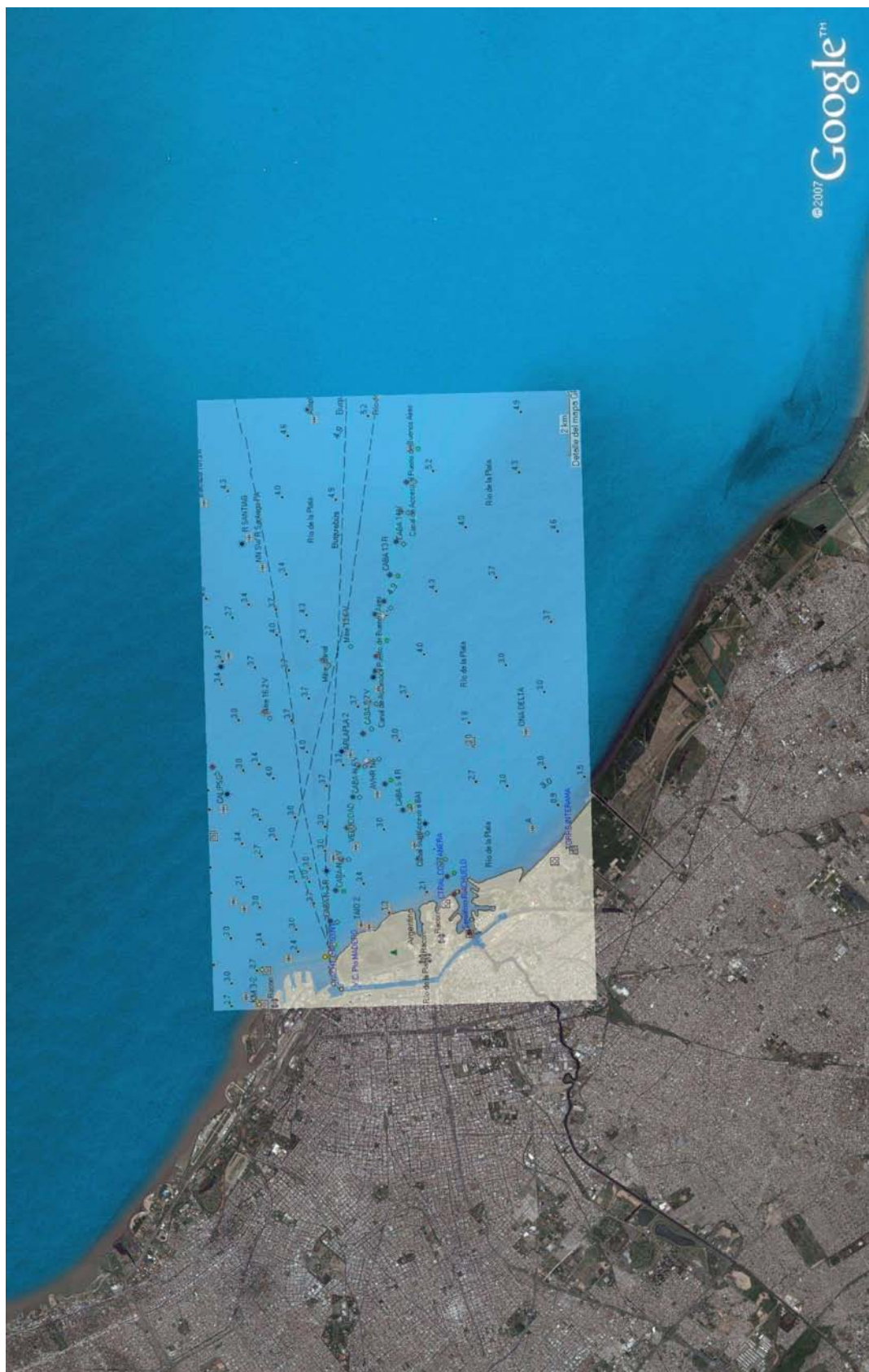
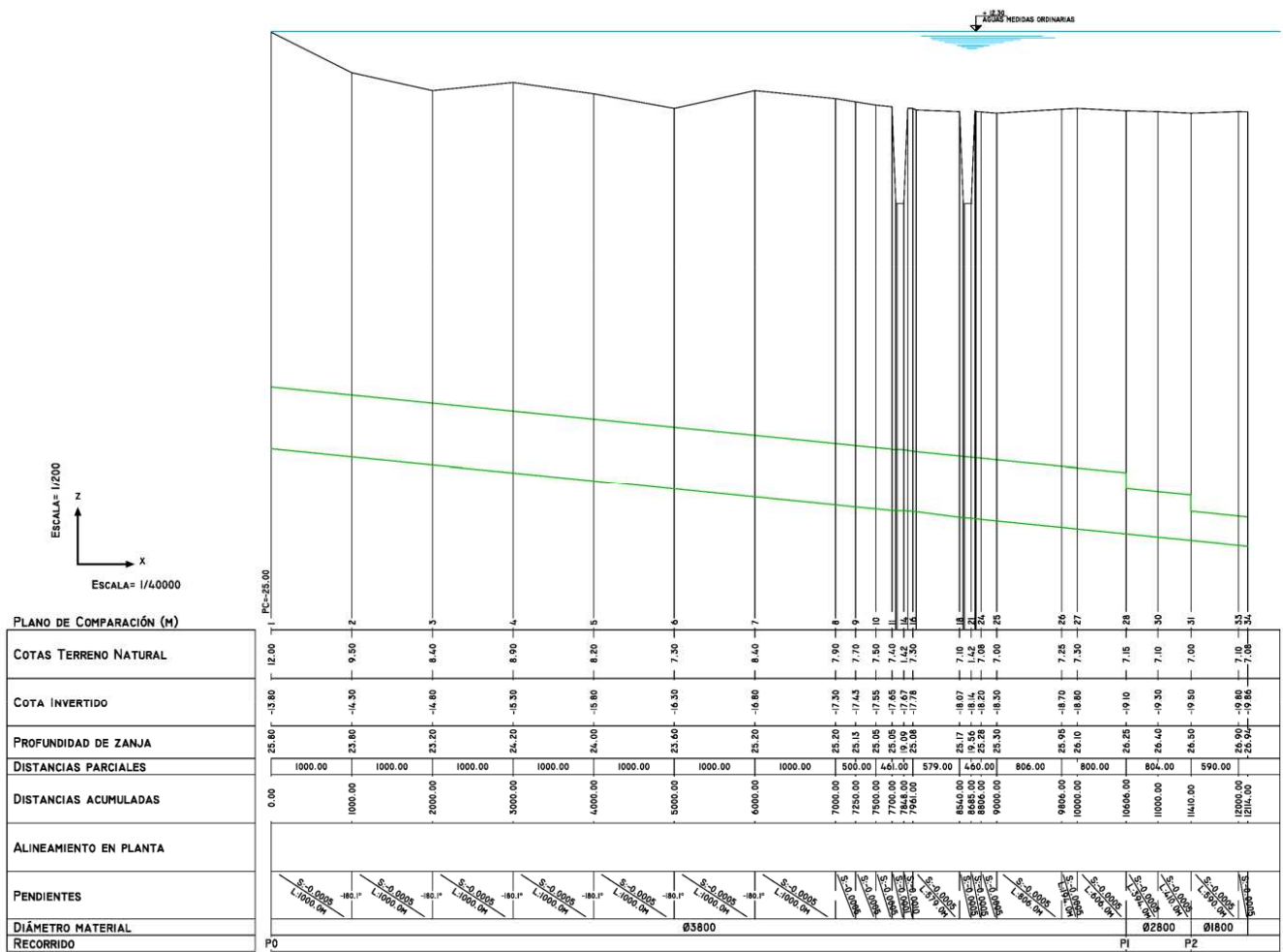
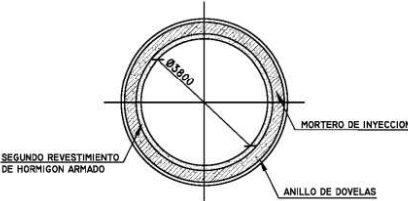


Figura 67: Áreas de navegación (Caso A)

PERFIL

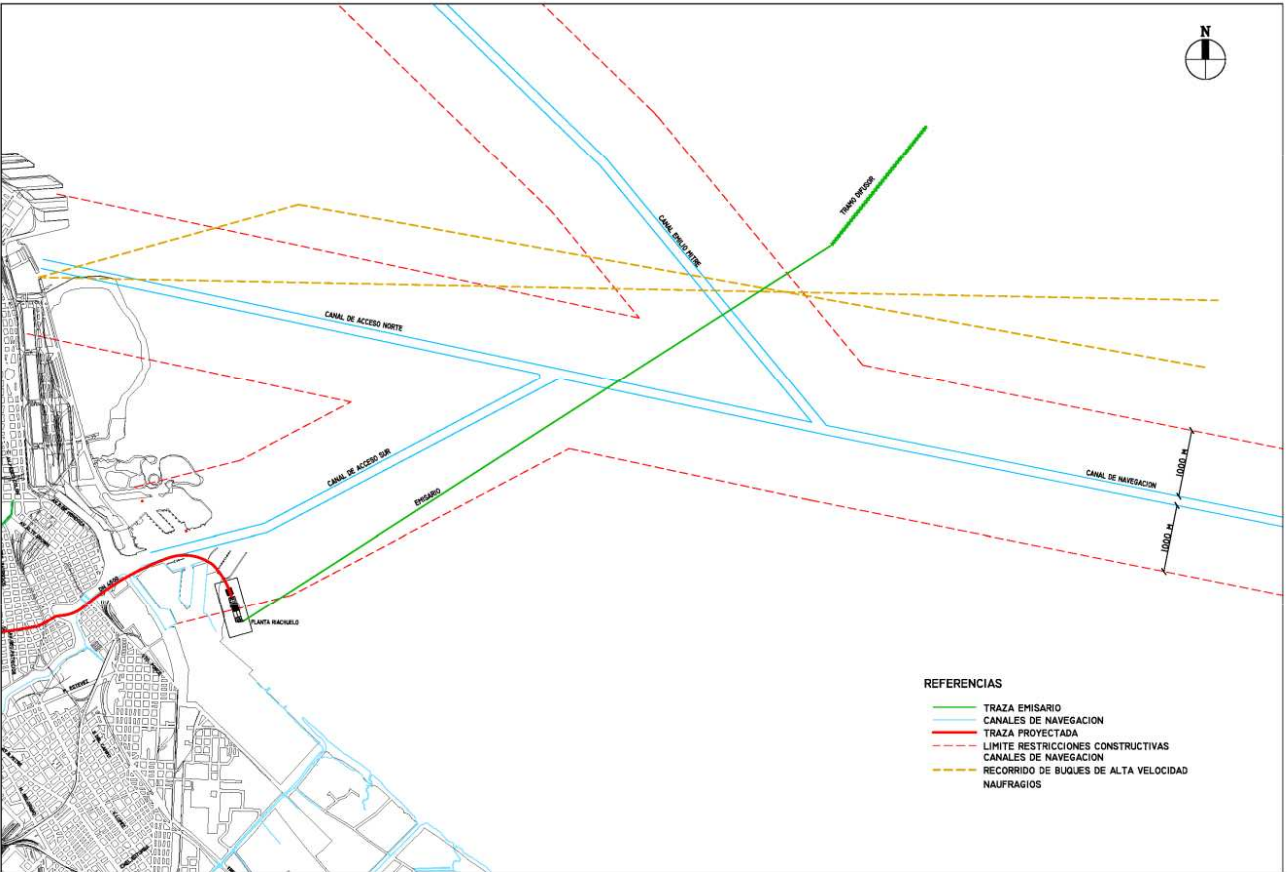


DETALLE CONDUCTO
CONSTRUCCION POR TUNELERA



SECCION TIPICA

PLANTA
1:50000



NOTA: PROYECTO EJECUTADO POR PROFESIONALES DE AYSA.

Dirección de Planificación



SISTEMA RIACHUELO				
TRAZA DE EMISARIO INCLUIDO TRAMO DIFUSOR				
GERENTE:	PROYECTISTA:	PROYECTISTA CAD:	CODIGO ARCHIVO	REV.
F.D.	F.D.	X.Z./P.C.	R-C-AA-0069	5
JEFE DE PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO N°	
F.D.	28/01/08	INDICADAS	RCAA0069	
Revisión	Descripción		Revisión	Fecha
1*	REVISION GENERAL DEL PROYECTO		F.D.	22/08/08
2*	REVISION GENERAL DEL PROYECTO		F.D.	28/08/08
3*	REVISION GENERAL DEL PROYECTO		F.D.	19/09/08

El sitio se encuentra delimitado al noroeste por el área de refulado que se ubica al norte del canal de acceso sobre el veril del canal Emilio Mitre, al sur por el canal de acceso al Puerto de Buenos Aires, y atravesado por las derrotas de buques de alta velocidad y presenta una profundidad media aproximada de 3,6 metros¹⁴.

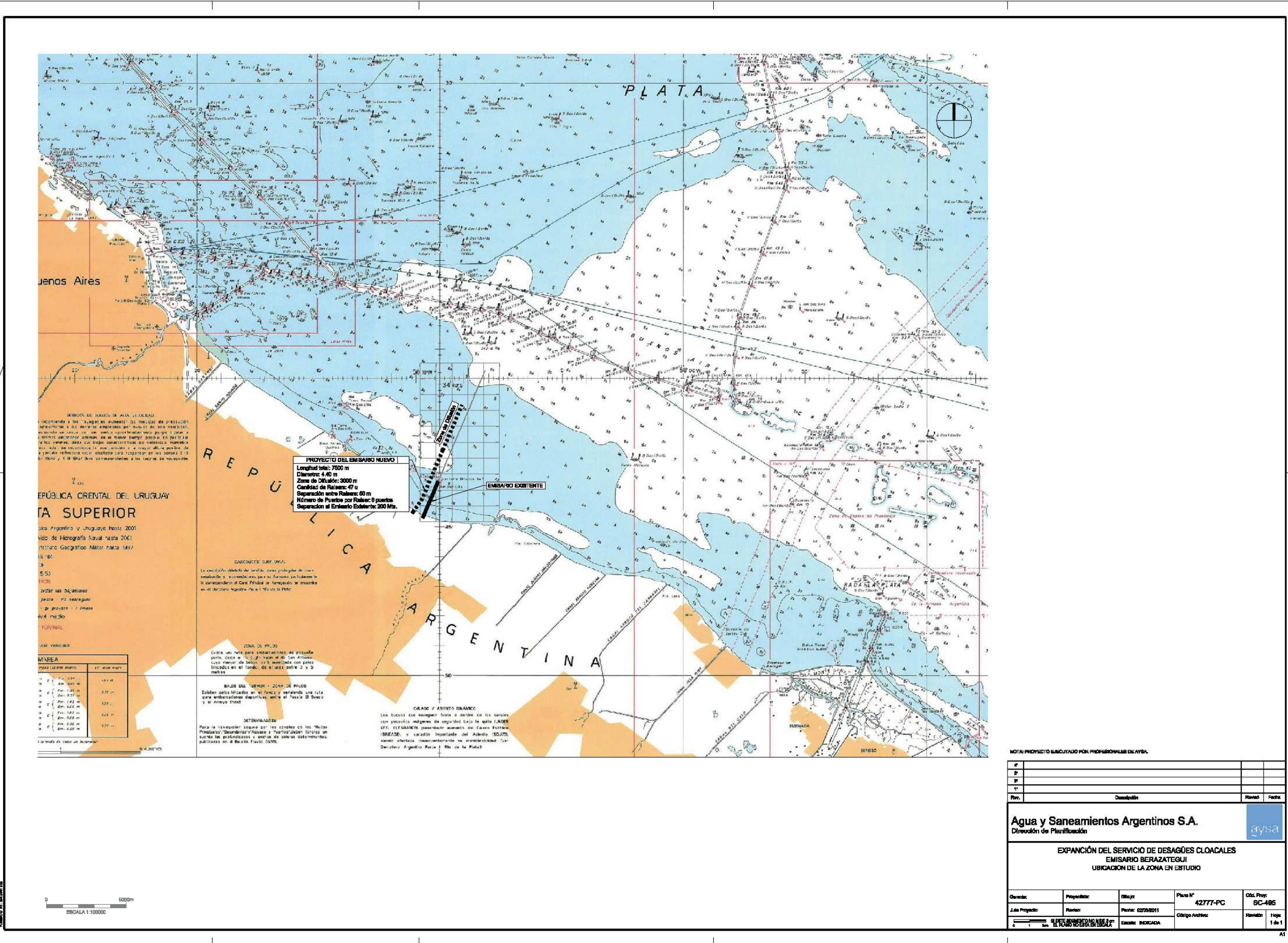
Existen elementos destacables en las zonas A y B de difusión. La zona A se encuentra rodeada por derrotas de Buques de Alta Velocidad, encontrándose además el canal Emilio Mitre en el sector sudoeste, y el Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires al sudeste. Al norte se encuentra la embarcación Río Santiago, con sus señalizaciones correspondientes.

En la zona B circulan dos corrientes, una de noroeste a sudeste a 0,6 nudos, y otra de sudeste a noroeste a 0,6 nudos. Se encuentran en su perímetro diversas embarcaciones con sus señalizaciones correspondientes: Vencedor Platense, Tandil y Clara Donato al noroeste, Santa Catalina al este, Río Santiago, Barcaza 1013-A, La China y Traverso al sudeste.

10.1.3. Zona de Emisario Subfluvial Berazategui

La construcción del Emisario Subfluvial Berazategui, se emplazará a una distancia aproximada de 7500 metros desde la línea de costa, con un área de difusión de 2300 metros de longitud.

¹⁴ Carta Náutica Río de la Plata H-118 (Corregida hasta el 10 de enero del 2008) - S.H.N.



Fuente: Dirección de Planificación. AySA.

Figura 69: Emisario Berazategui

10.1.4. 9.1.3. Antecedentes de estudios en la zona

Al momento se han recopilado diversos estudios realizados en sitio destacándose:

- a) Campaña de sedimentos (2005)
- b) Evaluación de impacto de sedimentos por dragado en la construcción de los emisarios subfluviales Riachuelo y Berazategui – AySA S.A. (2008).
- c) Informe INCOCIV (2009).
- d) Modelado de los emisarios propuestos para Buenos Aires – Informe final.(2010).
- e) Modelación matemática de dispersión de contaminantes en el Río de la Plata por operación de los emisarios Riachuelo y Berazategui.(2010).
- f) Estudio de calidad para el proyecto de instalación de futuros emisarios: Riachuelo y Berazategui.(2011).

10.1.4.1. Campaña de sedimentos 2005

OBJETIVO

Evaluar, en base a información preexistentes, la posible existencia de contaminantes en los sedimentos situados en el área próxima a la descarga de los líquidos cloacales en el partido de Berazategui, a través del Emisario actual.

INTRODUCCIÓN

A manera de introducción se detalla la evolución de la Descarga cloacal al Río de la Plata a través de la ejecución de diferentes emisarios, *“al otro lado del pueblo de Quilmes”*¹⁵ (Partido de Berazategui), a lo largo de más de un siglo. (1890 – 2005).

La primera descarga al Río de la Plata construida data del año 1890. La misma consistía en la continuación de la denominada Primera Cloaca Máxima y que estaba conformada por

¹⁵ El Saneamiento en el Área Metropolitana. Ing. Osvaldo Rey. Página 35, párrafo 4to.

3 conductos de hierro fundido de 1.07 metros de diámetro interior cada uno, que tenían una capacidad máxima de 5 m³/seg y que penetraban en el Río unos 500 metros.

Con la habilitación, primero parcial en el año 1915 y luego total en el año 1919 de la Segunda Cloaca Máxima, la primer descarga fue puesta fuera de servicio (1919) y reemplazada por un conducto subfluvial aproximadamente circular, con una superficie interior libre de 8.60 m², (4.50 metros en su base y 2,45 metros de alto), el cual estaba calculado para conducir un caudal de 14 m³/seg. El mismo se introducía en el Río en una longitud de 1067 metros.

Al tiempo de la construcción de esta nueva descarga, el crecimiento demográfico estimado en el período 1908-1922, hizo que el Directorio de OSN, realizara estudios que permitieran desarrollar una solución integral, actualizada y a largo plazo de los problemas de saneamiento del área.

De esta manera surgió el “Proyecto de ampliación de los Servicios de Agua y Cloaca, para una población de 6 millones de habitantes en el área Capital (para 1964)”. Dicho proyecto fue aprobado por el Poder Ejecutivo en el año 1923.

El desarrollo urbano de la época, asociado al nivel de dotación diaria de agua potable suministrada y a determinados retrasos en el desarrollo de los programas de ejecución de obras en el sistema cloacal, determinó, allá por el año 1926, la decisión de proyectar la ejecución de la Tercer Cloaca Máxima. Los trabajos, que por su importancia dentro del funcionamiento integral del sistema troncal cuyo destino final era la descarga en Berazategui, eran de imperiosa necesidad, comenzaron en el año 1939 y se extendieron más de un quinquenio, habilitándose en el año 1946 el Tramo que iba hasta el Establecimiento Wilde.

Con el fin de procurar una solución a corto plazo de los problemas generados por la demanda insatisfecha de servicio se elaboró el “*Plan Integral de Saneamiento del Aglomerado Bonaerense*” (PISAB) dividiéndose el mismo en tres etapas de obras previendo la realización de las tareas en el período comprendido entre el año 1962 y 1975.

En el año 1961, el Gobierno Nacional, mediante el Decreto PEN 4212/61 aprobó el mencionado PISAB. Dentro del primer grupo de obras significativas se encontraba la ejecución del conducto sub-fluvial para evacuación de los efluentes a la altura de Berazategui.

En 1965 la ex OSN, licitó la obra del actual Emisario. El mismo se interna 2500 metros en el Río y tiene un diámetro interior de 5 mts. Las obras se inauguraron en el año 1971.

ALCANCE DEL ANÁLISIS

El área considerada en la evaluación de la posible contaminación de los sedimentos está delimitada al Norte por la transecta 400, ubicada a una distancia de 13.2 Km (Arroyo Santo Domingo) medida desde la descarga, al Sur por la transecta 700, ubicada a 5.3 Km (Punta Colorada) medida desde la descarga, al Este a una distancia de 8500 mts de la costa y al Oeste por la costa misma.

La denominación de las transectas surge de la Campaña de Franja Costera realizada por el Consejo Permanente para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS

Se evaluaron los datos de las muestras brutas y lixiviadas, en las siguientes trazas:

1.1.1- Sobre la traza del Emisario Actual

1.1.2- A 100 metros del Emisario

1.1.3- A 200metros del Emisario

1.1.4- A 300 metros del Emisario

Cabe aclarar que las determinaciones próximas al actual emisario, se realizaron en oportunidad de evaluar las condiciones del sitio para las obras del futuro emisario proyectado como parte del sistema de tratamiento por dilución en Berazategui (Octubre/Diciembre 2004).

Las muestras de la costa (A1x, B1z, C1y), fueron extraídas con una draga tipo Van Veen. El resto de las muestras fueron extraídas mediante un muestreador tipo CORE, operado por hincado desde plataforma que se fijó al lecho en cada punto de muestreo, el cual permitió la extracción de un cilindro de sedimento compacto a nivel superficial y sub-superficial manteniendo de esta manera la integridad de los estratos, hasta la profundidad de 4 metros por debajo de la superficie de los sedimentos del lecho del río.

1.1.5- A 7700 metros al Norte del Emisario

1.1.6- A 13200 metros al Norte del Emisario

1.1.7- A 5300 metros al Sur del Emisario

Las determinaciones al Norte y Sur del actual emisario, corresponden a Campañas realizadas por el Consejo Permanente para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata (Noviembre 2003).

Las muestras fueron extraídas mediante el empleo de una draga tipo Van Veen, la cual permitió la extracción de sedimentos superficiales.

Todos los parámetros mencionados en este informe fueron analizados teniendo en cuenta las técnicas analíticas de la EPA y de Standard Methods. En lo que respecta a las muestras brutas, las concentraciones de los parámetros fueron expresados en ug /gr peso seco, tal como lo determina los Niveles Guía de Calidad de Suelos, del Decreto 831 de la Ley 24051

El Decreto 831, determina el análisis de algunos parámetros sobre muestra Lixiviada. La Técnica que se empleó para la realización del lixiviado es EPA SW 846 Método 1310 b. Dicha técnica consiste en el agregado de agua destilada en una proporción de 16 veces el peso de la muestra bruta, que luego se lleva a pH 5.0 con ácido acético 0.5 N. Se agita durante 24 horas, debiendo mantenerse pH en el establecido durante la agitación. Posteriormente se filtra, siendo el producto de la filtración lo que se conoce como lixiviado. A dicho lixiviado, se le realizaron las distintas determinaciones que estipula el Decreto.

Muestras sobre la traza del Emisario

En total se extrajeron 9 muestras

Muestra	Distancia a la Costa (metros)	Profundidad de la muestra (metros) bajo el lecho del río
1	2500	0.50
2	2500	2.0
3	2500	4.0
4	5000	0.50
5	5000	2.0
6	5000	4.0
7	7500	0.50
8	7500	2.0
9	7500	4.0

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa en todas las muestras brutas, la presencia de Sulfuros, dichos valores no superan el límite que establece el Decreto 831/93.

Con respecto a los demás parámetros, se observa que tanto a los 5000 mts como a los 7500 mts de la costa que las concentraciones, o bien son inferiores al límite de cuantificación de la técnicas utilizadas o bien se registraron trazas que no superan los valores límites establecidos por el Decreto PEN 831/93, reglamentario de la Ley 24.051.

Analizando las muestras obtenidas a los 2500 mts de distancia de la costa, podemos señalar que o bien las concentraciones halladas no superan los valores límites establecidos por el Decreto 831/93 o bien las mismas son inferiores al límite de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas. Sin embargo si nos detenemos en los otros metales analizados, y en correspondencia con la muestra tomada a 0.50 m de profundidad, se halló

que la concentración de Cromo total fue de 253 ug/g, cuando el límite establecido en el Decreto 831 es de 250 ug/g, para uso Residencial. Situación similar se encuentra con el Mercurio, cuyo dato fue de 2.32 ug/g, siendo el límite para uso Residencial de 2.0 ug/g. Atento los valores obtenidos se considera que los mismos no son significativos, debido a que se encuentran dentro del margen de error que presentan las técnicas analíticas.

En el mismo sitio de muestreo, en las muestras extraídas a 0.50, 2.0 y 4.0 metros de profundidad, se detectaron concentraciones de fenoles; con respecto a los valores hallados, la muestra extraída a 0.50 m de profundidad, presentó una concentración de 1.33 ug/g, dicho valor supera el nivel guía de calidad de suelo para uso Residencial (1 ug/g); en las dos muestras restantes, los valores no superaron el límite de dicho decreto.

Ahora bien, si tenemos en cuenta al Cobre, en este mismo punto (2500 mts), y a 0.50 mts de profundidad, se observa que su concentración fue de 663.8 ug/g. Dicho valor supera el límite de la ley 24051 Decreto 831/93 referente a los niveles guía de calidad de suelos (Usos Residencial e Industrial).

En las muestras extraídas a los 2500 metros de la costa, a 0.50, 2 y 4 metros de profundidad y a los 5000 metros a 0.50 metros de profundidad se les realizó, en algunos parámetros, la técnica de lixiviado. En cuanto a los resultados, se observa que no se hallaron valores por encima del límite inferior de la técnica analítica, a excepción de los parámetros Cadmio y en algunas muestras Cobre, en los que se evidencian trazas de dichos metales, pero ninguno de ellos superan el límite que estipula el Decreto 831/93.

Muestras a 100 metros del Emisario

En este traza, se extrajeron en un solo sitio, dos muestras: una superficial y la otra a 1.0 metro de profundidad. De acuerdo a los datos obtenidos, se puede observar que se evidencian trazas de Cromo total, Cobre y Cinc, en ambas muestras. Además se detectó, en la muestra extraída a 1.0 metro de profundidad la presencia de Sulfuros. Ninguno de los valores hallados superan los límites que establece el Decreto 831. Con respecto a los restantes metales en análisis (Cadmio, Plomo y Mercurio), no se detectaron valores por encima del límite inferior de la técnica analítica. De acuerdo a los resultados de las muestras lixiviadas; se evidencian trazas de Cinc; en el resto de los parámetros no se hallaron valores por encima del límite inferior de la técnica analítica.

Muestras a 200 metros del Emisario

Se extrajeron en este tramo 30 muestras:

Muestra	Distancia a la Costa (metros)	Profundidad de la muestra bajo el lecho del río
B1z	En la Costa	Superficial, 1 m
B2z	1000	Superficial, 1m, 2m
B3z	2000	Superficial, 0.50m, 2m, 4m
B4z	3000	Superficial, 1m
B5z	4000	Superficial, 1m, 2m, 4m
B6z	5000	Superficial, 1m, 2m, 4m
B7z	6000	1m, 2m, 4m
B8z	7000	Superficial, 1m, 2m, 4m
B9z	8000	Superficial, 1m, 2m, 4m

Del análisis de los datos obtenidos, se puede observar que con respecto al Cromo total, Cobre, Cinc y Níquel, se evidencian, en algunos puntos, trazas de dichos metales. Sin embargo, ninguna de las muestras superan los límites del Decreto 831/93.

Con respecto a pH hubieron muestras que superaron el valor estipulado por el Decreto (6/8 UpH), como así también, se pudo observar la presencia de Sulfuros, en algunas de las muestras.

Se puede observar en la mayoría de las muestras, la presencia de Naftaleno, los valores no superaron el límite que estipula el Decreto tanto para Uso Industrial como para Uso Residencial.

En lo que respecta a los datos de las muestras lixiviadas, en los resultados obtenidos, no se hallaron valores por encima del límite inferior de la técnica analítica, a excepción del Cinc, en el cual se evidencian trazas de dicho metal.

Muestras a 300 metros del Emisario

Se extrajeron en este tramo 14 muestras

Muestra	Distancia a la Costa (metros)	Profundidad de la muestra bajo el lecho del río
A1x	En la Costa	Superficial, 1 m
A2y	500	Superficial, 1m
A4y	2500	Superficial, 1m
A6y	4500	Superficial, 1m
A8y	6500	Superficial, 1m
A9x	7500	Superficial, 1m
A10y	8500	Superficial, 1m

En las muestras extraídas en la costa, y en particular con respecto a los metales Cadmio, Plomo y Mercurio, no se registró evidencia de su presencia en las muestras de los sedimentos analizados. Por el contrario, se pudo detectar trazas de Cromo total, Cobre,

Cinc, Níquel. Sin embargo, las concentraciones detectadas no superaron los límites que estipula el Decreto 831.

Con respecto a las muestras extraídas a partir de los 500 metros de la costa hasta los 8500 metros, en lo que respecta a Cromo total, Cadmio, Plomo y Mercurio, no se hallaron valores por encima del límite inferior de las técnicas analíticas analizadas. En lo que refiere al Cobre, se detectaron trazas en todas las muestras, que oscilaron entre 3.01 y 14.43 ug/g, pero ninguna de estas concentraciones supera el límite que determina el Decreto 831, que es de 100 ug/g para Uso Residencial y 500 ug/g para Uso industrial.

De acuerdo a los parámetros analizados sobre las muestras lixiviadas, no se hallaron valores que hayan superado el límite de cuantificación de la técnica analítica, a excepción del Cinc, el cual se ha detectado trazas.

Análisis de los datos de las muestras de Sedimentos en la Franja Costera

Se tomaron para el análisis de los datos, los sedimentos extraídos durante la Campaña 2003, en las siguientes transectas:

Transectas	Ubicación	Distancia a la Costa (metros)
401	Santo Domingo	500
402		1500
403		3000
501	Bernal	500
502		1500
503		3000
601	Berazategui	500
602		1500
603		3000
701	Punta Colorada	500
702		1500
703		3000

A los sedimentos se les analizaron Cromo total, Cadmio, Plomo, Cobre y Mercurio. Se puede observar en los datos obtenidos, que en ninguna de las muestras las concentraciones superaron el límite que estipula el Decreto 831.

CONCLUSIONES

Atento a lo previamente expuesto, se concluye que; a pesar que en algunos de los sitios se evidencian en algunas muestras brutas, trazas de metales, los resultados obtenidos no superan los límites establecidos en la Ley 24051 - Decreto 831/93, para los usos Industrial y Residencial.

En cuanto a los parámetros analizados sobre muestras lixiviadas, se puede observar que ninguno de ellos superaron el Decreto 831/93 de la Ley 24051.

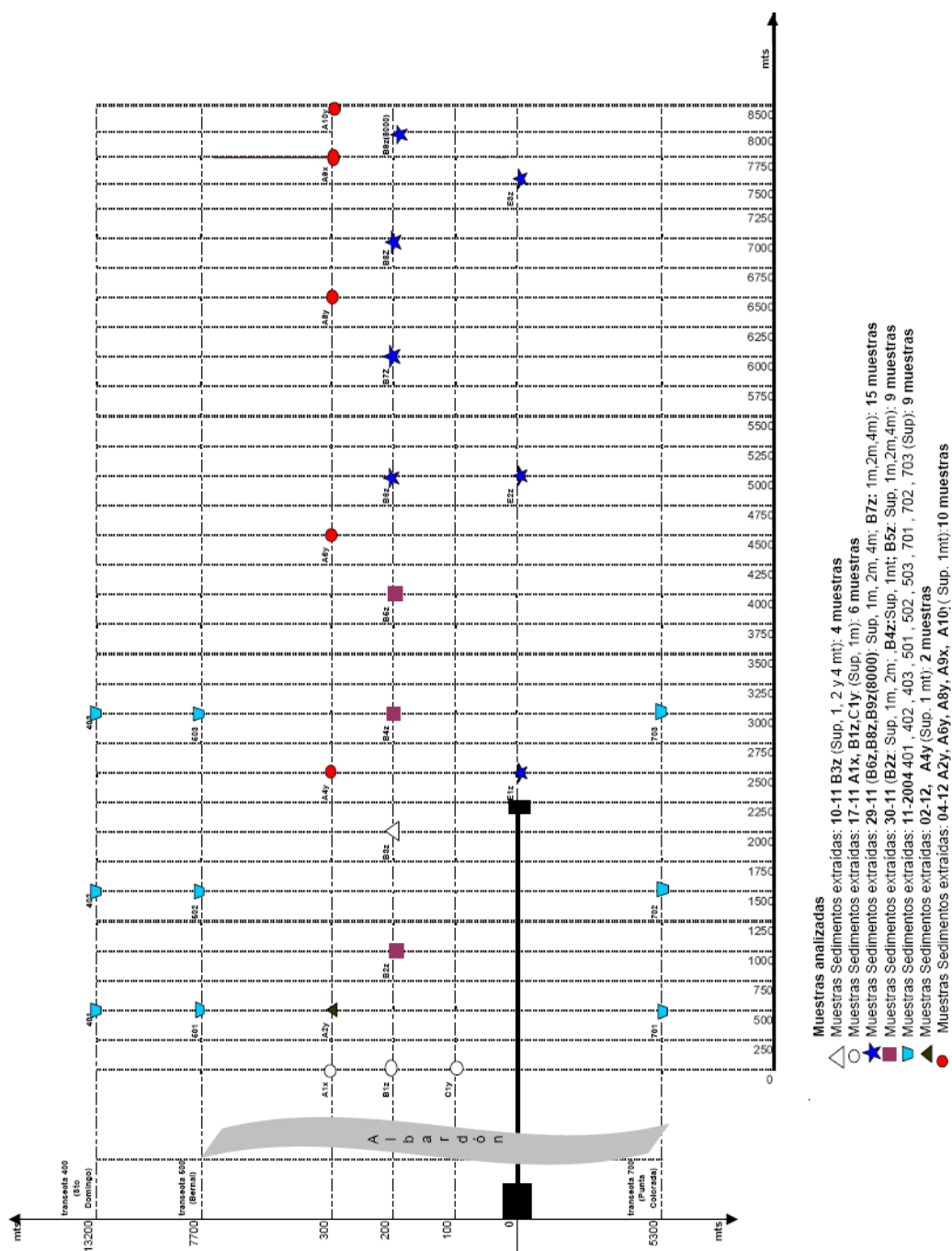


Figura 70: Ubicación puntos de muestreo de sedimentos. Año 2005

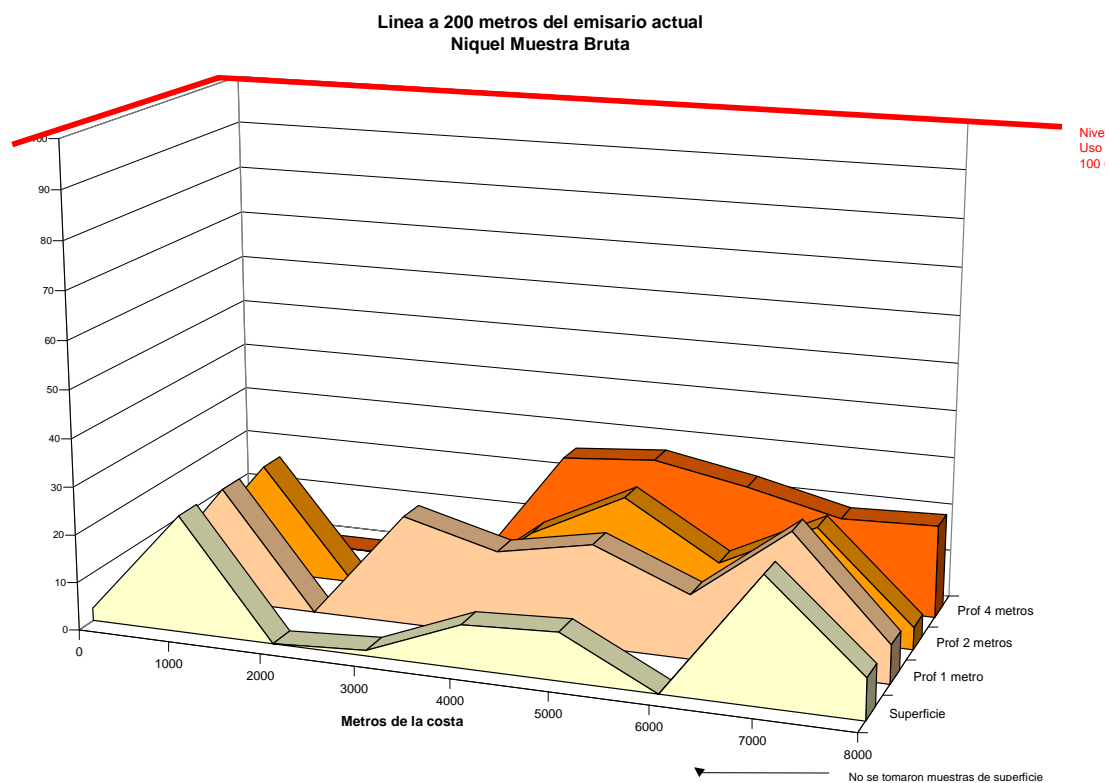


Figura 71: Níquel muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

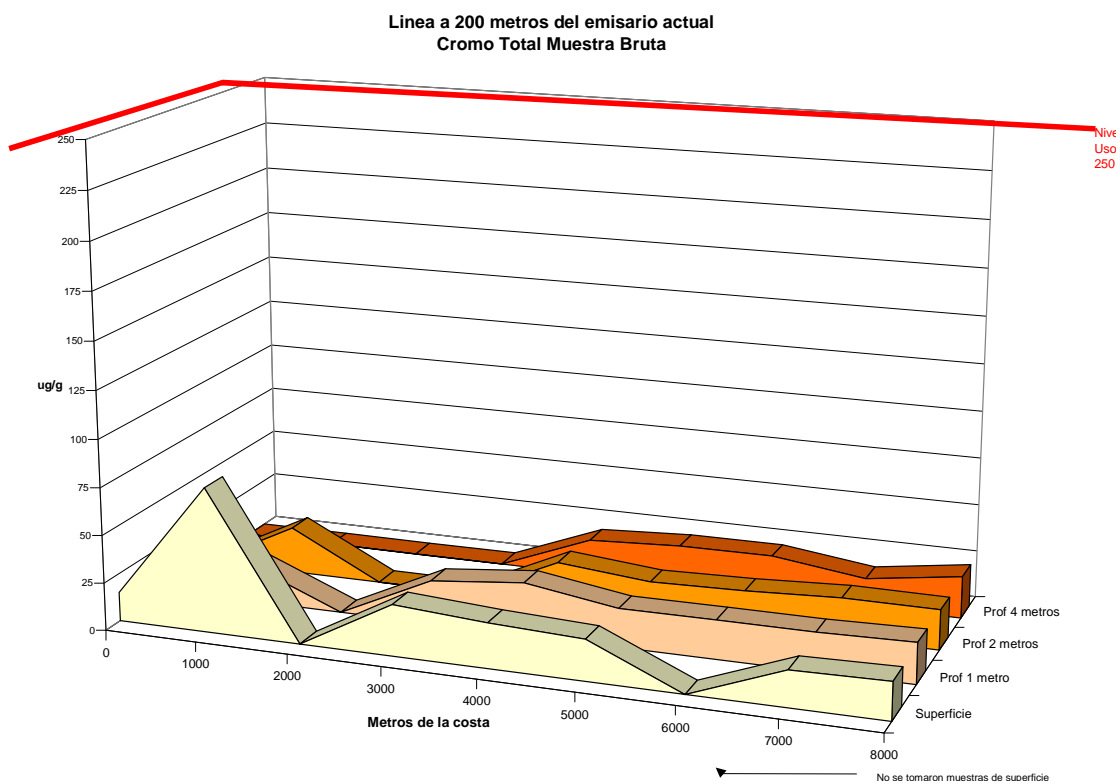


Figura 72: Cromo total muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

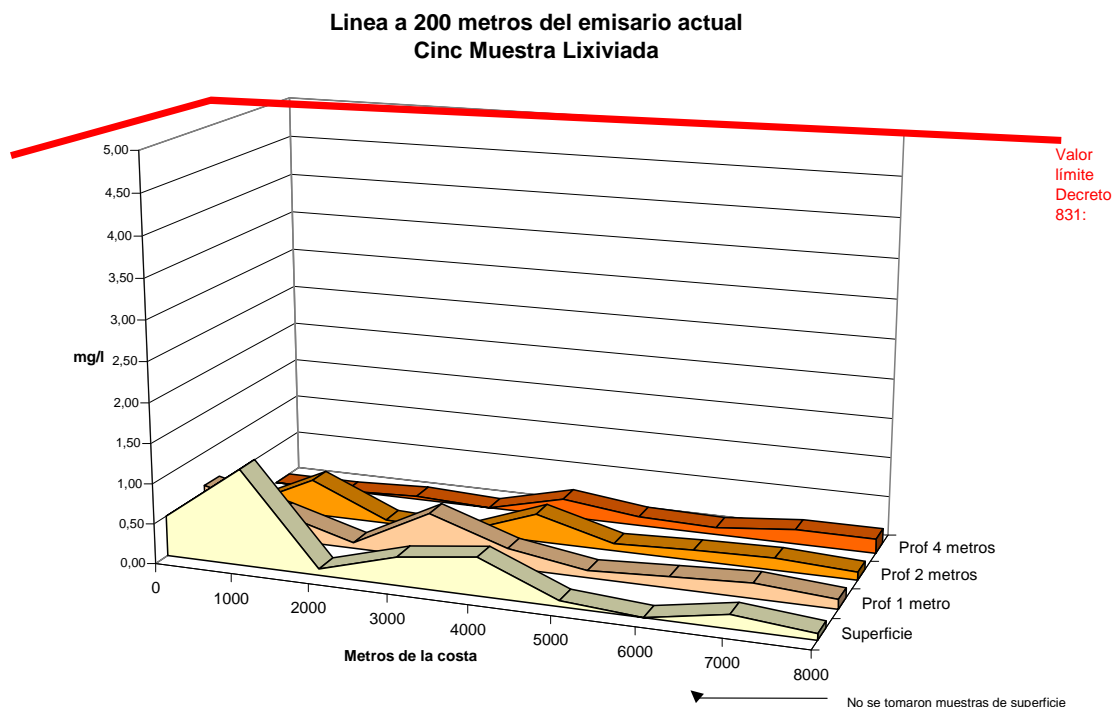


Figura 73: Cinc muestra lixiviada de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

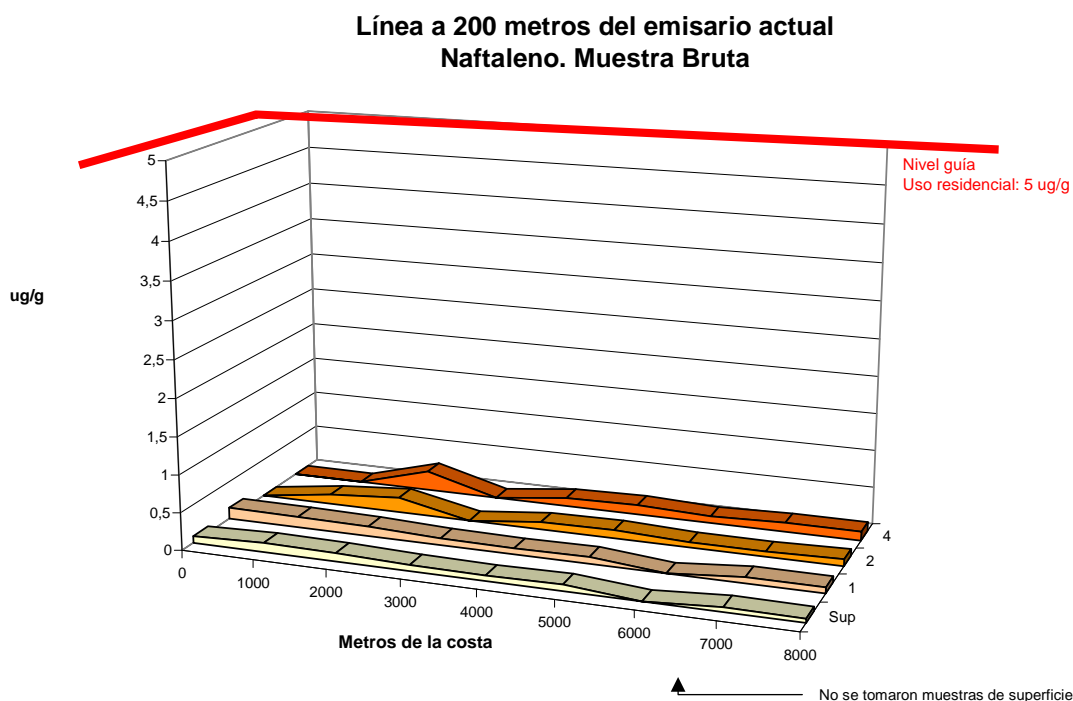


Figura 74: Naftaleno muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

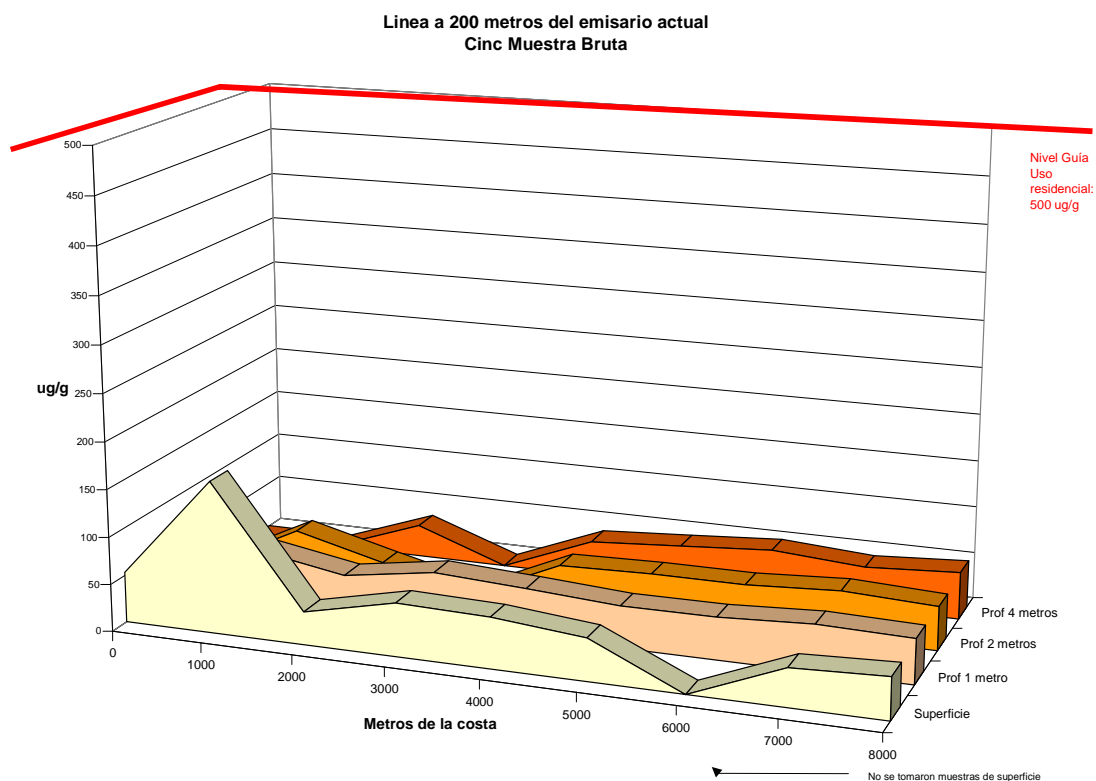


Figura 75: Cinc muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

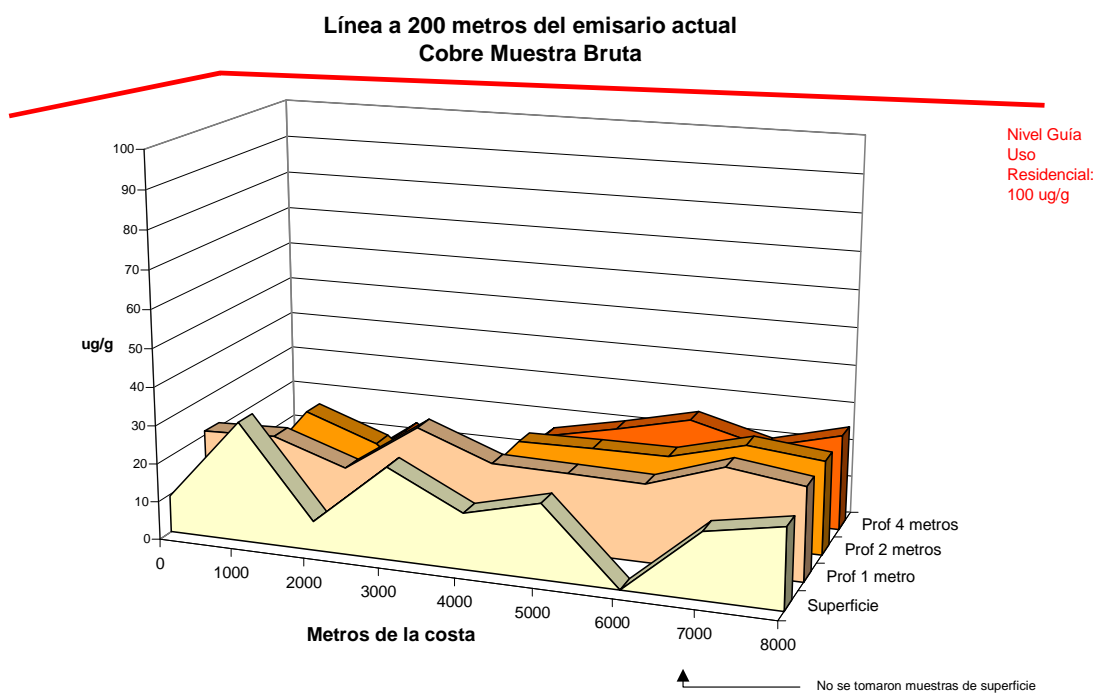


Figura 76: Cobre muestra bruta de sedimentos a 200 metros del emisario actual.

10.1.4.2. Evaluación de impacto de sedimentos por dragado en la construcción del emisario subfluvial Riachuelo y Berazategui – AySA S.A. 2008

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio ha sido determinar el impacto ambiental sobre la calidad de las aguas del Río de la Plata, como consecuencia de las obras de dragado para la construcción en zanja de la zona de difusión de los Emisarios Riachuelo y Berazategui.

METODOLOGÍA

Los pasos seguidos para alcanzar este objetivo fueron los siguientes:

- Análisis preliminar de los emisarios: utilizando la información existente, desarrollo de ingeniería de obras y detalles técnicos disponibles.
- Evaluación del cuerpo receptor. mediante análisis de la información existente sobre las propiedades del Río de la Plata,
- Análisis de datos de campo: obtenidos de estaciones ADCP de AySA, estaciones hidro-meteorológicas de AySA, estaciones meteorológicas de Argentina y Uruguay, estaciones mareológicas de Argentina y Uruguay, y datos fluviales de los cursos afluentes principales,
- Relevamiento de campo, navegación de la zona de estudio, campañas de observación de línea de costa. Determinación de batimetría en zonas de dragado, refulado e interés para el desarrollo del modelo matemático.
- Estudio de alternativas de dragado: para el proyecto definido, análisis de posibles métodos de dragados para la zona de trabajo, equipos disponibles, modos de operación, tiempos de trabajo y puntos de refulado,
- Evaluación de la influencia en la resuspensión de sedimentos del río en las zonas de dragado y vaciado, mediante estudio de referencias internacionales y situaciones locales,
- Desarrollo de modelo hidrodinámico global del Río de la Plata, calibración y validación,
- Evaluación de impacto en el Río de la Plata, por aplicación de modelo matemático tridimensional de transporte de sedimentos para representar el impacto producido sobre la calidad de las aguas del río debido a las acciones de dragado.

- Comparación para 3 métodos de dragado seleccionados como los más probables de ser utilizados: determinación de valores temporales, medios y máximos de turbidez en las zonas de interés.
- Análisis del impacto de las tareas de tapada de zanja, para cada emisario.
- Confección de un plan de medidas de mitigación.
- Diseño conceptual de un sistema de alerta temprana de nivel de turbidez en el Río de la Plata y tomas de agua.
- Obtención de conclusiones y recomendaciones, las cuales se presentan en síntesis a continuación.

CONCLUSIONES

Sobre el estudio

- Se evaluaron diferentes métodos de dragado plausibles de aplicación en el Río de la Plata, y se determinó el aumento de turbidez que cada uno de ellos podría producir,
- Se determinaron los potenciales impactos que la operación de dragado pudiera producir sobre las tomas de agua de Palermo, Bernal y Ensenada,
- Se plantearon conceptualmente medidas mitigatorias y un plan de monitoreo/alerta para la etapa de dragado.

Sobre el modelo matemático

- El modelo hidrodinámico y el de transporte de sedimentos representan el sistema bajo estudio a nivel del estado del arte internacional en la simulación computacional de este tipo de fenómenos. En este trabajo, el modelo ha sido exhaustivamente validado con datos actuales, para un período de 3 meses.
- Los resultados fueron obtenidos para casos dinámicos y situaciones del lado de la seguridad, tanto desde el punto de vista de la operación como de las condiciones ambientales en el río.

Sobre las condiciones del estudio

- Se consideraron dragas disponibles en la zona, de acuerdo a la experiencia previa y los equipos y empresas actualmente en operación en el Río de la Plata. Podrían existir otras alternativas de dragado plausibles, con impactos diferentes, que eventualmente deberán ser analizadas,

- Se optó por un cronograma realista de trabajo de dragado diurno de 12 horas día. Si se planteara extender el horario de trabajo, podría existir un aumento del impacto pronosticado, por lo cual será recomendable simular tal alternativa.

Mitigación de impactos

- Se han establecido una serie de condiciones operativas para el trabajo de dragado y tapado de zanja, que permitirán minimizar el impacto ambiental de las obras, y mantener un control adecuado de acuerdo a los procedimientos habituales de AySA.
- Por su parte, se ha definido un sistema de alerta temprana que permitirá mantener un seguimiento del impacto permanente, y disparar acciones preventivas sobre las tomas de agua, constituidas en los puntos más sensibles a resguardar.

Dragado en zanja del Emisario Riachuelo

- Ninguna de las alternativas de dragado estudiadas producirá impactos por incrementos elevados de turbidez en las tomas de agua de Palermo, Bernal o La Plata.
- Las variaciones en el nivel de turbidez de las áreas costeras del Río de la Plata serán entre nulas y bajas, independientemente del tipo de dragado a aplicar.
- Las tasas de sedimentación en la zona de influencia por transporte de sedimentos en suspensión, serán despreciables para cualquiera de las tecnologías de dragado estudiadas.
- Sobre los canales de navegación, las variaciones son pequeñas y estarán por debajo de las variaciones de concentración de sedimentos que naturalmente presenta el sistema fluvial.
- *Construcción con draga cortadora y vaciado satélite por cañería:*
- El impacto en el límite internacional será inferior a 50 mg/l, esperándose picos de entre 20 y 40 mg/l al cabo de 2 semanas de dragado. Estos valores son inferiores al 25% de los valores normales de turbidez del río.
- *Construcción con draga de succión por arrastre y vaciado con cántara en zona alejada:*
- El impacto en el límite internacional será imperceptible.
- Es la alternativa de dragado que produce el menor impacto relativo.

Construcción por dragado y refulado lateral con cañón proyector:

- El impacto en el límite internacional podrá alcanzar picos de hasta 80 mg/l al cabo de 2 semanas de dragado. Es decir, del orden del 40% del nivel de concentración normal del río.
- Es la alternativa de dragado que produce el mayor impacto relativo, sin ocasionar inconvenientes en las tomas de agua.

Tapada de zanja del Emisario Riachuelo

- No producirá ningún impacto en las zonas de interés.
- Las variaciones de turbidez podrán ser observadas únicamente en el entorno de la zona de trabajo.

Dragado en zanja del Emisario Berazategui

- Ninguna de las alternativas de dragado estudiadas producirá impactos por incrementos elevados de turbidez en la toma de agua de Palermo.
- Las tasas de sedimentación en la zona de influencia por transporte de sedimentos en suspensión, serán despreciables para cualquiera de las tecnologías de dragado estudiadas.
- Sobre los canales de navegación, los aumentos de concentración son muy pequeños y estarán bien por debajo de las variaciones normales del río.

Construcción con draga cortadora y vaciado satélite por cañería:

- No hay impacto sobre la toma de agua de Bernal.
- En la toma de agua de Ensenada, se esperan picos de turbiedad de entre 10 y 20 NTU al cabo de 10 días de tareas de dragado. Estos valores son bajos y comparables con las fluctuaciones periódicas del río.
- No hay impacto en el límite internacional.
- *Construcción con draga de succión por arrastre y vaciado con cántara en zona alejada:*
- No hay impacto de las tomas de agua de Bernal ni Ensenada.
- No hay impacto en el límite internacional.
- Es la alternativa de dragado que produce el menor impacto relativo.

Construcción por dragado y refulado lateral con cañón proyector:

- En la toma de Bernal se esperan picos aislados de aumento de turbiedad de hasta 15 NTU. Estos valores son bajos.
- En la toma de Ensenada, luego de la primera semana de dragado podrían aparecer picos de entre 30 y 50 NTU, los cuales son del orden de magnitud de las variaciones típicas del río.
- No hay impacto en el límite internacional.
- Como en el caso del emisario Riachuelo, esta es la alternativa de dragado que produce el mayor impacto relativo, sin ocasionar inconvenientes en las tomas de agua.

Tapada de zanja del Emisario Berazategui

- No producirá ningún impacto en las zonas de interés.
- Las variaciones de turbidez podrán ser observadas únicamente en el entorno de la zona de trabajo.

RECOMENDACIONES

- Incorporar las medidas mitigatorias, el plan de monitoreo y el sistema de alerta temprana presentados en este trabajo, al Plan de Gestión Ambiental de las obras de los emisarios.
- Realizar una auditoria permanente sobre el contratista de dragado, para asegurar la correcta implementación de las medidas mitigatorias propuestas. La auditoria podrá incluir seguimiento a bordo de las actividades.
- Realizar una simulación predictiva del impacto de la obra de dragado, una vez que se defina el tipo de draga, método de dragado y cronograma de tareas con el contratista adjudicatario, a los efectos de considerar posibles adaptaciones y cambios en el impacto proyectado aquí.
- Se ha mostrado que la forma y alcance de las plumas de turbidez que se desarrollen dependen de diversos factores, siendo sensibles a cambios de tecnología de dragado, tipo de sedimentos, área de dragado y puntos de refulado, condiciones ambientales, etc. Por ello, en el caso que la posición, orientación o extensión de la zona de difusores se modifique respecto de las posiciones aquí analizadas, será conveniente validar las conclusiones mediante la realización de corridas adicionales del modelo de transporte de sedimentos.

10.1.4.3. Informe INCOCIV (2009)

Se describirán de este estudio sus conclusiones y recomendaciones.

Perfil geotécnico de los 4 sondeos en el Río de la Plata

El perfil está compuesto por tres formaciones relativamente bien diferenciadas:

- Sedimentos superiores propios del río, en general arcillas magras y limos
- Mas abajo arcillas marinas verdosas de consistencia muy blanda compacta
- Finalmente las arenas inferiores del Puelche, densas

a) Arcillas fluviales

Los sedimentos superiores que alcanzan entre 12m y 19m están compuestos por arcillas y limos transportados por el río. Estos suelos arcillosos o limosos en general de baja plasticidad (ML y CL) prácticamente no tienen resistencia al corte y se comportan como un flujo viscoso con muy baja consistencia.

b) Arcillas marinas (Formación Atalaya)

Continúa por debajo una arcilla (CH Y MH) de origen marino, el techo de esta formación no es sencillo de diferenciar con relación a los suelos superiores. La consistencia es creciente con la profundidad y esta comprendida entre 1 golpe y 9 golpes del SPT

c) Arenas del Puelches

El tramo inferior del perfil estudiado son arenas de la formación Puelches. Su clasificación corresponde a una arena arcillosa (SC) o limosa (SM) en los primeros 2m o 3m y mal graduada (SP) dado el escaso contenido de finos, en el resto del perfil estudiado. Las arenas son siempre densas y muy densas y el ángulo de fricción interna es generalmente superior a 36°. Si bien el perfil muestra un descenso claro del techo de esta formación hacia aguas afuera, en P14 este nivel se eleva alrededor de 3m.

10.1.4.4. Modelado de los emisarios propuestos para Buenos Aires – Informe final (Modelización solicitada por BIRF).

El propósito del estudio es analizar los datos de campo y realizar el modelado matemático del Río de la Plata, en particular los efectos de los nuevos emisarios propuestos, a fin de facilitar un diseño óptimo de los emisarios. En apoyo de estos objetivos, una extensa campaña de campo está en marcha. El presente estudio ha sido realizado en el marco del crédito BIRF AR-7706 como parte de los estudios de modelación requeridos en el alcance técnico del proyecto.

Se han ejecutado extensas mediciones de las características físicas del Río de la Plata y el modelado de los emisarios propuestos. Este informe resume los datos y presenta los resultados de las simulaciones hidrodinámicas y de calidad de agua para un total de doce meses de mediciones, desde Junio del 2009 a Junio del 2010.

Las mediciones de CTD muestran una columna de agua bien mezclada, es decir, homogénea sobre la profundidad. El Río es esencialmente agua dulce con una salinidad muy baja.

Extensas mediciones de corrientes usando ADCPs muestran las corrientes fluyendo predominante a lo largo de sus primeros ejes principales. Estos ejes son esencialmente paralelos al eje principal del Río y la costa local. Hasta el 98% de la varianza de las corrientes está en la primera componente principal, que es principalmente dependiente de la marea, con una frecuencia de marea semi-diurna. Las primeras componentes principales de las corrientes son bastante uniformes en la profundidad. Las segundas componentes principales, ortogonales a las primeras, son mucho más pequeñas y mucho más aleatorias. Estas últimas presentan una correlación débil entre los medidores. Las direcciones de las corrientes son algo más dispersas lejos de la orilla, especialmente cerca de la superficie. Esto se debe probablemente al efecto del viento. Por lo demás, parece que hay poca influencia del viento sobre las corrientes. Las direcciones del viento son muy variables, con velocidades promedio de alrededor de 6 m/s y velocidades pico superiores a 12 m/s. Los niveles de agua están fuertemente relacionados con las mareas y guardan una estrecha correlación entre los ADCPs. Los cambios en el nivel de agua debidos a las mareas son de hasta 2 m.

Diez experimentos con derivadores se han llevado a cabo. Ellos confirman los patrones de corriente medidos por los ADCPs. Los derivadores se mueven juntos, en la superficie y el fondo, aunque los derivadores de fondo son un poco más lentos. Los derivadores no parecen verse afectados por el viento.

Hay poca variación mensual de las componentes de marea de las corrientes. El vector promedio de la velocidad de la corriente, sin embargo, depende de las descargas de los afluentes del Río de La Plata, principalmente los ríos Paraná y Uruguay. Las velocidades medias aumentan aproximadamente de forma lineal con la descarga total (Figura 77).

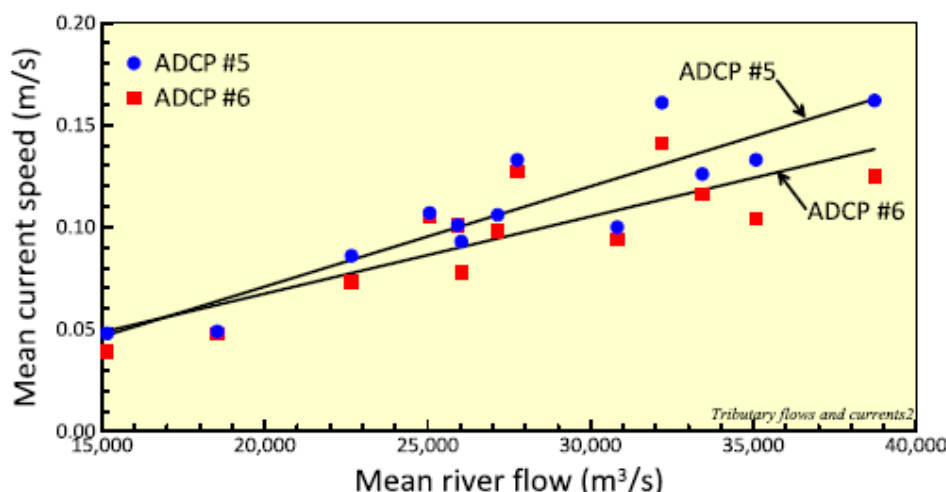


Figura 77. Corrientes medias medidas por los ADCPs en función del caudal combinado de los ríos Paraná y Uruguay

Un modelo de dos dimensiones para el Río de La Plata se construyó utilizando el Delft3D. El modelo incorpora la batimetría del Río y predice las corrientes generadas por las mareas, los tributarios principales, y el esfuerzo del viento. El modelo consiste en un dominio global para simular la mayor parte del Río de la Plata con una malla relativamente gruesa y un dominio anidado con una malla de alta resolución para simular los flujos de menor escala en torno a los difusores propuestos. Las condiciones de contorno para el modelo anidado son proporcionadas por el modelo global. El modelo hidrodinámico se calibró mediante la variación de sus parámetros y comparando valores medidos y simulados de niveles de agua y corrientes durante los ocho primeros meses de datos. Las predicciones y mediciones de corrientes y niveles de agua se compararon para los doce meses de datos.

Las principales características hidrodinámicas fueron muy estrechamente simuladas. Los niveles de agua simulados estuvieron en un muy buen acuerdo en fase y magnitud con los valores medidos en todos los lugares de registro disponibles durante todo el periodo simulado. Las corrientes simuladas también estuvieron en muy buen acuerdo con las medidas. Las primeras componentes principales modeladas, las corrientes dominantes, estuvieron muy cercanas a las medidas en fase, magnitud y dirección. Las segundas componentes principales modeladas fueron más pequeñas que los valores medidos y no estuvieron bien simuladas debido a que tienen un componente altamente aleatorio. Esto es tenido en cuenta en el modelamiento con el uso de un mayor coeficiente de difusión lateral. Alrededor de las descargas propuestas, el Río tiene una limitada capacidad de dilución debido a la baja profundidad de las aguas y a las mareas recirculantes con bajas velocidades (netas) de descarga. Diluciones altas, típicas de emisarios submarinos de aguas profundas, no se pueden lograr con longitudes prácticas de difusor. Por lo tanto, una

estrategia diferente fue adoptada, esta fue conseguir una dilución mayor a 20:1 para el 90% del tiempo. Esto es consistente con el criterio seguido en otros países donde el uso de contacto de aguas de alta mar es limitado. Otro criterio principal de diseño es impedir el transporte de aguas residuales a las tomas de agua y a la costa cercana.

En un informe anterior (Roberts y Villegas, 2010a), dos métodos lagrangianos de seguimiento de partículas diferentes fueron utilizados para predecir el destino y transporte de los efluentes para 12 alternativas de emisario y difusor con longitudes de difusión entre 1000 y 3300 m. El modelo es promediado en la profundidad y los efluentes se mezclan con rapidez sobre la profundidad del agua, por lo que el modelo reproduce la mezcla de campo cercano y el re-mezclado debido a la marea que se devuelve. Se aplicaron correcciones a bajas velocidades de corriente para dar cuenta de la dilución adicional debida a la mezcla del chorro. Sobre la base de estas simulaciones, se recomendaron longitudes preliminares para los difusores.

Este modelo fue refinado en Roberts y Villegas (2010cd). Las longitudes finales recomendadas para los difusores fueron 2300 m para Berazategui y 1400 m para Riachuelo. Los diámetros de los orificios, el número de puertos y las distancias entre los risers fueron deducidos mediante el modelado de campo cercano. Este modelamiento también mostro que el efluente se mezclaría muy bien a lo largo de la columna de agua y será lateralmente uniforme a unos pocos cientos de metros de los difusores.

	Berazategui	Riachuelo
Longitud del Difusor	2300 m	1400 m
Número de <i>risers</i>	47	29
Espaciamiento de <i>risers</i>	50 m	50 m
Número de puertos por <i>riser</i>	6	6
Diámetro Nominal interno del puerto	180 mm	195 mm
Diámetro Nominal interno del <i>riser</i>	0.52 m	0.63 m

Figura 78. Resumen de los diseños recomendados para los difusores

El efecto de los tributarios, principalmente los ríos Paraná y Uruguay, en la dilución de campo cercano fue evaluado. Los diseños de los difusores se basaron en un mes en el cual los caudales de los ríos fueron cercanos a sus valores históricos promedio. Se realizaron también simulaciones para otros meses comprendidos dentro del período de datos. Como era de esperar, las diluciones se relacionan con el caudal de los ríos. El

efecto es principalmente en la dilución del percentil 10 (Figura 79). Cuando el caudal del Río está por debajo del promedio, las diluciones del percentil 10 serán inferiores a 20:1; cuando el caudal de los Ríos sea mayor que el promedio, serán mayores que 20:1. Sin embargo, debido a que las diluciones medias dependen del caudal medio y también de las corrientes de marea y estas últimas se mantienen relativamente constantes mes a mes, el efecto del caudal de los ríos en las diluciones medias es inferior permaneciendo al menos 40:1.

Mes	Caudal del Río (m ³ /s)	Berazategui		Riachuelo	
		10 percentil	Median	10 percentil	Median
Jul-09	18,670	17	43	17	43
Aug-09	22,660	21	41	21	49
Sep-09	26,030	22	48	22	53
Oct-09	27,150	24	57	24	61
Nov-09	35,080	25	72	26	70
Dec-09	38,720	28	70	29	70
Jan-10	33,430	26	68	26	65
Feb-10	32,910	26	65	26	66
Mar-10	27,750	23	57	23	58
Apr-10	25,060	22	53	22	50
May-10	30,820	25	62	25	62
Jun-10	25,920	22	55	22	55

Figura 79. Variación mensual de la dilución

Se llevo a cabo la modelización de la calidad del agua y el diseño de los difusores para los emisarios finales recomendados para el periodo total de doce meses de datos. Los resultados se compararon con las normas de calidad del agua. Las normas de calidad del agua (Figura 68) fueron asumidas como Tipo III "permitido para actividades recreativas sin contacto directo." El modelado se ha dividido en dos partes: sustancias conservativas y no conservativas. Las sustancias no-conservativas se dividieron a su vez en bacterias y otras relacionadas con la degradación del medio ambiente. El modelo fue realizado sobre una base mensual durante el período de datos para evaluar las variaciones estacionales.

Parámetro	Concentración del efluente		Niveles base en el Río	Estándar Tipo III	Frecuencia	Dilución requerida	Delft3D modulo y dominio
	Riach.	Beraz.					
Conservativo:							PART Global
Fenoles (µg/l)	40 ⁽¹⁾	40 ⁽¹⁾	10 ⁽²⁾	<100	90%	No	
Detergentes (mg/l)	2 ⁽¹⁾	2 ⁽¹⁾	0.2 ⁽²⁾	<5	90%	No	
Plomo (µg/l)	29 ⁽¹⁾	29 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	NR			
Cromo (µg/l)	95 ⁽¹⁾	95 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	NR			
No-conservativo – Bacteria:							PARTNested
E. coli (MPN/100ml)	2.4x10 ⁷⁽²⁾	2.4x10 ⁷⁽²⁾	300 ⁽²⁾	<20,000	0%		
No-conservativo – Degradación Ambiental:							WAQNested
DOB (gO2/m ³)	87 ⁽¹⁾	107 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	< 10	90%	10:1	
OD (g/m ³)	0.3 ⁽¹⁾	0.3 ⁽¹⁾	8 ⁽²⁾	> 4	90%		
NH ₄ (gN/m ³)	16 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	0.05 ⁽²⁾	NR			
NO ₃ (gN/m ³)	0 ⁽³⁾	0 ⁽³⁾	2 ⁽²⁾	< 10	90%		
PO ₄ (gP/m ³)	2.4 ⁽²⁾	2.4 ⁽²⁾	0.17 ⁽²⁾	-			
Total P (gP/m ³)	-	-	-	< 1	90%		

NR = No regulación

(1) SAyDS Mayo 2009

(2) AySA, datos históricos

(3) SAyDS Abril 2008

Figura 80. Valores asumidos para las concentraciones del efluente, niveles base en el Río y estándares de calidad para un uso de agua Tipo III

Los impactos bacterianos fueron modelados para E. coli, la única bacteria para la cual existen normas de calidad del agua. Las bacterias fueron modeladas con un modelo de seguimiento de partículas. Se encontró que los impactos bacterianos decrecen rápidamente con la distancia desde el difusor. No se predijeron impactos en las tomas de agua y la costa cercana. El área donde se excedieron las normas Tipo III se extiende sobre un área de cerca de 15 por 3 km para cada emisario. Hubo poca variación mensual en los patrones de los impactos. Debe notarse que los niveles bacterianos de la fuente asumidos se basaron en la descarga existe de Berazategui. Los niveles futuros, con el tratamiento propuesto, probablemente serán más bajos y por lo tanto las áreas afectadas por los vertidos podrían ser más pequeñas.

Otros componentes conservativos fueron también modelados con el modulo de seguimiento de partículas. Estos incluyen fenoles, detergentes, plomo y cromo. Se encontró que los niveles en el Río serian bajos y siempre inferiores a los estándares de calidad de agua aplicables.

Otros componentes de calidad del agua no conservativos fueron modelados con el módulo de la calidad del agua WAQ. Este es un modelo Euleriano que simula las complejas interacciones entre componentes. Los componentes modelados fueron: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto, amonio, nitratos, fosfatos, y diatomeas (algas). El modelado fue ejecutado para cuatro meses diferentes, cada uno representando una estación diferente: julio, septiembre y diciembre de 2009 y marzo del 2010.

Las series de tiempo de los resultados obtenidos se grafican y se comparan con los estándares de calidad del agua en las Figuras 69 y 70. Los resultados son similares para cada período estacional simulado y no indican ningún problema de contaminación importante. Los niveles de los parámetros siempre cumplen las normas para el uso del agua Tipo III, a menudo por un amplio margen. El fósforo total fue siempre inferior a 0,4 gP/m³ y no hubo crecimiento de las algas indicando la no existencia de problemas de eutrofización debidos a los vertidos de los emisarios. El nivel de NO₃ nunca es superior a 2,2 gN/m³, y los valores de OD nunca caen por debajo del valor permitido, con concentraciones promedio de alrededor de 6,5 g/m³. Las concentraciones de DBO fueron siempre menores de 10 gO₂/m³. No se predijeron impactos en las tomas de agua o la costa. Nótese que los puntos de observación en la que estos gráficos se basan están localizados muy cerca de los difusores, a unos 200 metros. La calidad del agua será aún mejor a distancias más largas.

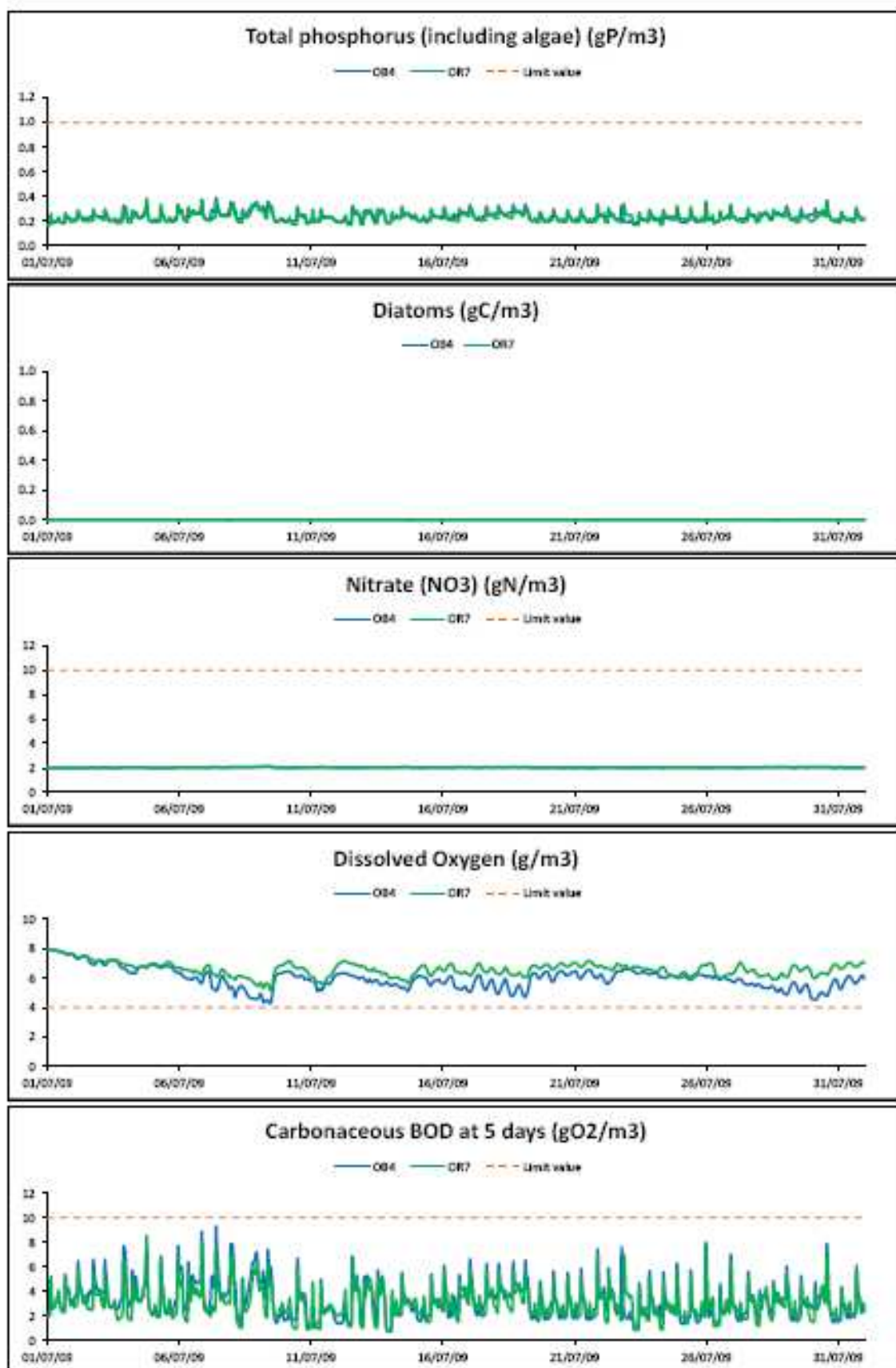


Figura 81: Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7: Julio 2009. Los estándares de calidad para uso de agua Tipo III se muestran como líneas naranjas.

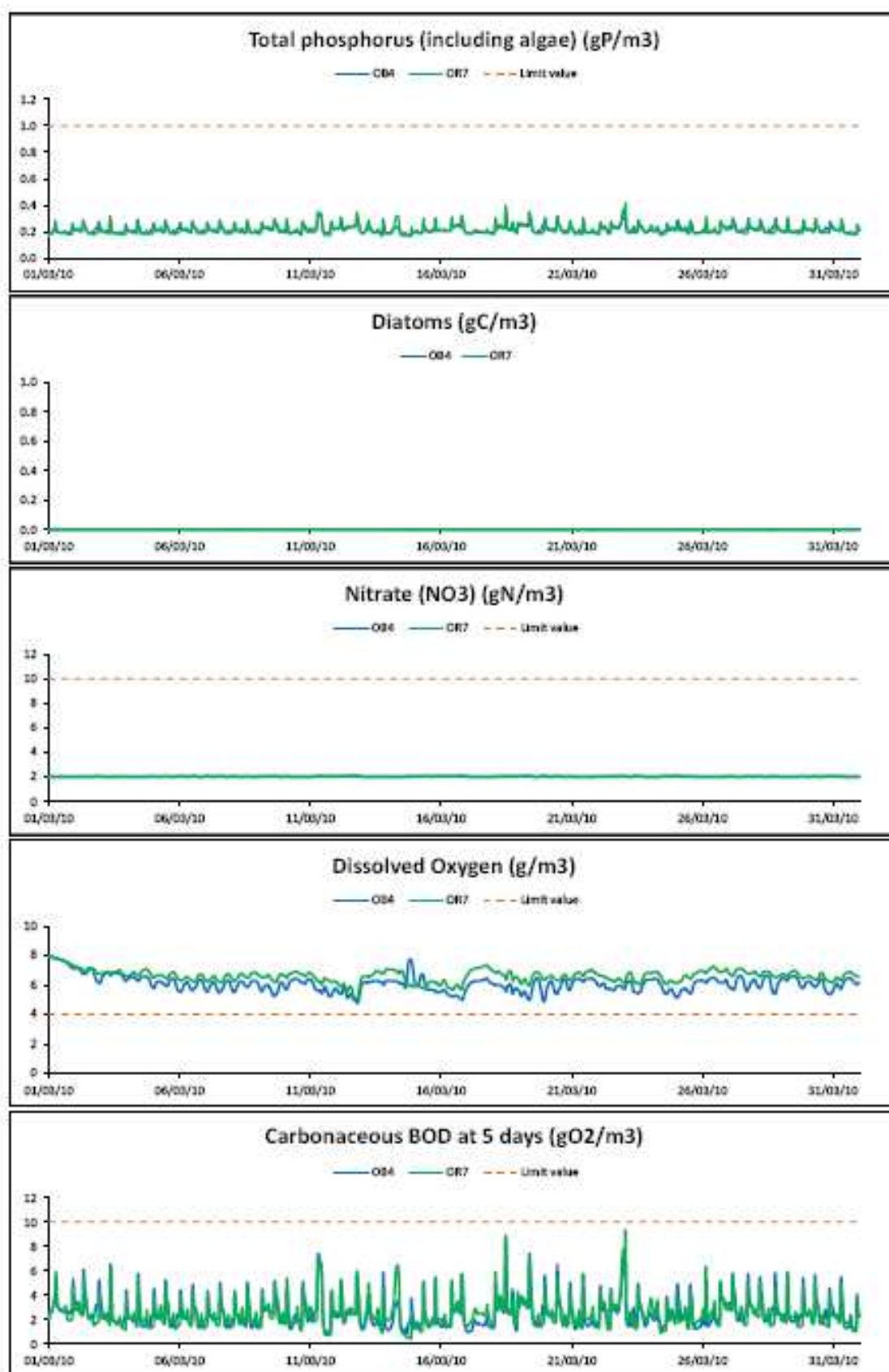


Figura 82: Parámetros de Calidad simulados en los puntos de observación OB4 y OR7:

Los efectos de las sudestadas en la calidad del agua también se trataron. Las sudestadas son fenómenos locales asociados con vientos sostenidos del sureste que causan altos niveles de agua e inundaciones en Buenos Aires. Por lo menos dos eventos de sudestada se identificaron en los datos, en septiembre de 2009. El análisis de las corrientes durante estos eventos mostró excursiones un poco más largas de la pluma, tanto hacia adentro como hacia afuera del estuario. La pluma de Berazategui puede extenderse aguas arriba más allá de la toma de agua de Bernal. Sin embargo, no impacta la toma, y más aun, las variaciones espaciales de la pluma y el impacto de bacterias no fueron significativamente diferentes de otros períodos. Se concluyó que los eventos de sudestada no afectan significativamente la calidad del agua para los emisarios propuestos.

Los periodos de mareas muy bajas fueron examinados. Ellos no dieron lugar a diferencias significativas en el comportamiento de la pluma o impactos en las tomas de agua y la costa.

La tasa de decaimiento de E. coli, expresada en términos del T90, se asumió con una variación diurna entre 5-24 horas. Las simulaciones se llevaron a cabo también teniendo en cuenta un decaimiento más rápido, con una variación diurna entre 5-12 horas. Esto no cambió de forma significativa el impacto de bacterias, expresado como las zonas donde niveles de 20.000 por 100 ml de E. coli son superados.

El efecto de diferentes niveles de E. coli en la fuente fue investigado. Los niveles de excedencia fueron similares para concentraciones mayores a 8.0×10^6 per 100 ml. Estos niveles se reducen significativamente para concentraciones menores a este valor y el área impactada es bastante pequeña para concentraciones de 2.4×10^6 per 100 ml. Esto se debe a que la dilución de campo cercano se vuelve cada vez más importante en la determinación de los porcentajes de superación a medida que la concentración de la fuente se reduce por debajo de este umbral.

10.1.4.5. Estudio de calidad para el proyecto de instalación de futuros emisarios: Riachuelo y Berazategui (Junio 2010 – Febrero 2011)

ANÁLISIS DE AGUA

Paraná de Las Palmas

La zona de instalación propuesta para los futuros emisarios está mayormente influenciada por la calidad del corredor Paraná de las Palmas. El agua proveniente del Río Paraná tiene como características principales:

- Baja cantidad de sales disueltas, expresado como Conductividad de 120 a 200µs/cm.

- Material particulado en suspensión entre medio y alto, debido a la suspensión de Silicatos de Hierro y Aluminio, medido como Turbiedad de 50 a 400NTU.
- Concentración de Materia Orgánica Natural (MON), media y medianamente alta, expresadas a través de las mediciones de Color, UV254 y Carbono Orgánico Disuelto (COD).
- Baja penetración de la luz (Disco de Secchi 25cm).
- Baja concentración de nutrientes (Nitratos, Amonio, Fosfatos).
- Muy baja presencia de fito y zooplancton, por lo que se desprende una baja concentración de Clorofila.
- La contaminación cloacal del agua que ingresa a través del Paraná de las Palmas es prácticamente despreciable, usando como indicador *Escherichia coli* (en general <40ufc/100ml).
- Alto porcentaje de Saturación de OD (>90%) y muy baja DBO, debido a la baja degradabilidad de la MON.
- No presenta a nivel detectable Compuestos Orgánicos de origen antropogénico.
- Los metales pesados que se detectan, son los que se solubilizan de las partículas coloidales, como Hierro, Aluminio y bajo Manganeseo.
- La temperatura del cuerpo, sufre una variación estacional, con mínimos de 8/10°C, máximos de 26/28°C y una media de 20°C.

La calidad sufre modificaciones de acuerdo a las perturbaciones en la cuenca alta, como mayores aportes de lluvias desde el Paraná, el Paraguay o en la cuenca del Río Bermejo.

Futuros Emisarios

Para el emisario de Riachuelo se estiman descargas promedios de 18,5m³/s, mientras que para Berazategui se predice un caudal medio de 25m³/s. Para ambos casos, la concentración de *E. coli* en el efluente se asume de 2,4x10⁷ NMP/100ml. Los difusores de ambos emisarios fueron diseñados a fin de no impactar ni las Torres Toma ni la Franja Costera Sur (Roberts, 2010)

RESULTADOS

Bacteriología

En la zona del futuro emisario Berazategui la mayor densidad de *E. coli* se registra en la costa, con un promedio máximo de 22533 NMP/100ml y un desvío de 48899 NMP/100ml. En ambos laterales del futuro emisario Berazategui la densidad de bacterias promedio es

baja (debajo de los 100 NMP/100ml). En la zona del futuro emisario Riachuelo se registraron promedios de E. coli entre 79 y 494 NMP/100ml.

Los datos obtenidos para el emisario Riachuelo muestran la misma tendencia, desde el punto de vista estacional, que los de Berazategui, medianas mas elevadas en los meses fríos (junio – agosto). Esta tendencia ha sido documentada por varios autores tanto para río, arroyo y mar. Generalmente, fuera de su hábitat natural, la muerte de E. coli es mayor a temperaturas elevadas dada la mayor actividad biológica de la biota del lugar (Wilkinson et al, 1995).

La distribución de los datos fue la siguiente:

- Para el caso del Futuro Emisario Riachuelo, el 75% de los datos de bacterias se encontraron en el rango de 0 a 100NMP/100ml, tal como se muestra en la Figura 84.
- En zona de influencia costera y del emisario actual Berazategui, solo en tres muestreos se encontraron valores superiores a los 10000 NMP/100ml; siendo estos 12999, 46000 y 110000 en las unidades que corresponden. El máximo es de 110000 NMP/100ml, mientras que el mínimo es 10 NMP/100ml. En la Figura 82 se ve como se distribuyen los datos.

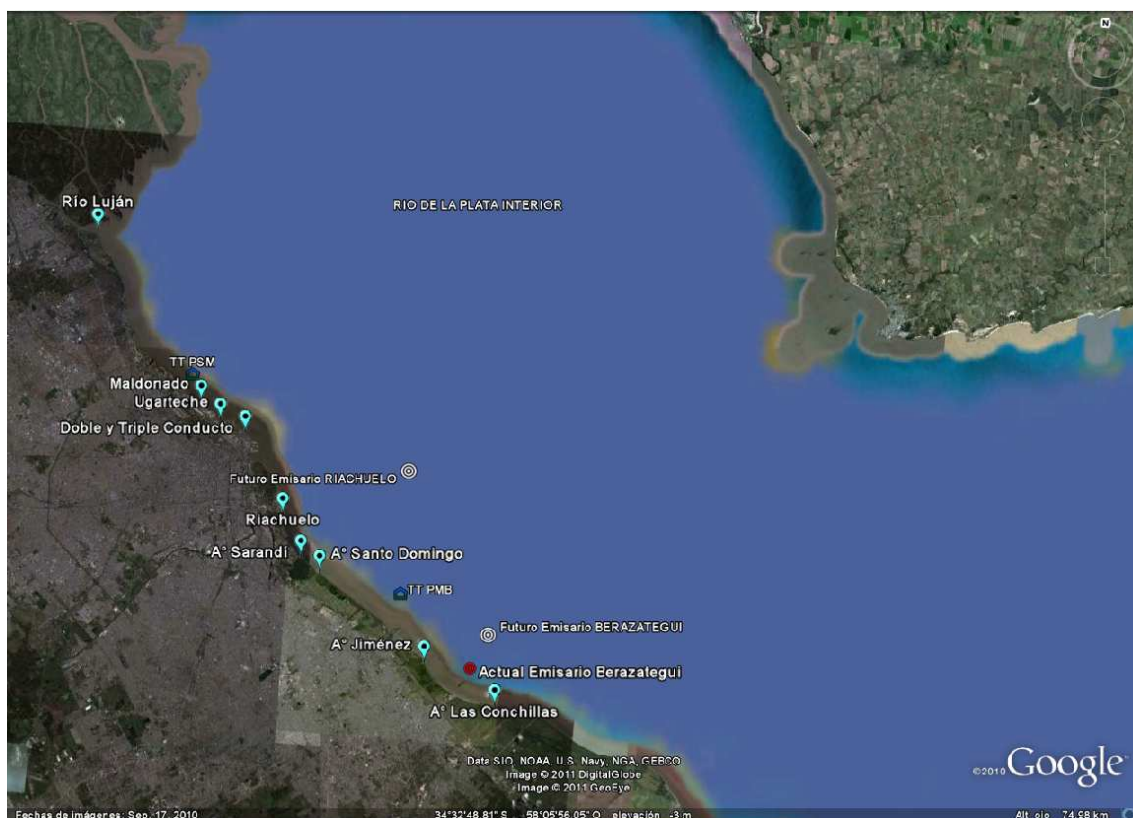


Figura 83: Ubicación de futuros emisarios, principales tributarios, actual emisario Berazategui y actuales Torres Toma.

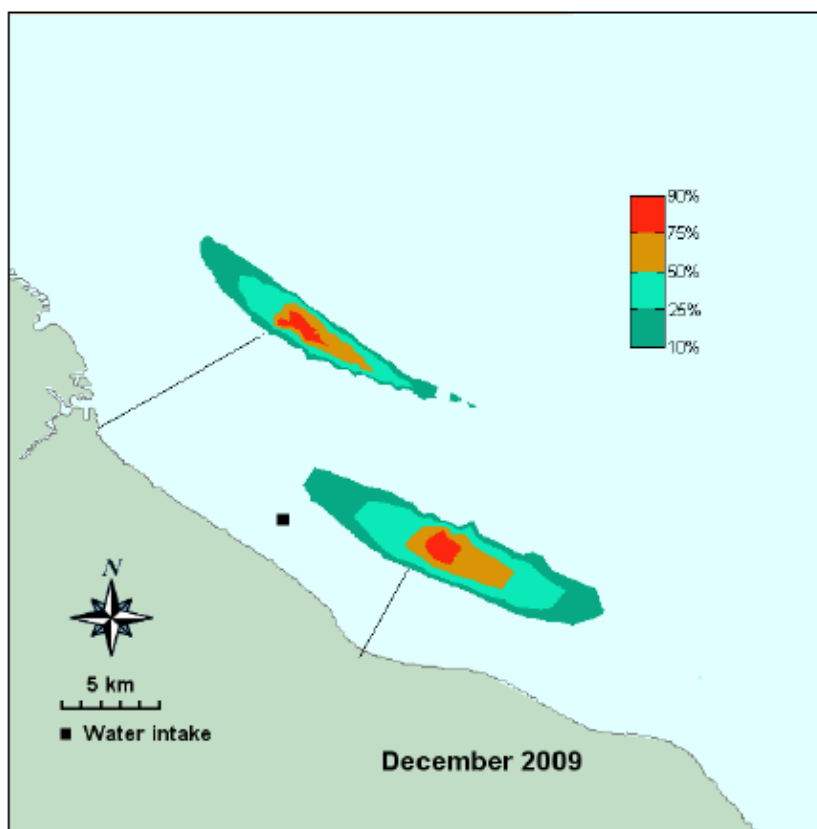


Figura 84: Frecuencia de exceder niveles de E. coli de 20000NMP/100ml para Diciembre de 2009. Roberts, 2010.

Fitoplancton

En la Tabla siguiente se muestran las 13 especies de microalgas halladas en ambas zonas de estudio.

Phylum	Especie
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira</i> sp.
	<i>Cyclotella</i> sp.
	<i>Navícula</i> sp.
	<i>Pinnularia</i> sp.
	<i>Surirella</i> sp.
	<i>Synedra</i> sp.
Cianophyta	<i>Anabaena</i> sp.
	<i>Microcystis</i> sp.
	<i>Oscillatoria</i> sp.
Chlorophyta	<i>Pediastrum</i> sp.
	<i>Scenedesmus</i> sp.
	<i>Spirogyra</i> sp.
	<i>Zygnema</i> sp.

Es importante remarcar que todos los grupos de algas se encontraron dentro de valores de densidad poblacionales muy por debajo de los considerados “floración algal”; por lo cual no resultaría acertado analizar ésta dinámica desde el punto de vista de competencia por los recursos entre los diferentes taxa, sino que sería más atinado visualizarla como poblaciones algales que son arrastradas por las condiciones hidrológicas de la cuenca donde se hallan insertas. Los resultados muestran que las diatomeas, representadas principalmente por la especie *Aulacoseira* sp., constituyen el grupo dominante en ambos sitios de estudio.

En la zona de Berazategui, se observa que la densidad de los organismos del Phylum Bacillariophyta (representado por *Aulacoseira* sp.) se mantiene en valores estables hasta la primavera, donde se aprecia un abrupto incremento de su densidad; observándose luego un descenso en noviembre y un nuevo ascenso en el mes de diciembre. En cuanto a las algas verdes (representadas por la especie *Spirogyra* sp.), se puede ver que su densidad no aumenta a lo largo todos los muestreos realizados. La densidad de los organismos del Phylum Cyanophyta (representado por *Microcystis* sp.) presenta un patrón similar al de las algas verdes, excepto por un pico detectado durante el verano.

En la zona del emisario Riachuelo, se observa que tanto Bacillariophyta, Cyanophyta y Chlorophyta, se mantienen en valores de densidad similares a los hallados en la zona de Berazategui, excepto por un incremento de la densidad de *Aulacoseira* sp. durante los meses enero y febrero.

Zooplankton

En la siguiente se muestran las 13 especies del zooplankton halladas en ambas zonas de estudio.

La densidad del zooplankton fue baja en ambas zonas de estudio (ver Adjunto IV). Las larvas del bivalvo *Limnoperma fortunei*, especie invasora, resultaron las más representativas de esta comunidad.

Phylum	Taxa
Arthropoda	Cladocera
	Copepoda
	Insecta
Mollusca	Bivalvia
Annelida	Oligochaeta
Nematoda	Nemata
Protozoa	Ciliata
	Flagellata
	Rotífera
	Amoeba
	Tecameba

Clorofila

Una forma indirecta de cuantificar de la población algal es mediante la determinación de clorofila a. Los valores encontrados de clorofila fueron entre bajos y medianos para ambos emisarios (rango: <0,01 – 11,86).

Para los muestreos realizados entre Junio de 2010 (invierno) y Febrero de 2011 (verano), si bien las densidades algales fueron bajas, se detectó una correlación positiva entre la densidad de población y la temperatura del cuerpo, posiblemente asociada también al nivel de radiación estacional.

Material Disuelto

El agua de la zona de estudio, marcada por la calidad del Río Paraná, es un agua con pocas sales disueltas. El ión mayoritario principal es el bicarbonato determinado como alcalinidad total y sodio. Además, presenta concentraciones de materia orgánica natural

variable que depende de los aportes de la cuenca alta, un porcentaje de saturación de oxígeno muy elevado, en general, mayor al 98%.

Como indicador de la concentración general de sales disueltas se puede utilizar los histogramas de conductividad. Se presentan las distribuciones de todos los puntos de muestreo y todas las fechas, para la zona Riachuelo y la de Berazategui.

Para la distribución en Riachuelo se observan dos modas, una centrada en 120uS/cm y otra en 160uS/cm, lo que sigue destacando la variabilidad de entrada del Paraná de las Palmas.

Para Berazategui estas dos modas se diluyen, presentando una media en conductividad un poco mayor a la encontrada en el zona Riachuelo, lo que indicaría una influencia difusa de aporte costero, apareciendo, además, valores más altos, atribuidos a los más cercanos a la costa y/o con influencia del emisario actual.

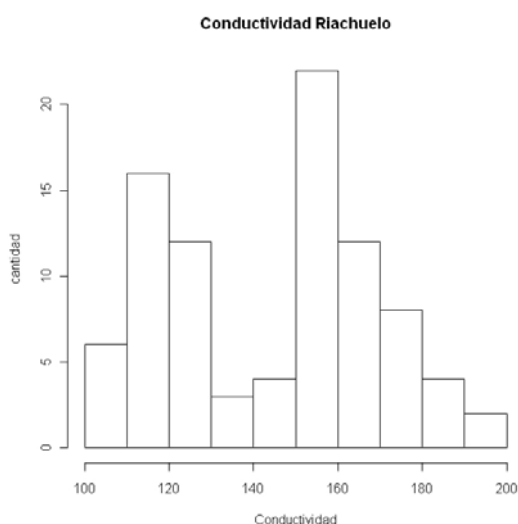


Figura 85 Histograma de ocurrencia de rangos de conductividad en Riachuelo.

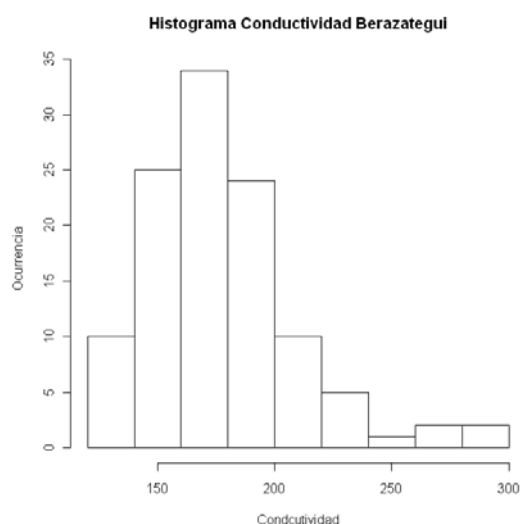


Figura 86: Histograma de ocurrencia de rangos de conductividad en Berazategui.

Se observan altos niveles de Oxígeno Disuelto para ambas zonas de estudio. Solo cerca de la costa estos valores bajan pero siguen siendo buenos valores desde el punto de vista de calidad del cuerpo. Los altos valores de OD, garantizan los estados oxidados de Hierro y Manganeseo, el pasaje de Amonio a Nitratos y la oxidación de Sulfuros a Sulfatos. Como indicador químico de contaminación cloacal se presenta la distribución de Amonio en la zona, como promedio de todos los muestreos realizados. Los valores presentados

como 0,04mg/l, corresponden a detectados como menores al límite de cuantificación <0,05mg/l.

Material Particulado

El material en suspensión es mayoritariamente de origen mineral correspondiente a arcillas de silicoaluminatos de hierro; la forma de medirlos es a través de la Turbiedad y de Sólidos Totales en Suspensión.

Para la zona Riachuelo, se distinguen dos modas, una centrada en unos 60 NTU y otra en 180 NTU; al igual que en el caso de conductividad, indican dos patrones de comportamiento del Paraná.

La zona Berazategui, presenta una distribución similar, atenuado el máximo por el descenso de turbiedad en las zonas más costeras.

Metales Pesados

Origen Natural

Los metales pesados de origen natural, mayoritariamente Hierro y Aluminio, y en menor proporción Manganeseo, por lo general se encuentran asociados a la fracción particulada y un 15/20% del total en la fracción soluble, que, por el alto nivel de Oxígeno Disuelto, se asumen estén en su estado Oxidado y en parte complejados con la materia orgánica natural (ácidos húmicos y fúlvicos).

Para el caso de Manganeseo, cuyas concentraciones son muy bajas, en general menores al límite de cuantificación <0,04mg/l, en caso de detectarse señal, alrededor de 0,1mg/l, siempre se encuentra asociada a la fracción particulada; no aparece en la fracción soluble.

Los dos metales más abundantes son Aluminio y Hierro que están asociados a la cantidad de material particulado. Esto se deduce ya que las distribuciones de Al y Fe, son semejantes en forma a las de Turbiedad.

Origen Antropogénico

Se puede asegurar que, de acuerdo a los muestreos, en las fracciones solubles las concentraciones de esos metales son menores al límite de cuantificación:

Arsénico	<i><10 ug/l</i>	Cobre	<i><0,05 mg/l</i>
Cadmio	<i><0,10 ug/l</i>	Plomo	<i>< 5 ug/l</i>
Cromo Total	<i>< 5 ug/l</i>	Selenio	<i>< 5 ug/l</i>
Cinc	<i><0,05 mg/l</i>	Mercurio	<i>< 0,1 ug/l</i>

Cabe destacar que el cromo fue uno de los contaminantes que apareció en mas ocasiones en el total de muestras. Para la zona Riachuelo, poco menos del 60% de las muestras son menores al límite de cuantificación, en tanto en la zona Berazategui, el 75 % son menores.

Los datos obtenidos durante este estudio indicarían que la aparición de Cromo no esta asociada a un impacto costero o efluente cloacal y que lo que viene trayendo, en baja concentración y aleatoriamente, el Río Paraná, sin descartar una contribución natural.

Materia Orgánica

Los parámetros de seguimiento de materia orgánica degradable son Demanda Biológica de Oxígeno, DBO y Demanda Química de Oxígeno, DQO.

En todos los casos, la DBO resultó menor a su límite de cuantificación <2mg/l; lo que indicaría, aún para zonas costeras, un poco aporte de materia orgánica degradable, como azúcares, grasas, etc. La materia orgánica natural abundante en el cuerpo del río, estimada en este caso a través de la medición de UV 254, es refractaria a la degradación bacteriológica.

En cuanto a los resultados de DQO si bien, para este estudio, su límite de cuantificación es alto: 30mg/l, en la mayoría de los muestreos el valor hallado fue menor a este límite de cuantificación.

Nutrientes

Nitratos

Los valores hallados están contenidos entre <2mg/l y 5mg/l, con la siguiente particularidad en su distribución:

El agua de entrada del Paraná tiene valores muy bajos, la mayoría menores al límite de cuantificación de 2mg/l y algunos valores que llegan a 2,5 / 3mg/l. Esta distribución es la mayoritaria para todo el sistema referenciado.

Valores mayores a 3mg/l y hasta 5 mg/l se presentan sólo en la zona Berazategui y en puntos influenciados por la franja costera o la descarga del Emisario actual, resultado de la oxidación del amonio más frecuente en esos puntos.

Nitrito

En estos sistemas, los nitritos son poco estables, se encuentran en baja concentración, ya que actúan como un intermediario de la oxidación del amonio a nitrato, en un ambiente oxidante, por altos valores de Oxígeno Disuelto. Los valores de entrada al sistema son muy bajos, entre 0,01 a 0,05mg/l, y son los abundantes en el sistema.

Las valores detectados entre 0,10 a 0,68mg/l, como máximo, corresponden, como en el caso anterior, a zonas influenciadas por descargas de amonio (zona costera y zona de Berazategui), que están en etapa de oxidación a nitrato.

Amonio

Fue descripto anteriormente.

Fosfatos

Se ha determinado como fósforo total. Las concentraciones de entrada al sistema, varían entre 0,20 a 0,40 mg/l. Las concentraciones halladas entre 0,60 y 1,3mg/l, coinciden con los puntos influenciados por la franja costera y/o la descarga del emisario actual.

Contaminantes Antropogénicos

Se consideran en primer término un grupo de contaminantes tanto de uso industrial como doméstico, que podrían aparecer tanto en la cuenca alta como en el cuerpo del río y en sus zonas de impacto costero.

Para estos analitos, todos los muestreos y todos los puntos, los resultados fueron menores a sus límites de cuantificación:

Hidrocarburos totales	<i><0,4 mg/l</i>
Grasas y aceites	<i><0,4 mg/l</i>
Sustancias Fenólicas	<i><0,010 mg/l</i>
Sulfuros Totales	<i><1 mg/l</i>

Para los parámetros de origen industrial en la mayoría de los casos los valores hallados fueron menores al límite de detección indicado. Sólo se han detectado señales de estos compuestos en la zona de Berazategui y en una sola oportunidad para los siguientes puntos:

EBSO5	Tetracloroetano 0,7 ug/l
	1,4 diclorobenceno 0,1 ug/l
EBO5	Tetracloroetano 5 ug/l
EBN3	Tetracloroetano 3 ug/l
EBEN5	benceno 2,7 ug/l
EBB5	1,4 diclorobenceno 0,1 ug/l

ANÁLISIS DE SEDIMENTOS

Los muestreos para este informe fueron tomados a unos 20cm de profundidad de la capa más superficial (E) y en contacto directo con el agua. Para cada emisario, se tomaron 4 muestras. Dos puntos medianamente cercanos, aproximadamente a 1km aguas debajo de la línea de futuros difusores, y otros dos mas alejados, a unos 5km siguiendo la dirección preferencial de la corriente.

Se analizaron los siguientes parámetros:

pH	m y p Xileno	2,4-D
Cianuros totales	o-Xileno	Aldrin
Sustancias fenólicas	Fluoranteno	Clordano
Materia seca (MS)	Benzo (b) fluoranteno	DDT isómeros totales
Selenio	Benzo (k) fluoranteno	Dieldrin
Arsénico	Benzo (a) pireno	Heptacloro epóxido
Niquel	Benzo (ghi) perileno	Heptacloro
Plata	Indeno (1,2,3 cd) pireno	Hexaclorobenceno

Cadmio	PCBs	Lindano
Cromo total	Hidrocarburos	Metoxicloro
Plomo	Escherichia coli	Cinc
Cobre	Estreptococos fecales	Mercurio
	Anaerobios esporulados sulfito reductores	

Con respecto a los compuestos orgánicos antropogénicos, las concentraciones encontradas en las muestras fueron muy bajas y por debajo de los límites de cuantificación. Como puede verse en la tabla siguiente:

<i>Herbicidas</i>		<i>Plaguicidas Clorados</i>	
2,4-D [mg/Kg MS]	<0.05	Aldrin [mg/Kg MS]	<0.05
<i>Policíclicos Aromáticos</i>		alfa-HCH [mg/Kg MS]	<0.05
Benzo(a)pireno [mg/kg MS]	<0.050	Clordano [mg/Kg MS]	<0.1
Benzo(b)fluoranteno [mg/kg MS]	<0.050	DDT (total isómeros) [mg/Kg MS]	<0,1
Benzo(g,h,i)perileno [mg/kg MS]	<0.050	Dieldrin [mg/Kg MS]	<0,05
Benzo(k)fluoranteno [mg/kg MS]	<0.050	Endosulfan [mg/Kg MS]	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pireno [mg/kg MS]	<0.050	Endrin [mg/Kg MS]	<0,05
<i>Plaguicidas Organofosforados</i>		Heptacloro [mg/Kg MS]	<0,05
Malatión [mg/Kg MS]	<0,05	Heptacloroepóxido [mg/Kg MS]	<0,05
Metilparatión [mg/Kg MS]	<0,05	Hexaclorobenceno [mg/Kg MS]	<0,05
Paratión [mg/Kg MS]	<0,05	Lindano (gamma-HCH) [mg/Kg MS]	<0,05
Bifenilos Poli clorados		Metoxicloro [mg/Kg MS]	
PCB totales (en MS) [µg/g MS]	<0.5		
Sustancias fenólicas (en MS) [mg/Kg MS]	<0.50	Hidrocarburos totales (en MS) [g/kg MS]	<0.1
Cianuros (HCN en MS) [mg/kg MS]	<1.2	o-Xileno [mg/kg MS]	<2.5

		p-Xileno + m-Xileno [mg/kg MS]	<2.5
--	--	--------------------------------	------

Como excepciones se detallan los valores con señal positiva y su concentración:

i) Para Hidrocarburos Totales:

SBBN 0,1 y 0,1 g/Kg

SBBS 0,1 y 0,1 g/Kg

SBS8 0,1; 0,1 y 0,3 g/Kg

SRNB 0,3 g/Ks

SRS1 0,3 y 85 g/Kg

SRSEB 0,5 y 5,9g/Kg

SRSOB 0,2;0,3 y 45g/Kg.

ii) Para Benzo(a) pireno

28/06/2010 SRS1 0,286ug/Kg

iii) Para Benzo(b) Fluoranteno

28/06/2010 SRS1 0,068ug/Kg

01/06/2010 SBBS 0,086 ug/Kg

20/12/2010 SBS1 0,095 ug/Kg

iv) Para Benzo(k) Fluoranteno

28/06/2010 SRSOB 0,087

Bacteriología

Se han medido para este estudio la densidad promedio y el desvío estándar de *Escherichia coli* (NMP/gMS) y bacterias anaerobias esporuladas sulfito reductoras (NMP/gMS) respectivamente. Se puede observar que la densidad de bacterias esporuladas supera ampliamente a la de *E. coli* en todos los sitios de monitoreo. Esto se debe a que, al ser las esporas estructuras de resistencia, sobreviven más que las formas vegetativas. En cuanto a *E. coli* su mayor concentración se haya en el sitio costero próximo a Punta Colorada (media: 35079NMP/gMS; desvío: 66836.72NMP/gMS) en coincidencia con lo encontrado en agua superficial.

Es de destacar la baja concentración de *E.coli* en la mayoría de los puntos muestreados, destacándose sólo con alta concentración el más próximo a la costa, en la zona frente a

Punta Colorada, SBS8, que coincide con la calidad más degradada de su columna de agua, coincidiendo este punto con mayor acumulación de bacterias esporuladas.

Metales

En la República Argentina no existen niveles guía de calidad de sedimentos, por lo que para evaluar la calidad de los mismos se recurrió a los niveles guía del ANZECC (Australian and New Zealand Environment Conservation Council) para sedimentos. A continuación se encuentra la tabla con los niveles guías.

Parámetro	ISQG-low	ISQG-high
Plata (mg/Kg MS)	1	3,7
Arsénico (mg/Kg MS)	20	70
Cadmio (mg/Kg MS)	1,5	10
Cromo total (mg/KgMS)	80	370
Cobre (mg/Kg MS)	65	270
Mercurio (mg/Kg MS)	0,15	1
Níquel (mg/Kg MS)	21	52
Plomo (mg/Kg MS)	50	220
Benzo(a)pireno (mg/kg MS)	0,43	1,6
Fluoranteno (mg/kg MS)	0,6	5,1
Cinc (mg/Kg MS)	200	410

De la tabla se desprende que algunos sitios y fechas de muestreo presentan concentraciones de metales que superan los límites recomendados por el ANZECC, en particular se observa que los principales parámetros que excedieron los límites fueron cadmio y mercurio. Con respecto al primero, llama la atención los valores encontrados, dado que históricamente no se ha detectado presencia de este en sedimentos. Por otro lado se puede ver que el sitio SBS8, que es un sitio costero, no cumple con algún parámetro de la norma el 83,33% del tiempo.

Sitio	Fecha	ANZECC/ARMCANZ	Parámetro/s que no cumplen	Valor encontrado	Valor regulado		% fechas que NC
					ISQG-low	ISQG-high	
SBBN	01/06/10	C					50
	02/08/10	NC	Cadmio	7,1	1,5	10	
	20/09/10	C					
	10/11/10	NC	Mercurio	0,4	0,15	1	
	20/12/10	NC	Cadmio	4,7	1,5	10	
			Mercurio	0,5	0,15	1	
SBB5	02/02/11	C					50
	01/06/10	C					
	02/08/10	NC	Cadmio	7,8	1,5	10	
	20/09/10	C	Niquel	27	21	52	
	10/11/10	NC	Mercurio	0,56	0,15	1	
	20/12/10	NC	Cadmio	24,2	1,5	10	
SBS1			Plata	1,05	1	3,7	50
			Mercurio	0,33	0,15	1	
			Niquel	29	21	52	
	02/02/11	C					
	01/06/10	C					
	02/08/10	NC	Cadmio	3,6	1,5	10	
SBS8	20/09/10	C					83,33
	10/11/10	NC	Mercurio	0,37	0,15	1	
	20/12/10	NC	Cadmio	9,8	1,5	10	
			Mercurio	0,29	0,15	1	
	02/02/11	C					
	01/06/10	NC	Mercurio	0,76	0,15	1	
SRNB	02/08/10	NC	Cadmio	7,1	1,5	10	33,33
	20/09/10	NC	Niquel	25	21	52	
	10/11/10	NC	Cinc	330	200	410	
	20/12/10	NC	Mercurio	0,47	0,15	1	
			Cadmio	9,4	1,5	10	
			Mercurio	0,51	0,15	1	
SRSEB	02/02/11	C					33,33
	28/06/10	NC	Cadmio	20,4	1,5	10	
	04/08/10	NC	Cadmio	5,4	1,5	10	
	21/09/10	C					
	30/11/10	NC	Mercurio	0,16	0,15	1	
	27/12/10	NC	Cadmio	4,9	1,5	10	
SRSEB			Mercurio	0,34	0,15	1	50
	10/02/11	C					
	28/06/10	NC	Cadmio	3,9	1,5	10	
	04/08/10	C					
	21/09/10	C					
	30/11/10	C					
SRSOB	27/12/10	NC	Cadmio	7,6	1,5	10	50
			Mercurio	0,25	0,15	1	
	10/02/11	C					
	28/06/10	NC	Niquel	22	21	52	
			Cadmio	15,1	1,5	10	
	04/08/10	NC	Cadmio	4,4	1,5	10	
SRSOB	21/09/10	C					50
	30/11/10	C					
	27/12/10	NC	Cadmio	3,5	1,5	10	
			Mercurio	0,65	0,15	1	
	10/02/11	C					
	28/06/10	NC	Cadmio	5,3	1,5	10	
SRSOB			Cromo	122	80	370	50
	04/08/10	C					
	21/09/10	C					
	30/11/10	NC	Mercurio	0,25	0,15	1	
	27/12/10	NC	Cadmio	4,4	1,5	10	
			Mercurio	0,33	0,15	1	
SRSOB	10/02/11	C					50

Tabla comparativa - Comparación de los valores obtenidos con niveles guías del ANZECC. En verde están los sitios y fechas que cumplen con la norma, en amarillo las que no cumplen por el ISQG-low y en naranja las que no lo hacen por el ISQS-high.

10.2. Etapa Construcción / Etapa Operación

La Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo (DMAyD) tiene como misión fundamental asistir a las distintas áreas de la empresa en lo referente a la evaluación y control de la calidad ambiental, al análisis y promoción de tecnologías, procesos y servicios ambientales, y contribuir con las acciones de prevención y control de la contaminación.

En tal sentido, a partir de la línea de base ambiental realizada sobre el área de proyecto para la construcción de los emisarios; se ha desarrollado el presente documento que permitirá evaluar el desempeño ambiental durante la operación del emisario subfluvial.

El enfoque está basado en posibles efectos ambientales producidos por el emisario subfluvial, en el marco del cumplimiento de la normativa vigente para descarga en cuerpos receptores.

10.2.1. Estudios realizados

10.2.1.1. Modelación matemática de dispersión de contaminantes en el Río de la Plata por operación de los emisarios Riachuelo y Berazategui.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es determinar el eventual efecto ambiental sobre la calidad de las aguas del Río de la Plata, referido a presencia de metales pesados, y como consecuencia de la operación futura de los Emisarios Riachuelo y Berazategui.

METODOLOGÍA

Los pasos seguidos para alcanzar este objetivo son los siguientes:

- Análisis preliminar de los emisarios: utilizando la información existente, desarrollo de ingeniería y detalles técnicos disponibles.
- Evaluación del cuerpo receptor: mediante análisis de la información existente sobre las propiedades del Río de la Plata, y relevamientos realizados en las zonas de interés.
- Análisis de datos de campo: obtenidos de estaciones ADCP, estaciones hidrometeorológicas, estaciones meteorológicas de Argentina y Uruguay, estaciones mareológicas de Argentina y Uruguay, y datos fluviales de los cursos afluentes principales, Relevamiento de campo: realizado mediante navegación de la zona de estudio por el equipo de especialistas, incluyendo actualización de información batimétrica del frente del Delta del Río Paraná (zonas bajas),

rectificación de línea de costa y observación de zonas adyacentes al emisario actualmente en operación.

- Determinación de batimetría en zonas de emisarios e interés para el desarrollo del modelo matemático.
- Desarrollo de modelo hidrodinámico global del Río de la Plata, calibración y validación,
- Evaluación en el Río de la Plata, por aplicación de modelo matemático tridimensional de transporte de contaminantes para representar el eventual efecto producido sobre la calidad de las aguas del río debido a la operación de los emisarios.
- Evaluación de metales pesados, por operación individual del emisario Riachuelo.
- Evaluación de metales pesados, por operación individual del emisario Berazategui.
- Evaluación de metales pesados, por operación simultánea de ambos emisarios.
- Evaluación de escenarios críticos o “de falla”, para ambos emisarios simultáneamente (situación más desfavorable).
- Obtención de conclusiones y recomendaciones, las cuales se presentan en síntesis a continuación.

Los metales pesados considerados son: cadmio, cromo, mercurio y plomo.

Se debe dejar en claro que ante la falta de datos completos sobre la línea de base de calidad de agua del Río de la Plata en metales pesados, en este trabajo se presentan resultados como sobre concentraciones. Por ello, este trabajo constituye una primera etapa en pos de entendimiento de la problemática planteada. Una vez obtenida la línea de base a través de campañas de monitoreo, la simulaciones aquí presentadas deberán actualizarse teniendo en cuenta la nueva información disponible.

CONCLUSIONES

Sobre el estudio

- Se evaluaron diferentes escenarios de operación individual y simultánea de los emisarios, y su eventual efecto sobre la calidad de las aguas del Río de la Plata,
- Se plantearon y analizaron escenarios críticos que pudieran ocasionar eventuales efectos en el Río de la Plata.

Sobre el modelo matemático

- El modelo hidrodinámico y el de transporte de contaminantes representan el sistema bajo estudio a nivel del estado del arte internacional en la simulación computacional de este tipo de fenómenos. En este trabajo, el modelo ha sido exhaustivamente validado con datos actuales¹⁶, para un período de 3 meses.
- Los resultados fueron obtenidos para casos dinámicos y situaciones del lado de la seguridad, tanto desde el punto de vista de la operación como de las condiciones ambientales en el río.
- El lapso temporal cubierto por el modelo en su calibración de 3 meses, alcanza a situaciones típicas, pero también incluye eventos frecuentes del río como las denominadas “sudestadas”.

Sobre las condiciones del estudio

Se consideraron escenarios de operación similares a los actuales. Se utilizaron los datos de efluentes líquidos del emisario Berazategui, actualmente en operación, para caracterizar los futuros emisarios.

- La caracterización del emisario actual muestra que, en la mayoría de los casos, los metales pesados se encuentran por debajo del nivel de cuantificación de las técnicas de laboratorio aplicadas. Para trabajar del lado de la seguridad, se supuso que la emisión responde a esos límites de cuantificación. Esto es, se sobreestimaron las concentraciones de salida desde los emisarios, en relación a la situación actual.
- No se consideraron las disminuciones de cargas contaminantes que pudieran ocurrir por la acción de las plantas de pre-tratamiento Riachuelo y Berazategui, ni se tuvieron en cuenta las cargas adicionales que la conexión de nuevas corrientes podrían producir sobre el sistema,
- Se optó por un cronograma realista de trabajo de 24 horas al día.
- Se trabajó siempre con “sobre concentraciones”. Esto es, debido a la falta de una base de datos completa y actual de la línea de base del río en metales pesados, los resultados del modelo se refieren únicamente al efecto causado por los emisarios, sin considerar el nivel de contaminación actual de las aguas.

¹⁶ Información suministrada por AySA y adquirida a Organismos Oficiales de Argentina y Uruguay.

Consideraciones generales de la física del sistema

En términos generales, la forma y el alcance de las plumas de contaminación que se desarrollan dependen de diversos factores, especialmente de:

- La localización y extensión de la zona de difusores,
- El caudal vertido,
- La concentración de metales en los vertidos,
- Las condiciones ambientales y fluviales.

A lo largo del estudio se cubrieron las condiciones más representativas o realistas. Eventualmente, las incertidumbres típicas presentes en el análisis de sistemas complejos como el presente, fueron tratadas aplicándose condiciones del lado de la seguridad ambiental.

Esto es válido excepto para las condiciones de campo cercano, dado que ante el desconocimiento del diseño final de raisers, se optó por considerar una situación de mezcla completa en el campo cercano (en función de los tiempos disponibles para la realización del trabajo y la multiplicidad de opciones que pueden existir en cuanto al diseño de los elementos difusores y su distribución).

Operación del Emisario Riachuelo

El emisario opera de forma tal que no se observaron niveles mensurables de sobre concentración en:

- las tomas de agua de Palermo, Bernal ni Ensenada,
- las estaciones de seguimiento definidas en la costa,
- las estaciones de seguimiento definidas en los canales de navegación.

Únicamente en 1 de las 5 estaciones definidas en el límite internacional se observan concentraciones debidas a la operación del emisario, pero en valores *muy pequeños* que incluso son de difícil detección en campo. Estos valores son, como máximo, de 0.02 µg/l para cadmio, 1 µg/l para cromo, 0.01 µg/l para mercurio y 0.3 µg/l para plomo.

Sobre la traza del emisario se observan variaciones típicas asociadas al carácter mareal del río. Excepto para algunos pocos picos aislados que aparecen en ciertos casos de

estoa, aún sobre la propia traza los niveles de de los metales estudiados se encuentran, aproximadamente, en el orden de 0.1 µg/l en promedio para cadmio (picos de entre 0.2 y 1.2 µg/l), 5 µg/l en promedio para cromo (picos de entre 10 y 50 µg/l), 0.05 µg/l en promedio para mercurio (picos de entre 0.2 y 0.6 µg/l) y 5 µg/l en promedio para plomo (picos de entre 10 y 50 µg/l).

En la zona de difusión se establece relativamente rápido un régimen dinámico con variaciones diarias debidos al movimiento de mareas.

En las estaciones correspondientes a los puntos de la futura red de monitoreo de AySA¹⁷ se observó que:

- Para el primer corredor (grupo A) sólo se evidencia cierto efecto mínimo en las estaciones 7 (próxima a la zona de difusión) y en la estación 10 (aguas abajo en la zona de deriva). Los valores no alcanzan los 0.02 µg/l (Cd), 1 µg/l. (Cr), 0.01 µg/l. (Hg) y 0.25 µg/l. (Pb).
- En el segundo corredor (grupo B), en la estación 8 pueden aparecer esporádicamente picos pequeños producto de corrimiento de plumas por efecto del viento, que luego desaparecen. Aguas abajo, la estación 11 muestra picos una vez establecido el equilibrio dinámico. Los valores máximos son siempre pequeños: 0.07 µg/l (Cd), 7 µg/l. (Cr), 0.07 µg/l. (Hg) y 2 µg/l. (Pb).
- Para los grupos C y D, no se registra efecto mensurable.

Las plumas resultantes de la operación de este emisario se mantienen acotadas en río abierto, sin alcanzar puntos sensibles, en particular, están siempre alejadas de las tomas de aguas y zonas costeras.

En general, las plumas se distribuyen a ambos lados de la traza, a lo largo de la dirección principal de las corrientes, con un desarrollo mayor aguas abajo que aguas arriba, producto de la deriva fluvial. Las plumas que retroceden hacia el Delta del río Paraná son más pequeñas, y no alcanzan ni el frente del delta ni el canal de navegación. En cambio, las plumas orientadas hacia el océano son más largas.

Además, aparecen plumas separadas o secundarias, a consecuencia del movimiento oscilatorio del río y la aparición de corrientes máximas con mayor poder de dilución.

Los valores promedio se distribuyen espacialmente de forma tal que las concentraciones resultantes se pueden considerar bajas en toda la zona de estudio¹⁸, ya que no superan

¹⁷ El diseño final se encuentra en revisión, en parte por los resultados del presente estudio.

los 0.01 µg/l para cadmio, 0.5 µg/l para cromo, 0.005 µg/l para mercurio y 1 µg/l para plomo.

En cuanto los máximos, se encuentran en las proximidades de la traza, y en general también se pueden considerar bajos. Los picos no superan los 0.2 µg/l para cadmio, 10 µg/l para cromo, 0.2 µg/l para mercurio y 3 µg/l para plomo.

Se observa una variación de la dilución efectiva con el patrón mareal. Los mínimos ocurren durante las estoas, y los máximos absolutos durante las bajantes. En las crecientes se aprecian máximos relativos.

Para el campo cercano, el factor de dilución es del orden de 10 o inferior en momentos de estoa, alcanzando máximos de entre 20 y 100. Aguas abajo la dilución es normalmente superior a 15, con picos que van de 30 a más de 100, mientras que aguas arriba la situación es similar pero los máximos no superan el valor 80 de dilución.

Operación del Emisario Berazategui

No se observan niveles mensurables de concentración en las estaciones del límite internacional ni en las de los canales de navegación.

En las tomas de Palermo y Bernal no se detectan trazas de contaminantes por la operación de este emisario. En la toma de Ensenada pueden aparecer trazas, en niveles considerados bajos ya que no se superan los 0.1 µg/l en cadmio, 2.5 µg/l en cromo, 0.025 µg/l en mercurio y 1 µg/l en plomo.

De las estaciones costeras, Berazategui muestra niveles máximos de hasta 0.1 µg/l en cadmio, 4 µg/l en cromo, 0.05 µg/l en mercurio y 1.5 µg/l en plomo. En la estación de Quilmes, los valores son 3 veces inferiores. El resto de las estaciones no muestra valores mensurables.

Sobre la traza se aprecia el mismo tipo de patrón que en el emisario Riachuelo.

En la zona de difusión se establece rápidamente un régimen dinámico con variaciones diarias debidos al movimiento de mareas.

En cuanto a los resultados sobre las estaciones de la futura red de monitoreo de AySA, se observa que:

¹⁸ Fuera del área de campo cercano.

- Para el corredor del grupo A sólo se evidencia cierto efecto en la estación 10. Los valores son de hasta 0.01 µg/l (Cd), 0.5 µg/l (Cr), 0.05 µg/l (Hg) y 0.2 µg/l (Pb).
- En el segundo y tercer corredores no se registra efecto alguno.
- Como el grupo D se distribuye en la zona del este emisario, se obtiene una respuesta disímil en función de la estación. Para el punto 13, las concentraciones son relativamente uniformes, en el punto 15 hay una oscilación natural del sistema, sin picos abruptos, y en el punto 14 presenta picos agudos mayores. En todos los casos, las concentraciones son inferiores a 1 µg/l (Cd), 50 µg/l (Cr), 0.6 µg/l (Hg) y 18 µg/l (Pb).

En cuanto a las plumas desarrolladas, presentan semejanzas con las del emisario Riachuelo, pero lucen algo más intensas. A ello contribuyen algunos factores:

- La zona presenta una menor capacidad de dilución, por menores profundidades y corrientes locales algo más débiles,
- Los efectos dispersivos del viento en el río abierto, no se han manifestado con tanta intensidad en esta zona,
- El efecto limitante de la costa debido a la menor distancia de la zona de difusores a la tierra firme.

De todas formas, los promedios de sobre concentraciones fuera de la zona de campo cercano correspondientes a los metales estudiados no superan los 0.1 µg/l (Cd), 0.5 µg/l (Cr), 0.006 µg/l (Hg) y 1 µg/l (Pb).

.En cuanto los máximos, hay dos zonas diferentes aguas arriba y aguas debajo de la traza. La orientación de ambas zonas de máximos es distinta, pero tienden a copiar el perfil de costa en cada caso.

En cuanto a la dilución efectiva, se observa nuevamente una variación con el patrón de mareas.

Para el campo cercano, el factor de dilución es inferior a 10 en momentos de estoa, con valores típicos de entre 10 y 20 y alcanzando máximos de entre 20 y 80. Aguas abajo la dilución es normalmente de entre 10 y 30, con picos que van de 40 a más de 100, mientras que aguas arriba la dilución es de entre 15 y 30 usualmente, y con máximos del orden de 50.

Operación simultánea de ambos Emisarios

En operación simultánea de ambos emisarios, y para las estaciones de seguimiento fijas, se concluye que:

- en las tomas de agua, no hay cambios respecto de las descripciones previas. Esto es, la operación simultánea de ambos emisarios no modifica los efectos individuales de cada uno, y como no hay superposición, el resultado es el mismo.

Lo mismo ocurre en:

- las estaciones de la costa,
- las estaciones del límite internacional
- las estaciones de los canales de navegación
- las estaciones sobre las trazas de cada emisario
- las estaciones en las zonas de difusión de ambos emisarios

Se concluye que en todos estos sitios no hay interacción entre el funcionamiento de los emisarios. Dicho de otro modo, el efecto producido por cada uno es independiente en estos puntos, y no se suman.

En cuanto a las estaciones en la futura red de monitoreo de AySA, se observa que:

- para los puntos del grupo A (primer corredor), únicamente se observa suma de efectos en la estación 10, donde hay contribución de ambos emisarios. Los valores de concentración de metales en esta estación son muy bajos para cada contribución individual, y la suma mantiene esa propiedad,
- en el resto de las estaciones de los grupos B, C y D, no hay suma de efectos. Esto es, aquellas estaciones donde se han registrado concentraciones para algún emisario, mantiene los valores para ambos.

Para el período simulado, se puede observar claramente que las plumas resultantes de la operación simultánea de ambos emisarios, se mantienen independientes entre sí. No hay interacción entre las zonas de difusión de los emisarios, por lo que no hay superposición de efectos.

Luego, se mantienen tanto los promedios como los máximos obtenidos para los emisarios en forma independiente.

La operación simultánea de ambos emisarios no modifica el potencial de dilución de cada uno en forma independiente.

Escenarios de falla

Se simularon una serie de escenarios de carga extraordinaria, para los cuales se consideraron las siguientes hipótesis¹⁹:

- Ambos emisarios operan simultáneamente, y en ambos se produce el vertido incrementado,
- El caudal de vertido permanece constante e igual al caudal en condiciones normales, para ambos emisarios
- El incremento de carga de metales ocurre durante un período de 6-12-24 horas, durante el día 1,
- Las concentraciones, durante estos períodos, se incrementan en un factor 10 respecto de las concentraciones en condiciones normales.

Las tomas de agua de Palermo y Bernal no muestran llegada de contaminantes, esto es, no son impactadas por los eventos de falla.

En la toma de Ensenada, la estela de la falla en Berazategui produce un incremento, respecto del escenario de operación normal de ambos emisarios. El incremento depende de la duración del evento de falla, pero es tal que en cualquier caso las sobreconcentraciones resultan del orden de:

- 0,1 µg/l (Cd), 3 µg/l (Cr), 0.04 µg/l (Hg) y 1 µg/l (Pb) para la falla de 6 horas,
- 0,11 µg/l (Cd), 3.5 µg/l (Cr), 0.045 µg/l (Hg) y 1.1 µg/l (Pb) para la falla de 12 horas,
- 0,15 µg/l (Cd), 5.5 µg/l (Cr), 0.065 µg/l (Hg) y 1.8 µg/l (Pb) para la falla de 24 horas,

De las estaciones costeras, la única que manifiesta un aumento por la falla, es la de Berazategui. El sistema tiende a recuperar su condición normal hacia el final de la simulación (2 semanas después de los eventos de falla).

En el límite internacional, la estación 2 muestra los mismos picos de la condición normal, pero incrementados. De todas formas, los valores allí siguen siendo bajos para todos los metales estudiados.

Sobre la traza propiamente dicha de cada emisario, obviamente hay un aumento significativo durante la duración del evento. Luego se observan cambios que perduran sólo

¹⁹ Se trata de una situación improbable, debido a que debería tratarse de una contaminación intencional, ya que la cantidad a verter en los conductos cloacales debería ser mayor a 30 Tn, de contaminantes para que incluso con el efecto de dilución que presentan los grandes caudales transportados, se obtenga por resultado las concentraciones evaluadas como escenario de falla.

unas 48 a 60 horas, dependiendo de la duración de la falla, para luego recuperarse condiciones de equilibrio dinámico normales.

En cuanto a los campos de concentración, el cambio más significativo ocurre, como era de esperar, al final del período de falla.

Con el correr de los días subsiguientes a las fallas, las plumas secundarias se diluyen y al final del período simulado la diferencia entre la situación con falla y la normal es pequeña y se reduce a una concentración superior en las colas de las plumas de cada emisario, localizadas en la zona de deriva del río. En las zonas de mayor efecto, las plumas lucen iguales a las del caso normal, indicando la poca memoria que tiene el sistema y una capacidad no despreciable de dispersión de este tipo de eventos críticos.

RECOMENDACIONES

En la obtención de las conclusiones recién presentadas queda claro que se trabajó con sobre concentraciones, debido a la falta de una línea de base de calidad de aguas para todo el Río de la Plata. Además, al no haberse definido aún el sistema de raisers, se debió trabajar con hipótesis sobre el campo cercano.

En función de ello, y de la importancia del proyecto, se sugiere lo siguiente:

- Resulta fundamental **implementar la red de monitoreo prevista** en aguas abiertas del Río de la Plata, realizándose monitoreos previos a la puesta en operación de los emisarios, a los efectos de definir una adecuada línea de base de calidad de aguas del río.
- Una vez determinada la línea de base, se podrán re-evaluar los resultados obtenidos en este informe, considerando la situación imperante en el río en términos absolutos. Para ello será importante evaluar mediante una **modelación matemática actualizada**, las concentraciones en valores absolutos.
- De decidirse algún cambio de parámetros de diseño, caudales, concentraciones previstas de vertido, o localización y extensión de trazas, se recomienda **verificar el eventual efecto del funcionamiento mediante nuevas corridas del modelo** matemático de transporte de contaminantes,

Una vez definido el diseño final de ingeniería del sistema de difusores, es fuertemente recomendable **modelar el eventual efecto de los emisarios**, recordando que en el presente Estudio se trabajó con una hipótesis de mezcla completa en el campo cercano.

10.2.1.2. Gestión Ambiental Operativa

En el marco de la gestión ambiental operativa, el PMA se ha concebido en tres etapas de evolución, descriptas a continuación:

DIAGNÓSTICO - DESARROLLO DE LA LÍNEA DE BASE:

En esta etapa se realizó un exhaustivo análisis de antecedentes y recopilación bibliográfica sobre diversos estudios del Río de la Plata. En este marco se realizaron también campañas de calidad sobre diferentes puntos de interés, y se analizaron casos de estudio sobre experiencias internacionales.

La figura siguiente (Figura 87) esquematiza la línea de tiempo sobre los análisis de antecedentes y recopilación bibliográfica sobre diversos estudios del Río de la Plata:

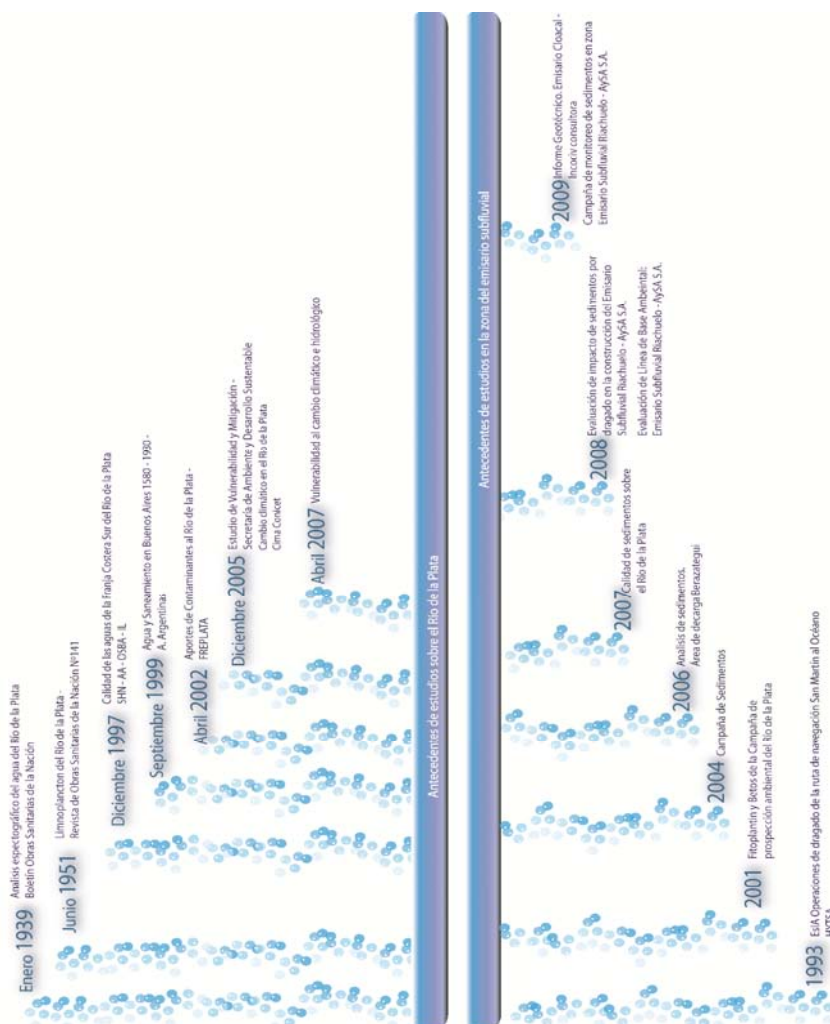


Figura 87: Línea de tiempo sobre los análisis de antecedentes y recopilación bibliográfica de diversos estudios del Río de la Plata

PLANIFICACIÓN:

En esta etapa, se ha elaborado un documento preliminar con el objetivo, alcance, responsabilidades y desarrollo del PMA, y a partir de ahí desarrollar índices de calidad ambiental (ICAs), que permitirán evaluar el desempeño durante el funcionamiento de emisarios subfluviales y tratamiento de las desvíos producidos. A continuación se describen los principales contenidos de la versión:

Línea de base, objetivos de control, componentes del Plan de Monitoreo, Fases del Plan de Monitoreo, Metodología, Monitoreo del efluente (cámara de salida de efluente), Monitoreo de la columna de agua, monitoreo de las comunidades bentónicas y fitoplancton (en estudio), control de sedimentos, monitoreo de peces (en estudio), Análisis de la información obtenida, verificación y control.

En tal sentido, a partir de la línea de base ambiental realizada sobre el área de proyecto para la construcción de los emisarios; se ha desarrollado el presente documento que permitirá evaluar el desempeño ambiental durante la operación del emisario subfluvial.

El enfoque está basado en posibles efectos ambientales producidos por el emisario subfluvial, en el marco del cumplimiento de la normativa vigente para descarga en cuerpos receptores.

El monitoreo se concentra alrededor de la zona delimitada como Campo Cercano y la ubicación más probable del área denominada Campo Lejano analizando eventos sobre la calidad que puedan influir sobre el Río de la Plata en el área de influencia de los ecosistemas regionales.



Figura 88: Ubicación general del emisario Berazategui.

El plan también incluye "estudios especiales" de transporte de sedimentos, y el estudio de flujo de nutrientes bentónicos (en estudio).



Figura 89: Vista general de canales de acceso en la zona del emisario Riachuelo

Los objetivos fundamentales de control para el PMA son los siguientes:

- Verificación del cumplimiento de los parámetros del Marco Regulatorio, en particular los referidos a las Normas para Desagües Cloacales para descarga a cuerpo receptor.
- Comprobar si el efecto de la descarga en el ambiente está dentro de los límites de control previstos por el PMA.
- Determinar si los desvíos dentro del sistema exceden los umbrales de confianza.

Componentes del Plan de Monitoreo

El plan de monitoreo propuesto posee una visión integral del Río de la Plata como sistema, integrando factores naturales, antrópicos y la operación de los emisarios subfluviales.

En este marco se propone, caracterizar el monitoreo a partir de cinco componentes de acción:

- Monitoreo del efluente (cámara de ingreso al emisario)
- Monitoreo de la columna de agua
- Monitoreo de comunidades bénticas y fitoplancton (en estudio)
- Monitoreo de sedimentos
- Monitoreo de peces (en estudio)

El análisis de la información obtenida a partir de las cinco componentes, permitirá obtener una evolución de los datos obtenidos y proporcionar información adicional a cualquier posible desvío del sistema, aportando precisiones a la variabilidad natural en un medio ambiente complejo como es la dinámica del Río de la Plata.

Fases del Plan de Monitoreo

El plan de monitoreo se ha concebido en dos etapas, caracterizadas cada una de ellas por la frecuencia de muestreo, se propone para la primera fase un monitoreo con mayor intensidad sobre todas las componentes durante los 18 meses iniciales de operación del emisario subfluvial; y a partir del análisis de la información de campo obtenida acordar una frecuencia de monitoreo duplicando el tiempo considerado inicialmente para cada componente; salvo que del análisis surja la necesidad de ajustar condiciones, técnicas analíticas, y/o cualquier otra variable que pueda ser determinante para asegurar la representatividad de la información requerida.

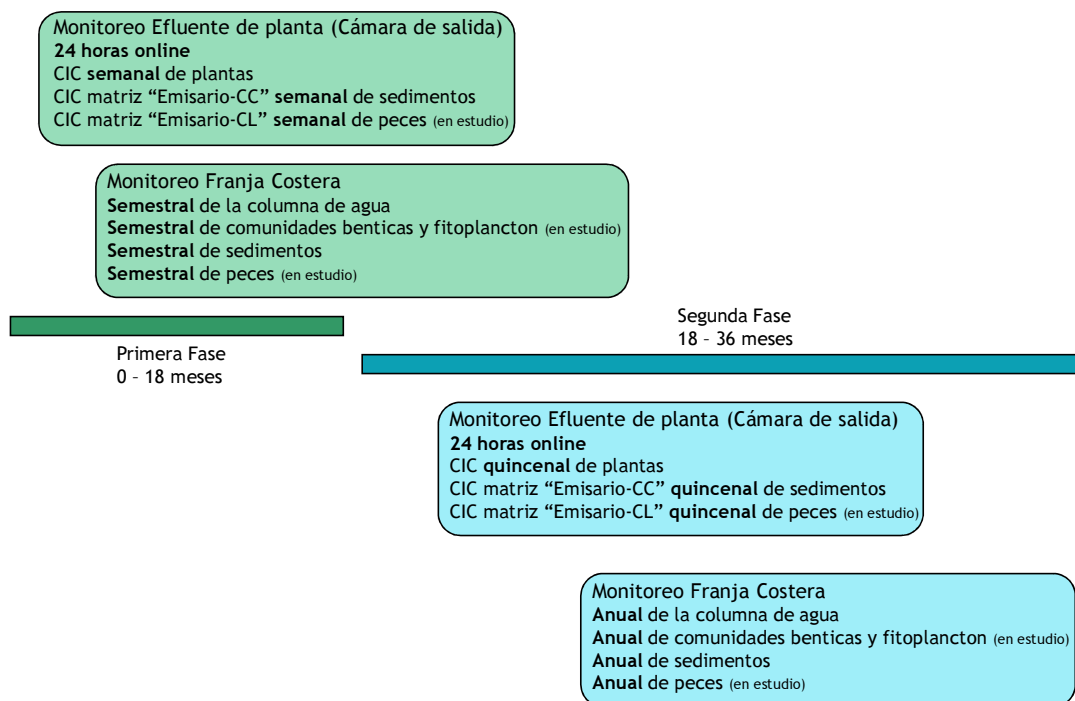


Figura 90: Fases de estudio para muestro.

Metodología del Plan de Monitoreo

La implementación del plan de monitoreo, se realizará con equipamiento y recursos, dependientes de diferentes áreas de AySA que se describen a continuación:

- Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico - Control Integral de la Contaminación (CIC): Control directo sobre industrias dentro del área de cobertura de AySA, y control indirecto sobre micro y macro cuencas cloacales.
- Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico – Laboratorio Central: Apoyo técnico para el análisis de aguas, líquidos residuales (cloacales e industriales) y sedimentos.
- Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico - Dpto. de Procesos, Tableros de Calidad y Control del Recurso: Apoyo técnico y logístico en la recolección de datos hidrometeorológicos y de calidad en el Río de la Plata.
- Dirección de Saneamiento - Control de Calidad en plantas depuradoras: Control sistemático en parámetros del proceso de depuración cloacal.

- Dirección Medio Ambiente y Desarrollo - Campañas Franja Costera Sur y Descargas al Río de la Plata: Apoyo técnico y logístico en la recolección de datos sobre la franja costera sur y las descargas costeras al Río de la Plata. Elaboración de estudios especiales (modelizaciones relacionadas a verificar eventuales efectos ambientales).



Figura 91: Evolución del Plan de Manejo Ambiental.

IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa se realizará la puesta a punto del PMA, evaluando los resultados que arroje, con el objetivo de analizar la robustez del sistema y la frecuencia, magnitud e importancia de los desvíos producidos.

Análisis de la información obtenida:

La información de calidad obtenida será incorporada en un tablero de control, permitiendo detectar desvíos eventuales y/o crónicos que puedan transformarse en algún efecto ambiental negativo sobre el medio, que requiera medidas de contingencia, mitigación o seguimiento y control. También será incorporada al modelo matemático, para enriquecer la base de datos de calidad.

La tendencia a nivel internacional es la definición de indicadores que agrupan diferentes parámetros característicos de la calidad de un efluente cloacal, con el objeto de establecer un método de diagnóstico integral.

Durante la etapa de implementación, a partir de los datos recopilados, se establecerán indicadores de calidad ambiental (ICAs) que permitirán analizar si la concentración detectada en alguno de los parámetros monitoreados en alguno de los puntos de control, según los ICAs definidos necesita acciones inmediatas, ó en el corto y mediano plazo.

La definición de los ICAs tiene por objeto brindar una herramienta analítica de diagnóstico ambiental, rápida y precisa para el monitoreo de los emisarios subfluviales.

Esta metodología permite con el análisis de laboratorio sumado al control on line en el sistema, compararlo con los ICAs definidos y así establecer límites de control, y límites de alerta para definir si es necesario intervenir ó realizar acciones puntuales sobre alguna zona de la red.

El sistema de desagües que se encuentra operando actualmente, cuenta con un monitoreo sistemático realizado desde diferentes áreas de la empresa, lo que permite contar con una importante base de datos de calidad, esta base se suma a nuevos monitoreos que se encuentran en curso diseñados específicamente para los nuevos outfalls systems.

Actualmente se halla en estudio la definición sobre los aspectos de calidad relacionados a las comunidades bénticas y fitoplancton y al monitoreo de peces (tipo de especie a considerar, zona de muestreo, frecuencia de muestreo)

Cabe destacar que si bien existen indicadores de calidad ambiental a nivel internacional, no son exactamente comparables, ya que cada cuerpo receptor tiene su ecosistema y dinámica ambiental propia, y a pesar que el desarrollo de actividades humanas (cómo ejemplo operaciones de dragado para el mantenimiento de canales de navegación, navegación comercial, entre otros) sea similar a otros sistemas fluviales del mundo cada uno posee características que lo distinguen de otros (por ejemplo el estuario del Río de la Plata, a pesar de ser un río se encuentra influenciado por el régimen de mareas del Mar Argentino, cómo así también por fenómenos meteorológicos propios de la zona con recurrencia anual, cómo es el caso del evento denominado “sudestada” – vientos fuertes y sostenidos del sudeste, que impulsan al Río de la Plata sobre la costa-).

Gestión del Plan de Manejo ambiental.

La DMAyD a través de una base de datos verificará en tiempo real la operación de los emisarios subfluviales, el análisis de los resultados y las acciones a considerar en cada caso, con referentes de cada área involucrada.

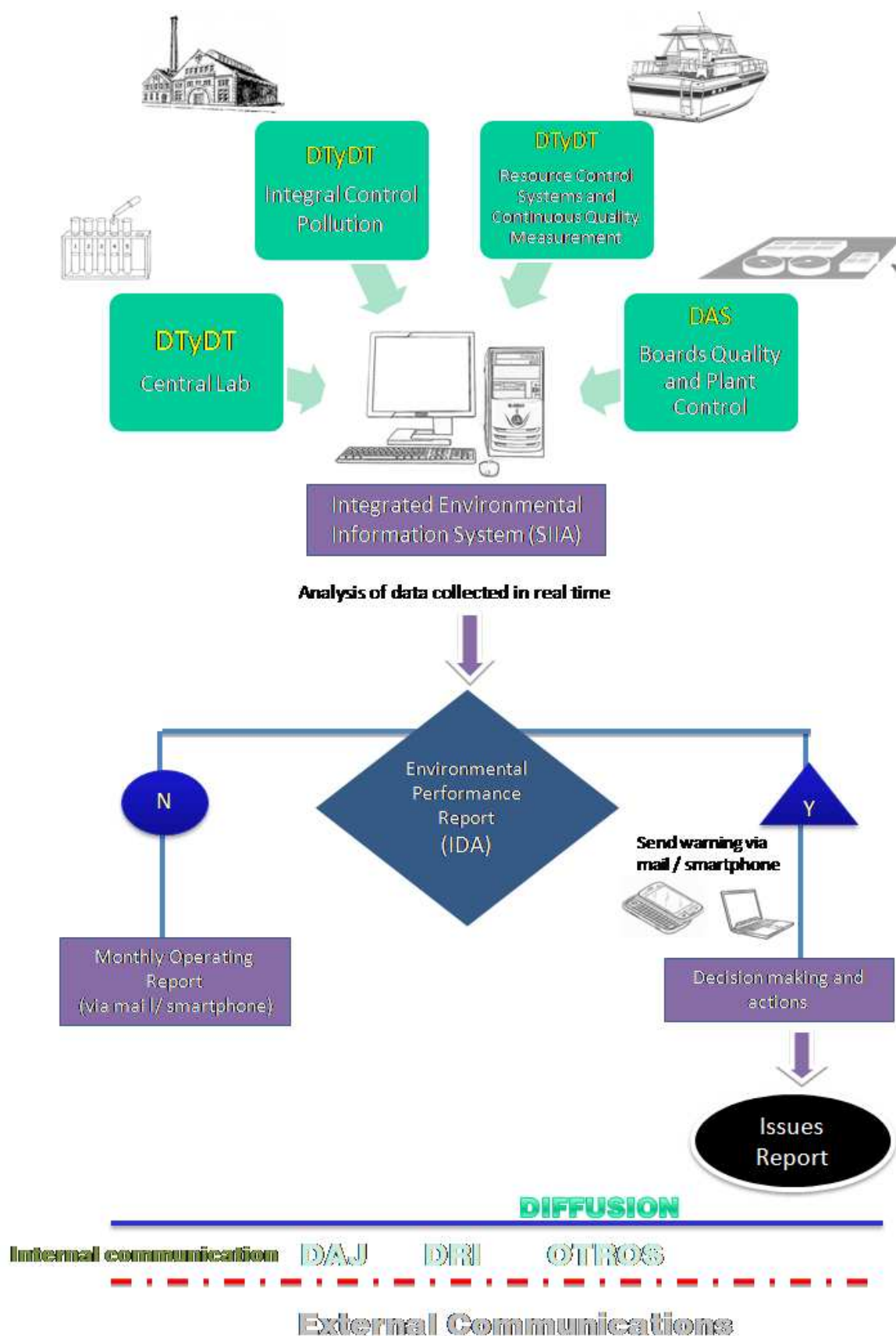


Figura 92: Gestión del Plan de Manejo Ambiental.

El PMA se realizará sobre una plataforma informática que recibirá información de calidad proveniente de:

- Análisis específicos desde el laboratorio central,
- Información de calidad industrial y de las microcuencas y macrocuencas cloacales,
- Información relacionada a la calidad del Río de la Plata (meteorológica, seguimiento satelital, calidad de las aguas, eventos de calidad),
- Información de calidad de proceso on line.

Este conjunto de información será almacenado, relacionado y procesado por el Sistema Integrado de Información Ambiental (SIIA). A partir del diseño de indicadores de calidad (ICAs), y de los límites de control, y límites de alerta el sistema generará frecuentemente un Informe de Desempeño Ambiental (IDA).

El SIIA tendrá inicialmente un referente de cada área específica, con acceso al sistema informático y se establecerán perfiles de operación, ingreso de datos y consulta.

Si a partir del IDA no se detecta anomalía alguna, el SIIA emite un reporte mensual de operación vía mail a los referentes de cada área.

En cambio, si existiera algún desvío que por encontrarse dentro de la zona de control ó de alerta, el sistema emite un reporte de alerta vía mail/Smartphone, con una descripción del desvío y acciones sugeridas en función al protocolo de acciones definidas en el marco del EMP. A partir de esto los referentes evaluarán las decisiones ó acciones a tomar con el objeto de verificar la alerta.

De las acciones/decisiones evaluadas se emitirá un reporte que describirá las actividades realizadas a las áreas específicas que intervienen inicialmente en el EMP (Asuntos Legales, Relaciones Institucionales, Otros eventuales) dentro de la comunicación interna, si fuera necesario Relaciones Institucionales y Asuntos Legales coordinarán la comunicación externa al público de interés.

El SIIA tiene por función brindar una herramienta integral de diagnóstico y seguimiento operativo, accesible desde diferentes áreas de la empresa para el monitoreo y seguimiento del desempeño ambiental de los emisarios subfluviales, con la posibilidad de emitir Informes unificando información proveniente de diferentes áreas de la empresa generando un Informe de Desempeño Ambiental del sistema.

Inicialmente en el SIIA se consideran cómo áreas estratégicas, a la Dirección de Asuntos Jurídicos para aspectos relacionados a presentaciones legales a diferentes organismos y entes de control, a la Dirección de Relaciones Institucionales quien coordina los aspectos

relacionados a la comunicación interna y externa de la empresa; a la Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico por el importante rol que posee en aspectos técnicos como el análisis de datos en el laboratorio central y en el barco laboratorio “Orion”, como así también aspectos relacionados con la recopilación de datos hidrometeorológicos sobre el Río de la Plata; y a la Dirección de Saneamiento relacionada a aspectos de control on line sobre el proceso de tratamiento; eventualmente se puede considerar a otras áreas de la empresa (por ejemplo una Dirección Regional específica, si existiera algún desvío en el cuál tuvieran influencia aspectos referido a la misma).

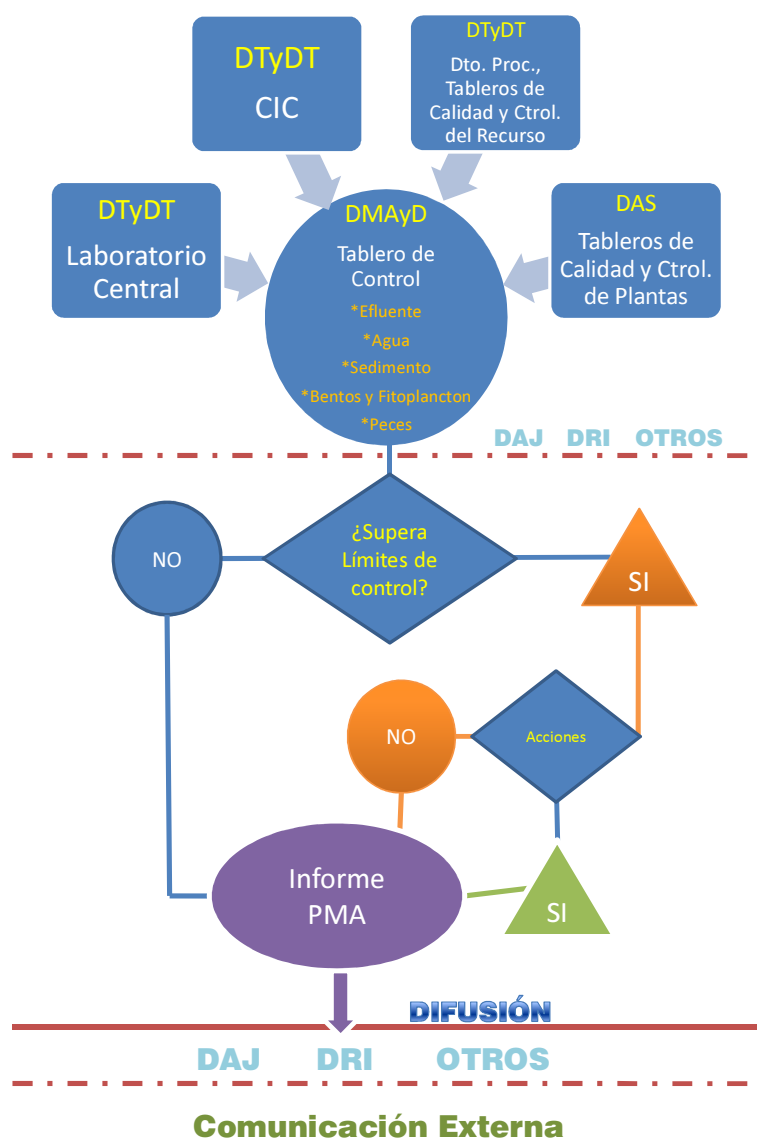


Figura 93: Circuito de información.

La función de la SIIA es proporcionar una herramienta de diagnóstico y de control operativo, accesible desde diferentes áreas de la empresa para monitorear y rastrear el

desempeño ambiental de los sistemas de desagües, con la posibilidad de emitir informes de unificar la información de diferentes áreas de la empresa generando un desempeño ambiental Sistema de informes.

La DMAyD deberá confeccionar:

- un informe resumido con los principales resultados del PMA (informe de desempeño ambiental, desvíos y estado)
- un informe interno conteniendo las posiciones de los sitios muestreados, actividades realizadas, hitos de importancia que merezcan ser incluidos como consideración por su probable influencia sobre algún desvío detectado.

11. LIMITACIONES

En muchas ocasiones la limitante de información en la escala temporal, disponible para la elaboración de líneas de base ambientales, acota el análisis de las consecuencias potenciales que pudieran ocurrir en áreas sensibles al proyecto.

Para el caso particular del Río de la Plata durante la recopilación de antecedentes se ha observado que numerosos estudios han realizado importantes esfuerzos para establecer diagnósticos, pero lamentablemente cómo cada estudio tuvo su objetivo, alcance y método específico, frecuentemente se ha observado que el análisis de los datos no puede compararse con estudios anteriores, lo que limita el análisis por períodos prolongados sin poder observarse con continuidad la evolución de parámetros.

CONCLUSIONES

En este estudio se ha realizado un exhaustivo trabajo de investigación acerca de la historia sedimentológica del Río de la Plata, encontrando información de fines de 1871, y de los primeros 50 años del 1900 (1905, 1926 y 1936).

En documentación bibliográfica²⁰ de la biblioteca de AySA, se pudo verificar una cita que hace referencia la profundidad media en la zona de costanera norte (donde colocó la primera obra de toma para el agua potable) que se encontraba entre los 12 y 13 pies²¹ de profundidad, es decir unos 3,7 a 4 m.

También se ha accedido a un estudio de la Comisión Administradora del Río de la Plata²² que cita que: "...de la comparación entre los planos del Ministerio de Obras Públicas de 1905 y 1926 y el plano batimétrico, se aprecia un desplazamiento, hacia el norte y el SE, de las isobatas, indicando una disminución de la profundidad, que fue de 3-5 pies..."; esto significa unos 0,90 a 1,5 m.

Verificando esta información con la carta náutica H-118 publicada por el SHN y corregida al año 2008, actualmente la zona citada precedentemente presenta una profundidad media de 2,1 m.

Si se realizara un razonamiento lineal de la información analizada se podría inferir que desde fines de 1800 el río ha tenido una sedimentación "media" de aproximadamente 1,5 m en los últimos 130 años.

La carta náutica más antigua a la que se tuvo acceso fue editada en el mes de enero de 1936, donde se puede apreciar que la profundidad media en la zona del actual emisario (cabe destacar que el emisario Berazategui fue inaugurado en el año 1971) se encuentra en el orden de los 13 pies (~ 4 m).

Analizando la batimetría actualizada de la zona del emisario actual²³ se observa que las profundidades mantienen esta tendencia.

En lo referido a las características químicas y biológicas, a partir de los diferentes estudios analizados, se observa que las primeras apreciaciones realizadas en la década del

²⁰ Agua y Saneamiento en Buenos Aires (1580-1936) – AA - Pág. 42.

²¹ 1 pie = 30,5 cm

²² Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata (1989) – CARP - Pág. 30.

²³ Ver Adjunto

cuarenta por técnicos de OSN, que el río presenta concentraciones variables de elementos (Calcio, Potasio, Magnesio, Flúor) y metales pesados (Vanadio, Hierro, Manganeso, Cinc, Aluminio).

También observa que para el caso del Limnoplanton, en su constitución biótica, influye grandemente las siguientes características del Río de la Plata:

- poca profundidad, pues no pasa de 4 metros, lo que involucra distribución uniforme de los microorganismos
- inversión de la corriente por las mareas y vientos que llegan a afectar hasta el río Paraná
- grandes variaciones de nivel producidas por vientos del cuadrante S y N.

Se ha observado también que la turbiedad es uno de los factores más importantes, en la limitación de la productividad del fitoplancton, pues éste es más abundante cuando la turbiedad es baja.

En estudios de la década del cincuenta se denota que el oxígeno disuelto varía mucho según la proximidad a la desembocadura de los arroyos Vega y Maldonado, ya que cerca de ellos se registra alrededor de 0,8 mg/l y en punto más alejado de la ribera, en nuestro estudio, se observan 8 a 11 mg/l.

La composición cualitativa y cuantitativa del Nanozooplanton varía grandemente, si se consideran las cercanías de los arroyos y ribera, o los lugares alejados de esos dos puntos.

También en estudios realizados a fines de los años ochenta se observa la presencia de metales pesados, tales como Plomo, Cinc, Cobre, Cromo y Hierro, en la franja costera a una profundidad de entre 2 y 10 metros de sedimentos.

Cabe destacar también un estudio realizado durante la década del noventa, donde se citan probables aportes de hidrocarburos (benceno, etilbenceno, estireno, tolueno, xileno, naftaleno, fenol, e hidrocarburos totales) provenientes del Río Paraná.

Cómo se ha observado en la serie histórica de las imágenes satelitales²⁴ incluidas en el estudio, se observa allí claramente la influencia de aportes costeros en la contaminación de la franja costera sur, donde se puede observar que en distintas condiciones de río las plumas de contaminación se “recuestan” copiando la morfología costera ó bien se internan en el río despegándose de la zona costera.

²⁴ Ver Adjunto VIII

También se puede agregar que analizando estudios de FREPLATA, la contaminación de origen antrópico afecta en mayor o menor medida prácticamente a todo el Río de la Plata, tanto en la margen argentina como en la uruguaya, incluso se observan concentraciones variables de metales pesados en la zona de bahía Samborombón, donde en apariencia no parecieran existir actividades intensas.

En la zona de proyecto de los futuros emisarios, la calidad presenta las mismas características que en el área metropolitana, en particular un estudio realizado en el año 2005 sobre sedimentos en la zona del actual emisario Berazategui denota que la mayoría de los parámetros analizados presenta las mayores concentraciones en la zona de costa hasta los 1000m, y llamativamente a partir de los 4000m las muestras analizadas entre 2 m y 4 m de profundidad (en el lecho del río) se observan también mayores concentraciones que en resto de las transectas realizadas a diferentes profundidades.

En los aspectos hidrodinámicos se ha observado que el Río de la Plata, en función de sus características morfológicas (profundidad media a baja), presenta excepciones condiciones de oxigenación hecho que puede atribuirse tanto al aporte de sus dos tributarios principales, el Río Paraná y el Río Uruguay; como a la influencia diaria del régimen de mareas del Mar Argentino.

Se destacan corredores fluviales en el Río de la Plata interior, por donde fluyen las aguas de sus principales tributarios (Río Uruguay y distintas ramas del Río Paraná). Las sustancias transportadas por el Río Uruguay y el Paraná Bravo-Sauce afectan casi exclusivamente la costa uruguaya en tanto que las sustancias transportadas por el Río Paraná de las Palmas afectan exclusivamente la costa argentina. Por lo tanto, en las franjas costeras uruguaya y argentina del Río de la Plata interior, la calidad del agua es una componente de las aguas aportadas por los corredores respectivos y las descargas que tienen lugar en las respectivas costas (tributarios menores, emisarios, etc.)

Finalmente a modo de **conclusión general**; surgen algunos aspectos a resaltar:

- En función a la información analizada sobre las características sedimentológicas del Río de la Plata, y a las concentraciones de determinadas sustancias (caso níquel, cobre, zinc, naftaleno, cromo, etc.) halladas, resulta de interés destacar que el Río de la Plata a lo largo de toda la Franja Costera Sur, posee una concentración de fondo de gran cantidad de sustancias, que acompañan al río probablemente desde hace mas de 100 años, ya que los sedimentos examinados en diferentes estudios en los últimos veinte años a profundidades mayores a 2 metros muestran que

sedimentos a estas profundidades corresponden a mas de 80 años en la historia del río.

- En este sentido también se mencionan en el informe algunas imágenes satelitales históricas que aportan una clara visión de cómo los aportes costeros (pluviales de la zona norte, arroyos entubados que cruzan la ciudad de Buenos Aires, Riachuelo, vuelcos desde la zona del Dock Sud, Arroyo Sarandí, Arroyo Sto. Domingo, etc.) colaboran en gran medida a empeorar las condiciones costeras, pudiendo cambiar el sentido de la pluma de contaminación según las condiciones del río y la meteorología diaria, llegando a la costa ó internándose en el Río de la Plata.
- Los estudios de modelación realizados por diferentes especialistas con vasta experiencia, concluyen que el proyecto de los futuros emisarios, se encuentra ubicado en una zona del Río de la Plata que permitirá un efectivo funcionamiento de los mismos, tanto desde el punto de vista técnico cómo ambiental.
- El Plan de Manejo Ambiental desarrollado para la operación de los emisarios, considera la valoración integral del Río de la Plata cómo sistema natural con una constante influencia antrópica, presentándose cómo una herramienta de gestión ambiental operativa para la etapa de funcionamiento de los futuros emisarios subfluviales.

REFERENCIAS

- Anchor Environmental.** Literature Review of Effects of Resuspended Sediments due to Dredging Operations. Los Angeles, California, EEUU. (June 2003).
- AASA.** Agua y Saneamiento en Buenos Aires 1580 – 1930. Pág 42. (1994).
- AASA.** Calidad de las aguas Franja Costera Sur Río de la Plata. (1994).
- AASA.** Calidad de las aguas Franja Costera Sur Río de la Plata. (1995).
- AASA.** Calidad de las aguas Franja Costera Sur Río de la Plata. (1997).
- AASA.** Calidad en Sedimentos (2005).
- AySA.** Evaluación de impacto de sedimentos por dragado en la construcción del emisario subfluvial Riachuelo y Berazategui (2008).
- AySA,** Resultados de medición en red de correntómetros ADCP instalados en el Río de la Plata superior: período 16jun09 a 15sep09 (2009).
- AySA,** Resultados de medición en red de estaciones hidro-meteorológicas de Palermo, Bernal y Berazategui (2009).
- AySA,** Serie 2009 de registro de turbiedad de agua cruda en las toma de las Plantas San Martín y General Belgrano (2009).
- AySA.** Estudio de calidad para el proyecto de instalación de futuros emisarios: Riachuelo y Berazategui (2010-2011).
- AySA.** Banco de imágenes Google Earth Pro (2011).
- Balay M.A.,** El Río de la Plata entre la atmósfera y el mar, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, H621 (1961).
- BIRF.** Modelado de los emisarios propuestos para Buenos Aires – Informe final (2010).
- Blackadar A.K.,** The vertical distribution of wind and turbulent exchange in a neutral atmosphere. Journal of Geophysical Research, 67, 3095-3102 (1962).
- Borús, J., Uriburu Quirno, M. y Giacosa, J.P.,** Evaluación de caudales diarios descargados por los grandes ríos del sistema del Plata del estuario del Río de la Plata, Alerta Hidrológico - Instituto Nacional del Agua, Ezeiza, Argentina (2009).
- Bray, Bates Land ,** Dredging a handbook for engineers, Arnold (1979).
- CARP (Comisión Administradora del Río de la Plata)** - Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata – Informe de Avance (1989).

Carta Náutica Puerto de Bs As – La Plata. Enero 1936.

Collins M. “Dredging-Induced Near-Field Resuspended Sediment Concentrations and Source Strengths”. United States Army Corps of Engineers 19950927-045 MP D-95-2 (1995).

Delo E. A., Ockenden M. C., Estuarine Muds Manual, Report SR 309, INCYTH (1992).

Destuynder, V. y Tarela, P.A., Modelación de la cuña salina del Río de la Plata, XX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, La Habana, Cuba (2002a).

Destuynder, V., Modelación Hidrodinámica Tridimensional del Río de la Plata, Tesis de Ingeniería para la Universidad de Lyon (Francia). Director: Tarela, P.A. (2002b).

Datos de altura de marea de las estaciones Montevideo, Punta del Este y Colonia, Recursos Hídricos, Dirección Nacional de Hidrografía del MTOP, Uruguay (2009).

Datos meteorológicos de las estaciones Carrasco, Punta del Este y Colonia, Dirección de Climatología y Documentación, Dirección Nacional de Meteorología, Uruguay (2009).

Engineer Manual. “Engineering And Design - Dredging And Dredged Material Disposal.” United States Army Corps of Engineers. 1983.

Framiñan M.B., Etala M.P., Acha E.M., Guerrero R.A., Lasta C.A. and Brown O.B., Physical Characteristics and processes of the Río de la Plata estuary. Estuaries of South America, G.M. Perillo, M.C. Piccolo and M. Pino (Eds.), Springer-Verlag, 8, 161-194 (1997).

FREPLATA. Campaña oceanográfica del Proyecto FREPLATA (Noviembre 2001/Noviembre 2003).

FREPLATA. Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su frente marítimo (2005).

Hayes D.; Crockett T.; Ward T.; Averett D. “Sediment Resuspension during Cutterhead Dredging Operations”. Journal Of Waterway, Port, Coastal, And Ocean Engineering. May/June 2000.

HYTSA. Estudio de Impacto Ambiental de las operaciones de dragado de la ruta de navegación San Martín al océano. (1993).

Incociv Consultora, Informe Geotécnico, Emisario Cloacal AySA (2009).

Jan de Nul, propuesta de dragado en zanja para AySA (2009).

Jones S.E., Jago C.F. and Simpson J.H., 1995. Modelling suspended sediment dynamics in tidally mixed and periodically stratified waters: progress and pitfalls. In: C.B. Pattiaratchi

(Editor), *Mixing Processes in Estuaries and Coastal Seas*. Coastal and Estuarine Studies, Vol. 41, American Geophysical Union, 315–338.

Luyten P.J., Deleersnijder E., Ozer J. and Ruddick K.G., Presentation of a family of turbulence closure models for stratified shallow water flows and preliminary application to the Rhine outflow region. *Continental Shelf Research*, 16, 101-130 (1996).

Marine Aggregate Mining – U.K. Plume Study - Final Report – Issue 1. 1999.

Meccia M., Simionato C. G., Dragani W., Nuñez M. N., Circulación estacional y corredores de flujo en el estuario del Río de la Plata sobre la base del modelo HAMSOM/CIMA, IV Jornadas Nacionales de ciencias del Mar, Mar del Plata (2003).

Mellor G.L. and Yamada T., Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 20, 851- 875 (1982).

MUMM, Management Unit of the Mathematical Models of the North Sea (1999).

Palermo, M. et al, Technical Guidelines for Environmental Dredging of Contaminated Sediments, USACE, ERDC/EL TR-08-29 (2008).

Objetivos de calidad de agua y sedimentos para el área común del Río de la Plata y su frente marítimo Proyecto “Protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo: prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats, Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31 (2006).

NORFRA Pipeline project, (1997).

Obras Sanitarias de la Nación Obras Sanitarias de la Nación. El plan Bateman (1871).

Obras Sanitarias de la Nación. Limnoplankton del Río de la Plata (Contribución cuali-cuantitativa) en Revista de OSN. Abril/Junio de 1951.

Sanz Bermejo, Manual de Equipos de Dragado, UD Proyectos, Madrid (2001).

SHN, Tablas de marea para el año 1992, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, H610 (1992).

SHN, Tablas de marea para el año 1997, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, H610 (1997).

SHN, Tablas de marea para el año 2009, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, H610 (2009).

Simionato C. G., Dragani W., Nuñez M. N., Propagación de la onda de marea semidiurna lunar principal en la plataforma continental sudamericana sudoriental y Río de la Plata. IV Jornadas Nacionales de ciencias del Mar, Mar del Plata (2003).

ADJUNTO I – RELEVAMIENTO DE LA ZONA



Vista desde la PPT Berazategui hacia la zona de proyecto del futuro emisario Berazategui

Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.



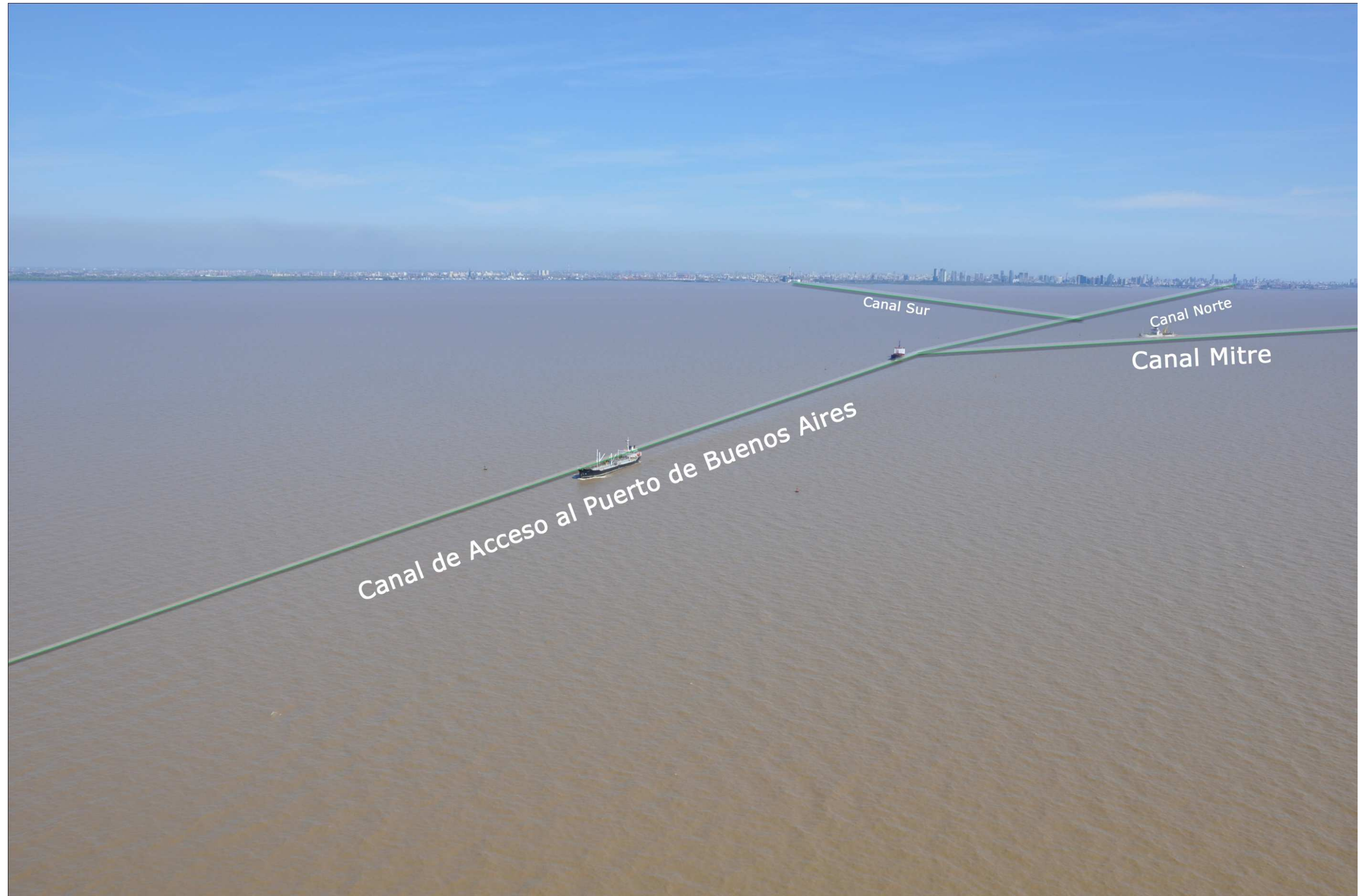
Vista desde la costa hacia la zona de proyecto del futuro emisario Berazategui (se observa la turbulencia del emisario actual)



Vista desde la costa hacia la zona de proyecto del futuro emisario Berazategui (se observa la turbulencia del emisario actual)



Vista aérea hacia la zona de proyecto del actual emisario Berazategui (se observa la turbulencia del emisario actual)



Vista aérea de los canales de navegación en la zona de proyecto del futuro emisario Riachuelo

Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.



Vista aérea de los canales de navegación en la zona de proyecto del futuro emisario Riachuelo

Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.



Vista aérea de los canales de navegación en la zona de proyecto del futuro emisario Riachuelo

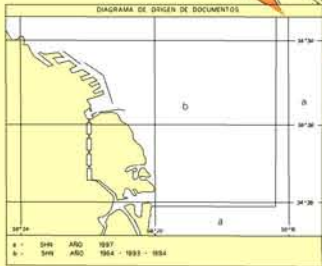
Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.



Vista aérea de los canales de navegación en la zona de proyecto del futuro emisario Riachuelo

Fuente: Dirección de Medio Ambiente. AySA.

ADJUNTO II – CARTAS NÁUTICAS



ADVERTENCIA
En el Canal Norte los niveles marcos del
A y del B producen mucha corriente.

EQUIVALENCIA ENTRE METROS Y PIES
1m = 328083333 pies

METROS	PES	METROS	PES
0.10	0.33	4	13.12
0.20	0.66	5	16.40
0.30	0.98	6	19.68
0.40	1.31	7	22.97
0.50	1.64	8	26.25
0.60	1.97	9	29.53
0.70	2.30	10	32.81
0.80	2.62	11	36.09
0.90	2.95	12	39.37
1	3.28	13	42.65
2	6.56	14	45.93
3	9.84	15	49.21

DATOS DE MAREA

Lugar	Establecimiento de Puerto Medio	Altura de la Marea naturales medido	Altura del nivel medio
Puerto de Buenos Aires (Canal N° 1)	11 h 22 min	1m 10 m 2m 0.40 m	1m 10 m 2m 0.50 m

Punto de Reducción: Límite inferior de la media de todas las bajamareas.

ESTA CARTA EN SOPORTE DIGITAL NO SUPLANTA EL
USO DE LAS CARTAS OFICIALES EN SOPORTE PAPEL.



PUERTO DE BUENOS AIRES

Levantamientos hidrográficos hasta el año 1997 y restitución
aerofotogramétrica con apoyo (año 1992) del Servicio de Hidrografía Naval
de la Armada Argentina.

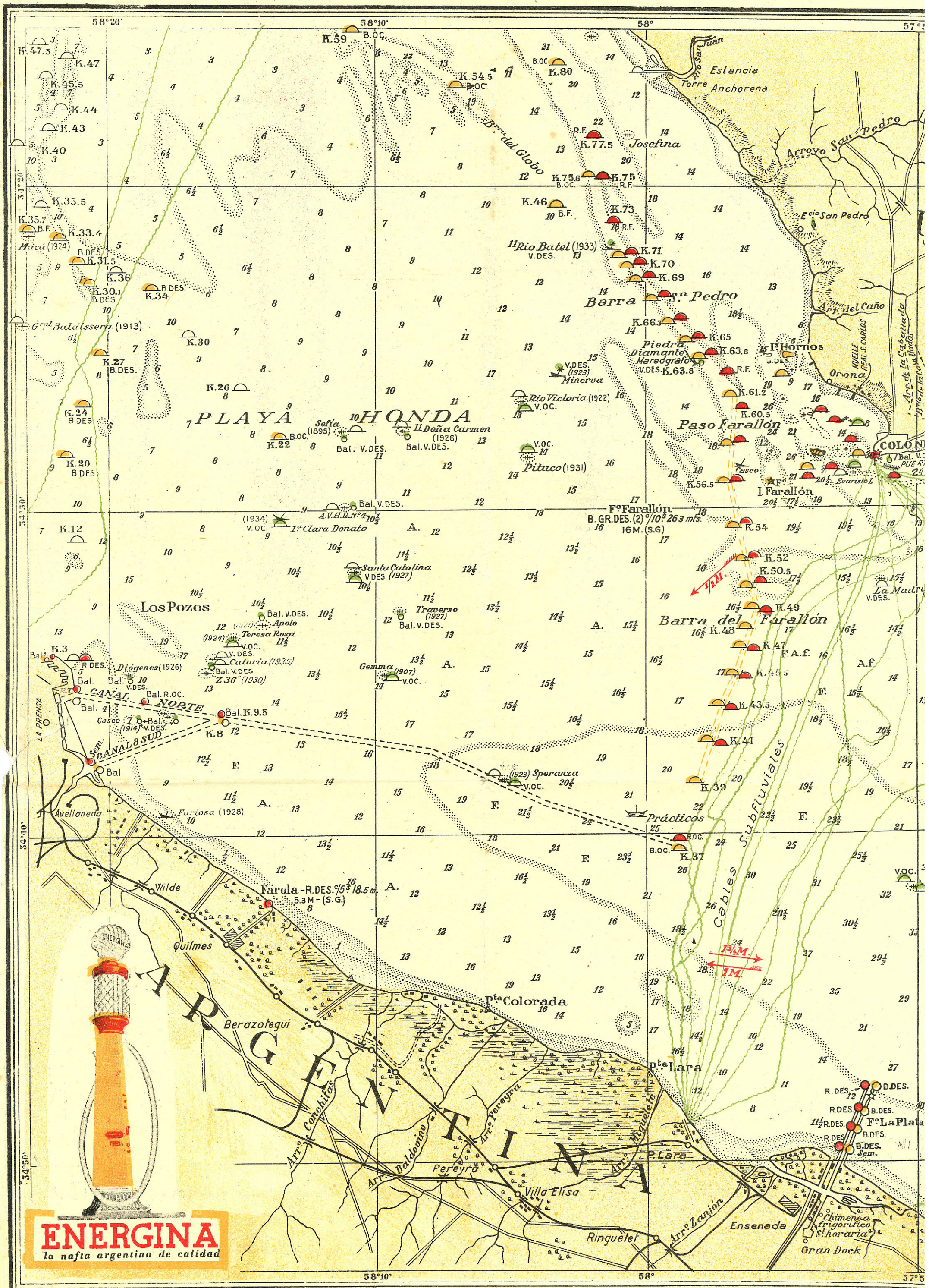
PROYECCIÓN MERCATOR
Escala 1 : 20000 (34° 36' 15)
DATUM HORIZONTAL WGS 84
PROFUNDIDADES EN METROS

Referidas al límite inferior de la media de todas las bajamareas.
Elevaciones en metros sobre el nivel medio.
Ar: arcilla - A: arena - a: arenoso - F: fango - l: limo - l: limoso

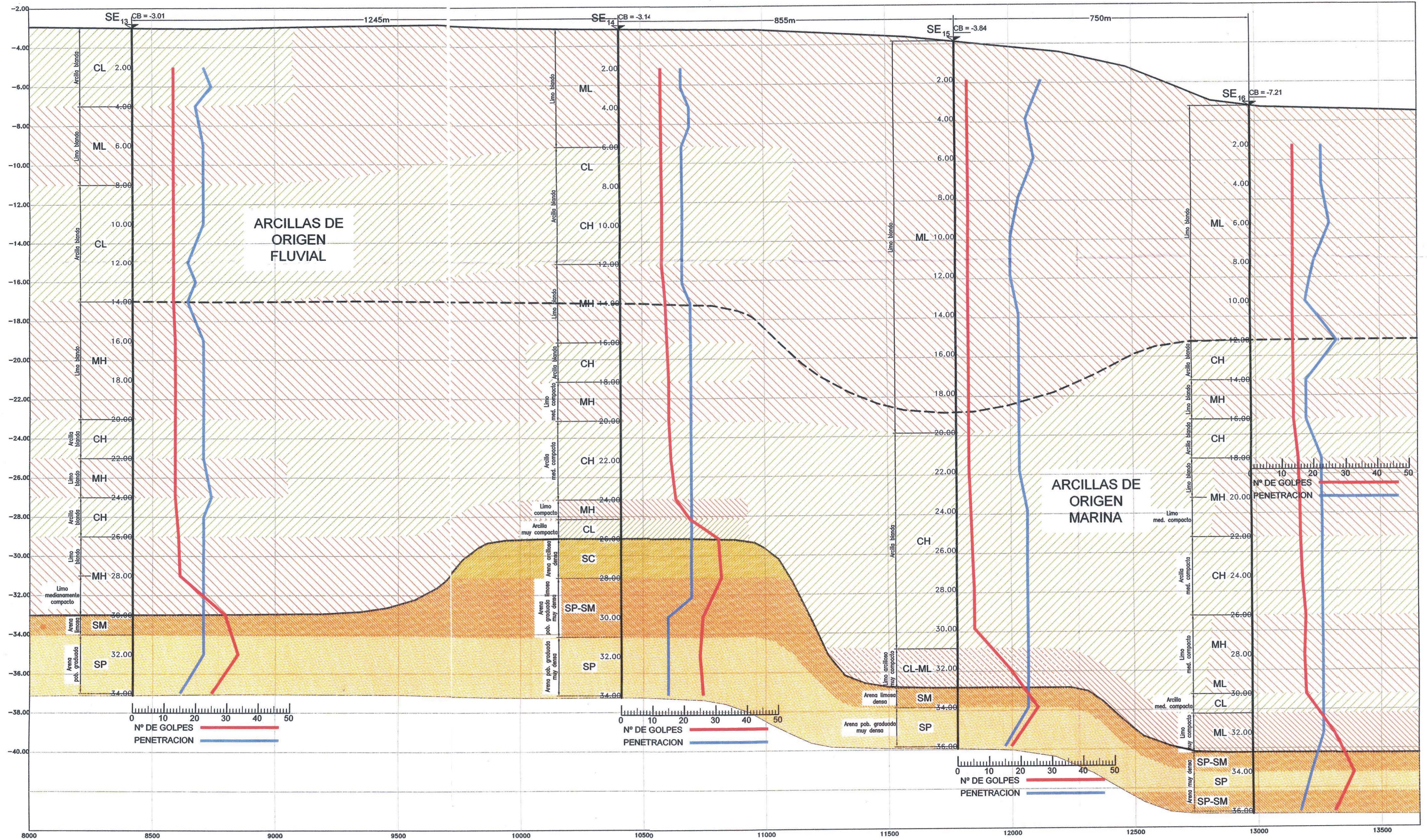
ALCANZAS DE LAS SEÑALES LUANOSAS: NOMINAL

REFERENCIA

Corriente de Buenos Aires: velocidad



ADJUNTO III – INFORMACIÓN DE LA ZONA



REFERENCIAS

- ARCILLAS blandas (N<4) y med. compactas (N de 4 a 8)
- ARCILLAS compactas (N de 9 a 15) y muy compactas (N de 16 a 30)
- ARCILLAS duras (N de 31 a 50) y muy duras (N>50)

- LIMOS blandos (N<4) y med. compactos (N de 4 a 8)
- LIMOS compactos (N de 9 a 15) y muy compactos (N de 16 a 30)
- LIMOS duros (N de 31 a 50) y muy duros (N>50)

- ARENAS muy sueltas (N<5) y sueltas (N de 5 a 10)
- ARENAS medianamente densas (N de 11 a 30)
- ARENAS densas (N 31 a 50) y muy densas (N>50)

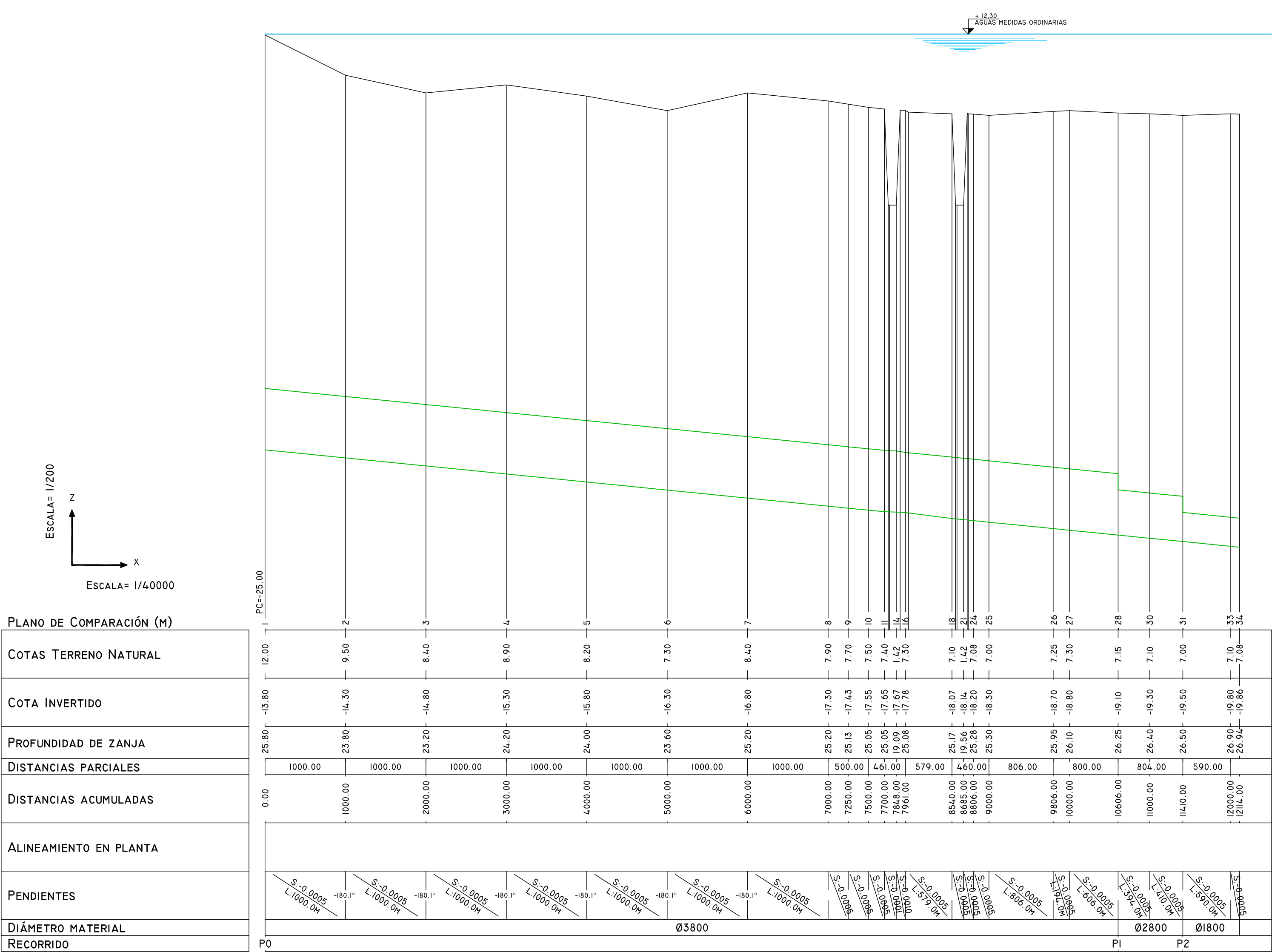
- CH Arcilla grasa
- CL Arcilla magra
- SM Arena limosa
- SC Arena arcillosa
- SP Arena pobremente graduada
- SP-SM Arena pobre graduada limosa

- Límite superior arcillas de origen marina
- Límite superior arenas

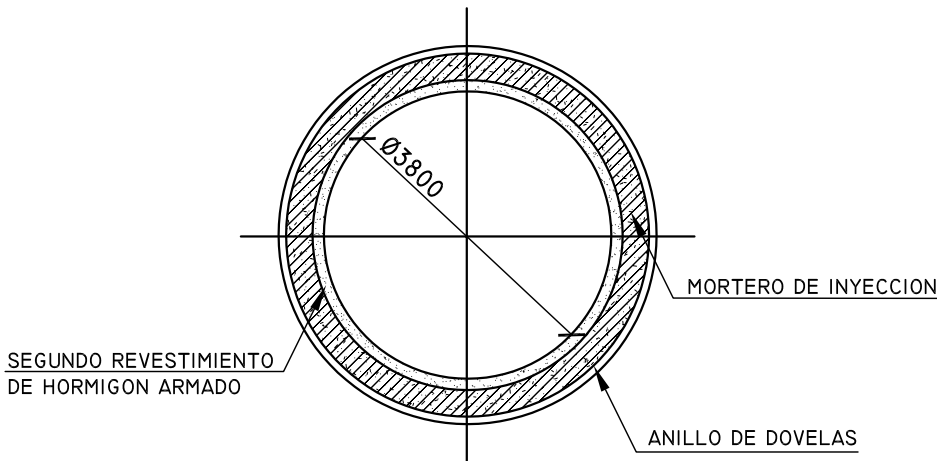
COMITENTE: AYSA	ESTUDIO Y PROYECTO:
OBRA: ESTUDIOS PARA EMISARIO DOCK SUR	INCOCIV CONSULTORA
UBICACION: Río de La Plata	Nº ESTUDIO:
LAMINA:	ESCALA: DIBUJO
PERFIL GEOTECNICO POZOS SE13 A SE16	FECHA: Junio 2009
	REVISION:

ADJUNTO IV – PROYECTO

PERFIL



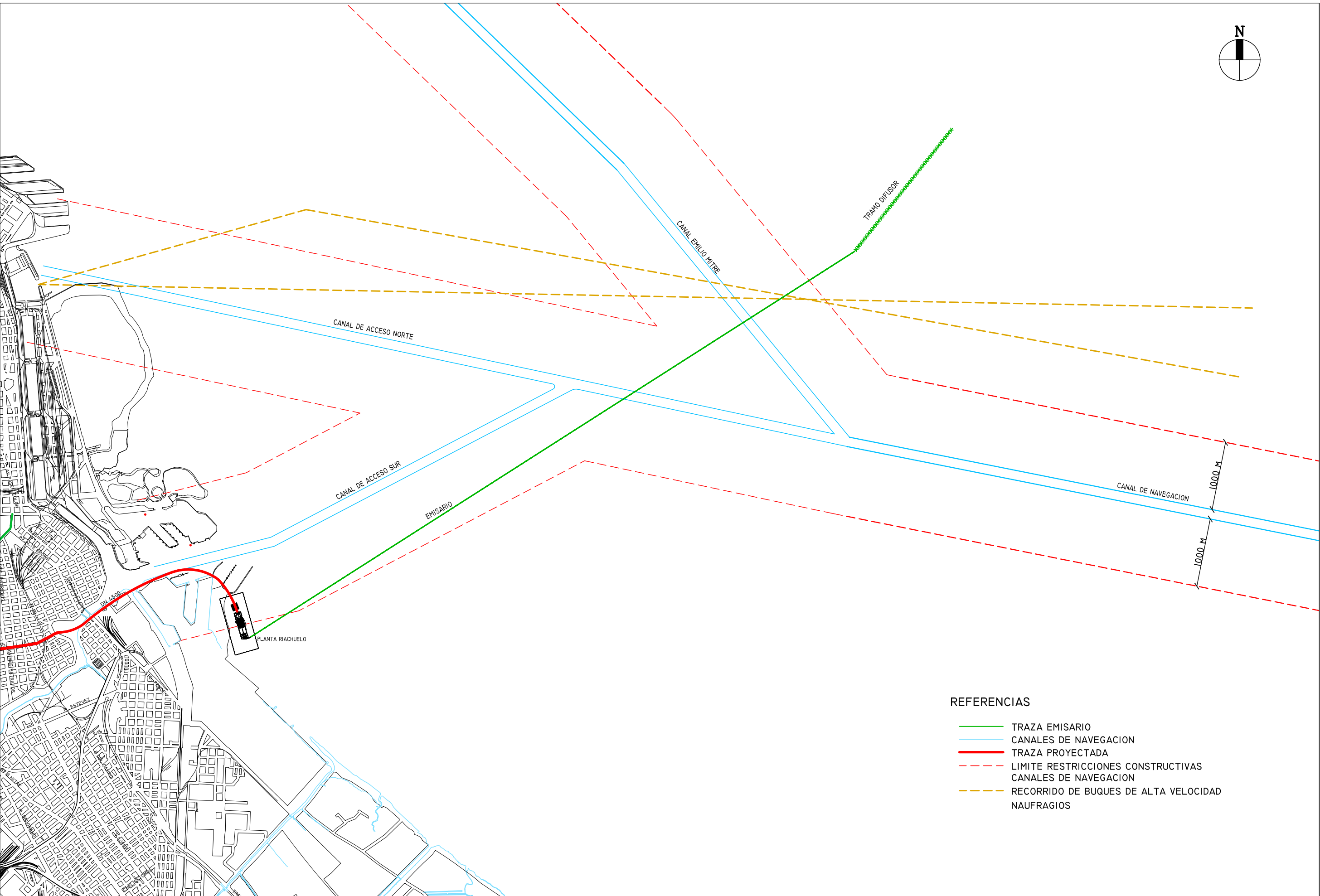
DETALLE CONDUCTO
CONSTRUCCION POR TUNELERA



SECCION TIPICA

PLANTA

1:50000



NOTA: PROYECTO EJECUTADO POR PROFESIONALES DE AYSA.

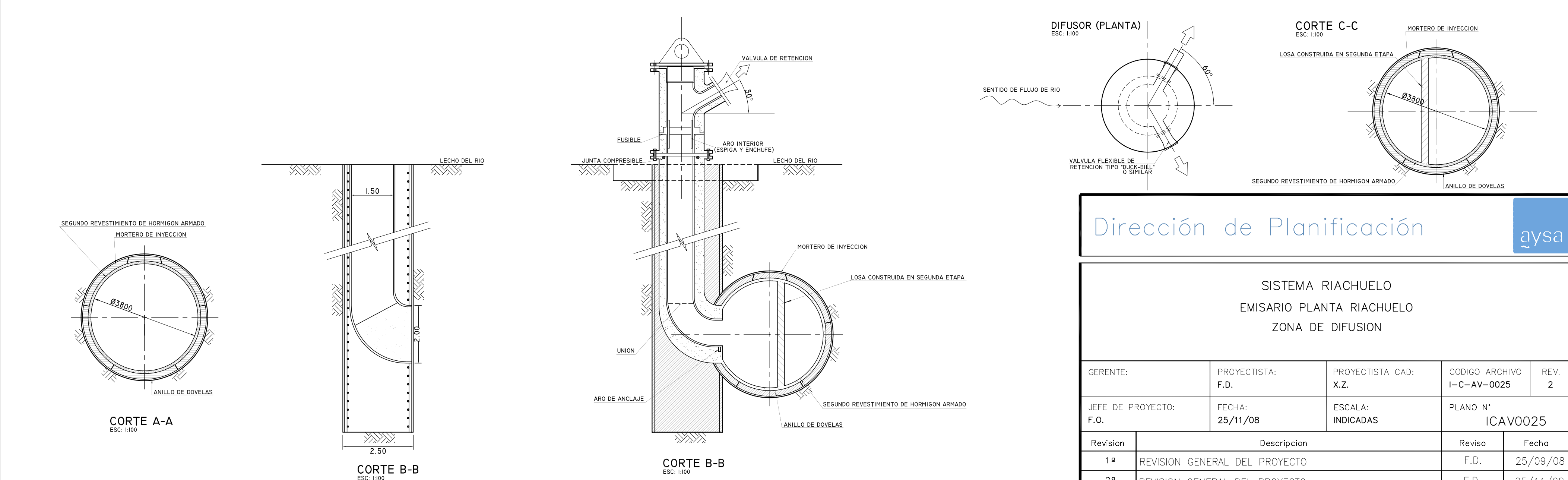
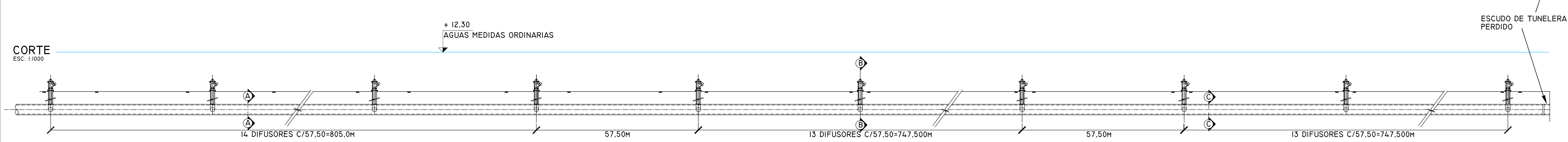
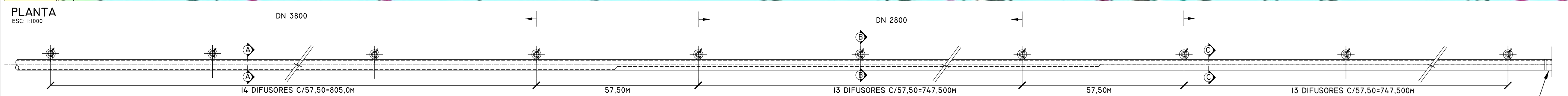
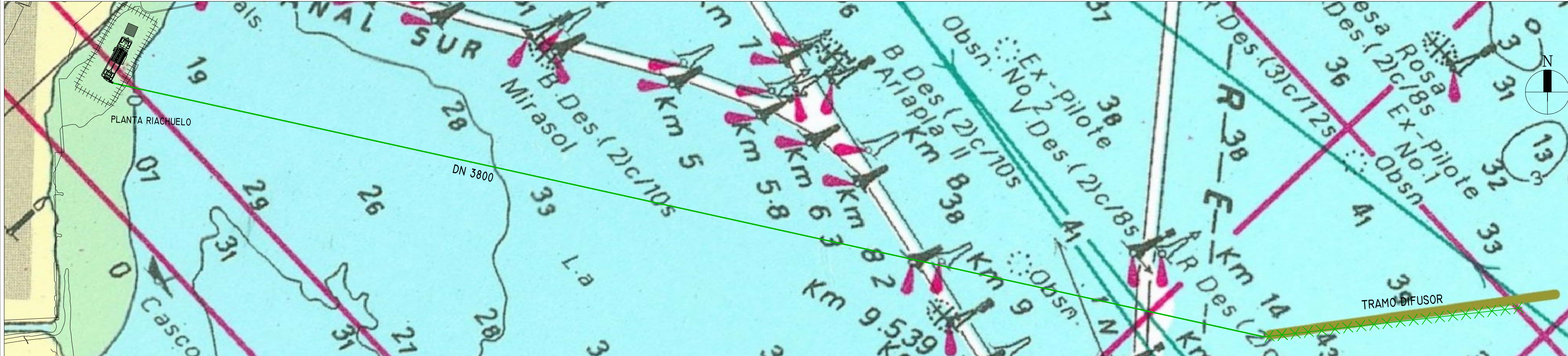
Dirección de Planificación

aysa

SISTEMA RIACHUELO
TRAZA DE EMISARIO INCLUIDO TRAMO DIFUSOR

GERENTE:	PROYECTISTA: F.D.	PROYECTISTA CAD: X.Z./P.C.	CODIGO ARCHIVO R-C-AA-0069	REV. 5
JEFE DE PROYECTO: F.O.	FECHA: 29/01/09	ESCALA: INDICADAS	PLANO N° RCAA0069	
Revision	Descripcion			Reviso
1º	REVISION GENERAL DEL PROYECTO			F.D.
2º	REVISION GENERAL DEL PROYECTO			F.D.
3º	REVISION GENERAL DEL PROYECTO			F.D.

IMPLANTACION GENERAL



NOTA: PROYECTO EJECUTADO POR PROFESIONALES DE AYSA.

Dirección de Planificación				
aysa				
SISTEMA RIACHUELO EMISARIO PLANTA RIACHUELO ZONA DE DIFUSION				
GERENTE:	PROYECTISTA: F.D.	PROYECTISTA CAD: X.Z.	CODIGO ARCHIVO I-C-AV-0025	REV. 2
JEFE DE PROYECTO: F.O.	FECHA: 25/11/08	ESCALA: INDICADAS	PLANO N° ICAV0025	
Revision	Descripcion		Reviso	Fecha
1ª	REVISION GENERAL DEL PROYECTO		F.D.	25/09/08
2ª	REVISION GENERAL DEL PROYECTO		F.D.	25/11/08
3ª				

ADJUNTO V MODELADO DE LOS EMISARIOS PROPUESTOS PARA BS AS (BIRF)

Modelado de los emisarios propuestos para Buenos Aires Informe de Avance No. 3

Philip J. W. Roberts
Ingeniero Consultor
Atlanta, Georgia, USA

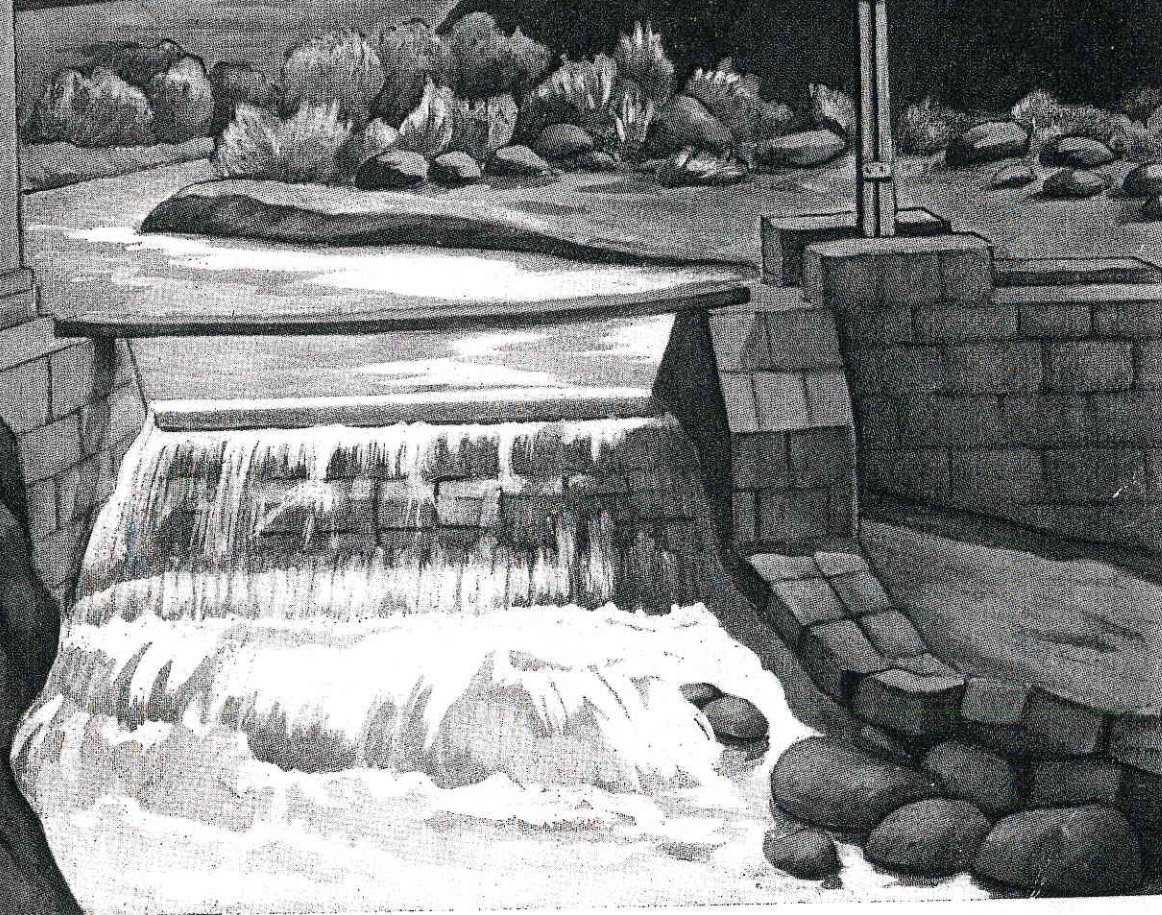
Beatriz Villegas
Ingeniero Consultor
Medellín, Colombia

Preparado para
Agua y Saneamientos Argentinos (AySA)

Agosto 6, 2010

**NOTA: ESTE ADJUNTO SE ENCUENTRA COMO ANEXO IV DEL PRESENTE ESIA.
NO SE INCLUYE EN ESTE ITEM PARA NO REITERAR LA INFORMACIÓN.**

ADJUNTO VI – ANTECEDENTES OSN



BOLETIN DE OBRAS SANITARIAS DE LA NACION

AÑO III.

ENERO DE 1939

ANÁLISIS ESPECTROGRÁFICO DEL AGUA DEL RÍO DE LA PLATA Y DEL AGUA DE CONSUMO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

por el Dr. ROBERTO F. RECODER

(De la Inspección General de Laboratorios, O. S. N.)

El análisis químico de un agua natural o tratada se circunscribe, en la práctica sanitaria, a la investigación y determinación de los cationes y aniones más abundantes y de los que, encontrándose en pequeñas cantidades, tienen importancia higiénica relevante.

Ocurre con frecuencia que el hallazgo de un elemento insospechado se debe a la observación de algún efecto fisiológico anormal del agua o a un hecho puramente casual. Tal cosa ha sucedido, por ejemplo, en los Estados Unidos de N. A. con el flúor, descubierto en las aguas de ciertas regiones con motivo de su acción sobre los dientes, y en la Argentina con el arsénico y el vanadio, hallados en el agua de Bell Ville, a raíz de observaciones clínicas.

Excepto el caso de las aguas minerales que por razones de interés médico han sido bien estudiadas, no es muy aventurado afirmar que la composición química completa y exacta de las aguas de la mayoría de los servicios de abastecimiento del mundo no se conoce. Este hecho es explicable si se tienen en cuenta las dificultades y limitaciones de un análisis cualitativo completo de una solución que contiene más de veinte cationes y aniones, algunos de los cuales están presentes en pequeñísima cantidad. Este caso es el de la mayoría de las aguas potables.

El análisis espectrográfico permite resolver este problema, que por vía química, resulta muy largo e inseguro. En estos últimos años tanto en Europa como en los Estados Unidos de N. A. se han aprovechado los perfeccionamientos introducidos en el espectroanálisis para estudiar con este método buen número de aguas potables. Estos estudios han permitido reunir datos de positivo interés, no sólo para la higiene, sino también para la geoquímica de las aguas. Mencionaremos aquí solamente las investigaciones de Braidech (1) en Ohio (E.E. U.U.), Fresenius y su escuela (2)

en Alemania y Tolmacev y Lindtrop (3) en Rusia.

En base a las consideraciones anteriores hemos efectuado el examen espectrográfico del agua del Río de la Plata, extraída en el túnel de captación del Establecimiento Palermo, que provee el agua potable de la ciudad de Buenos Aires, y el examen espectrográfico del agua de consumo de la ciudad, extraída en un grifo de la red de distribución. Establecemos así no sólo cual es la composición química exacta de esas aguas sino, también, cuales son las modificaciones que sufre la composición del agua del río en los distintos tratamientos químicos a que se la somete.

Examen espectrográfico

a) *Preparación de las muestras.* Las aguas, extraídas en condiciones convenientes, han sido evaporadas en cápsulas de platino y de cuarzo, a baño maría, hasta sequedad a veces y hasta 1/50 de su volumen, en otras. Se ha procurado evitar toda contaminación extraña durante la evaporación. Cuando se ha utilizado platino han aparecido en los espectrogramas las líneas características de este metal y del iridio; con el cuarzo no se ha presentado ningún inconveniente.

Después de evaporar cantidades de agua que han variado entre 1 y 5 litros se hizo la remoción del residuo con una espátula de madera, pobre en cenizas, para evitar la introducción accidental de impurezas metálicas.

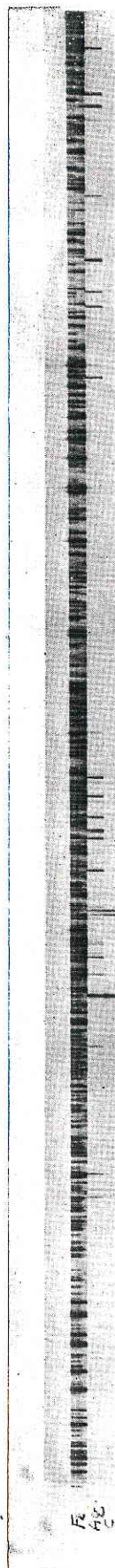
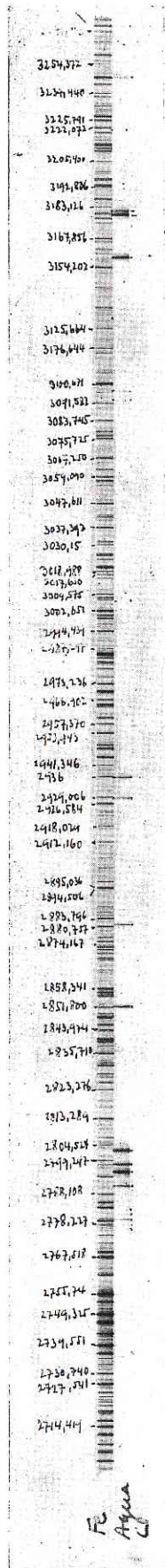
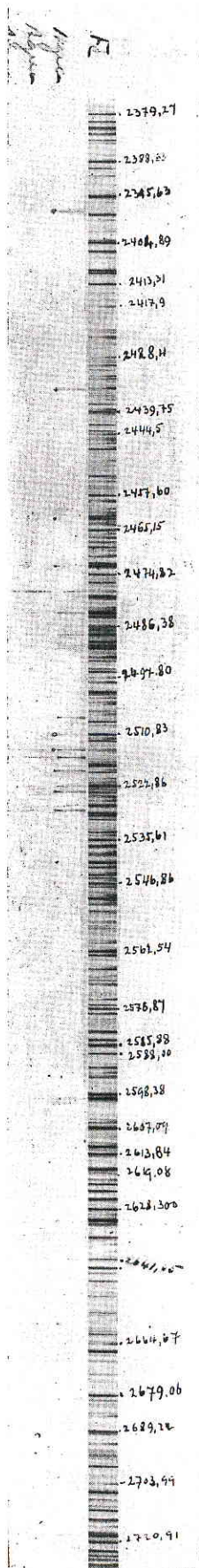
b) *Electrodos.* En todas las operaciones se emplearon carbones Hilger tipo "H. S." de 5 mm. de diámetro y 20 cm. de largo, con certificado de pureza. Contenían sólo ligerísimos vestigios de B, Ca, Cu, Mg, Fe, con líneas identificadas.

Como electrodo de comparación se empleó un hierro electrolítico Hilger "H. S." de 5 mm. por 175 cm., cuyo espectro total se conocía (impurezas: Mn, C, Ni).

(1) *Jour. A. W. Works*, 27, 557 (1935).

(2) *Von Wasser VIII*, (1934) 1ª parte, pág. 6.

(3) *Comp. Rend. de l'Acad. des Sc. des U.R.S.* 3, 321 (1936).



Espectrogramas del agua del Río de la Plata y del agua de consumo de la ciudad de Buenos Aires

c) *Espectrógrafo*. Modelo E185 Hilger, con disposición óptica Littrow de 300 cm. de foco. Se empleó exclusivamente la óptica de cuarzo, abarcándose el espectro comprendido entre 8000 y 2300 U. Angström (A). La gran dispersión de este aparato nos ha permitido obtener un espectro total de 90 cm. de largo para toda la región estudiada, que se ha fraccionado fotográficamente en cuatro partes. Para obtener una perfecta definición de las líneas y mayor precisión en las mediciones de longitud de onda, hemos trabajado a temperatura constante ($\pm 0,1^\circ \text{C.}$).

d) *Placas*. En todos los casos se han empleado las pancromáticas de "Ilford" H. D. 400, de vidrio extra delgado y de proceso rápido. Se ha usado un baño revelador metol-hidroquinona y un fijador ácido. Tiempo de revelación: $3\frac{1}{2}$ minutos.

e) *Excitación*. Para cada agua se han obtenido dos espectrogramas, uno por excitación con chispa y otro con arco. Para el arco se ha empleado la técnica general, aconsejada por S. J. Lewis (4) que consiste en colocar el residuo seco del agua en una cavidad practicada en el electrodo inferior (positivo).

En el caso de la chispa hemos empleado el método de impregnación utilizado con éxito en el Instituto de Física (Univ. de La Plata). Este procedimiento, empleado también por Tolmacev, (3) consiste en dejar caer algunas gotas del agua muy concentrada sobre cada electrodo, repitiendo la impregnación después de cada dos o tres minutos de excitación. Para que el líquido sea buen conductor conviene añadir una gota de ácido clorhídrico espectroscópicamente puro.

Para alimentar el arco se ha empleado corriente continua de 220 volts cuya intensidad se ha mantenido en 3 amperes. El tiempo de exposición ha variado entre 5 y 35 segundos, de acuerdo con la luminosidad de la región del espectro.

Como fuente de producción de chispa disponíamos de un excitador Feussner-Hereaus, con motor sincrónico. Tensión máxima en el secundario: 14000 volts. Capacidad y autoinducción regulables. Según la región examinada el tiempo de excitación se hizo variar entre $\frac{1}{2}$ y 4 minutos.

f) *Espectrogramas*. Para identificar cómodamente los elementos del agua se encuadraron los espectrogramas de ésta con el espectro del hierro y el de los electrodos. El tiempo de exposición

para el carbón fué igual al tiempo de exposición del agua, en todos los casos.

g) *Identificación*. Aunque la práctica más difundida, consiste en identificar los elementos buscando por tanteo en los espectrogramas el lugar ocupado por las "líneas últimas", desechamos esa técnica, prefiriendo efectuar la medición directa de la longitud de onda de cada una de las líneas de los espectrogramas. Esta tarea, evidentemente más larga, está ampliamente compensada por la seguridad de los resultados así obtenidos.

Como disponíamos de patrones secundarios del espectro del hierro, medidos escrupulosamente (*), se calcularon las longitudes de onda por interpolación lineal, midiendo las distancias de cada línea desconocida a dos líneas conocidas del hierro, situadas, una a la izquierda y la otra a la derecha de la línea desconocida. Se hicieron las mediciones con un comparador Abbé-Zeiss, apreciando el 0,001 mm.

En el cuadro siguiente pueden observarse las características de las mediciones y la precisión lograda:

CUADRO I

Región	Espectro comprendido (A)	Fracción medida $\Delta\lambda$ (A)	Dispersión lineal $\frac{\Delta\lambda}{\Delta S}$	Error máximo de la medición (A)
I.....	6600 - 5000	70	18	0,5
	5000 - 4200	20	9	0,2
II.....	4200 - 3100	15	3	0,05
III.....	3100 - 2700	10	2	0,03
IV.....	2700 - 2300	10	1,3	0,02

En los cuadros II y III (págs. 20 y 21) se transcriben los resultados de las mediciones efectuadas y la identificación de las líneas, que se ha hecho con las tablas de Kayser (5), Scheibe (6) y Gerlach y Riedl (7). En cada caso se ha tenido en cuenta los resultados de los espectrogramas obtenidos con chispa y arco, la presencia de impurezas en los carbones y las características de las líneas (intensidad, inversión, aspecto, etc.). Las longitudes de onda se han redondeado al 0,1 de unidad Angström.

Discusión de los resultados

Si se agrupan los datos de los cuadros II y III de acuerdo al número de líneas por elemento, se obtiene el siguiente cuadro:

(*) Por el Dr. A. Mercader, del Instituto de Física (Universidad de La Plata).

(5) KAYSER: Tabellen der hauptlinien der Spektren.

(6) SCHEIBE: Emissionspektralanalyse.

(7) GERLACH-RIEDL: Emissionspektralanalyse. Teil III.

(4) LEWIS: Arch. of Medic. Hidrology (1922).

CUADRO IV

Elemento	Agua del Río de la Plata (líneas)	Agua de consumo Buenos Aires (líneas)
Calcio	29 (19 ult.)	28 (18 ult.)
Magnesio	18 (17 ult.)	16 (15 ult.)
Hierro	9	5
Silicio	8	8
Aluminio	7	8
Sodio	6	5
Manganeso	5	1
Potasio	4	3
Estroncio	4	2
Cinc	4	1
Litio	2	2
Titanio	1	3
Cesio	1	—
Molibdeno	1	—
Vanadio	1	—
Bismuto	1	—
Cobre	—	2
Plomo	—	3
Carbono	1	—
Fluor	banda FCa	banda FCa

Resulta evidente la preponderancia del calcio y del magnesio en ambas aguas, elementos que han dado a más de sus líneas últimas, algunas otras intensas del espectro completo.

El hierro, el silicio, el aluminio, el sodio y el potasio, elementos habitualmente dosificados en el análisis químico completo de un agua potable, están presentes en los espectrogramas por intermedio de sus líneas últimas más características.

Del manganeso se han medido cinco líneas en el agua del río y solamente una en la de consumo, pero esta última es de gran sensibilidad. En ninguno de los espectrogramas hemos descubierto la λ 2593,7 (Mn I) de máxima sensibilidad según de Gramont (*).

El estroncio queda caracterizado, sin lugar a dudas, con varias líneas últimas. La λ 4215,5 es muy débil y podría confundirse con λ 4215,6 del rubidio (Rb I) pero como de este elemento no

(*) En arco resulta más sensible λ 4030,8 que λ 2593,7 (Gerlach-Riedl).

se registra ninguna otra línea última (λ 4201,8 muy sensible) es correcto atribuirle al estroncio.

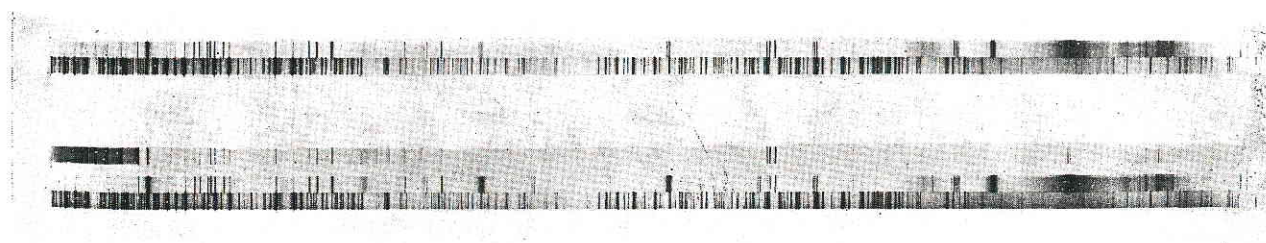
Cuatro líneas últimas comprueban la presencia de cinc; solamente una de ellas, λ 4722,1 ofrece alguna duda, dado que puede confundirse con λ 4722,3 (Bi I) del bismuto o con λ 4722,3 (Sr I) del estroncio; sin embargo como no hay ninguna otra línea del bismuto, faltando λ 3067,7 muy sensible, ese elemento debe descartarse. En cuanto al estroncio es muy poco probable que su presencia origine la línea λ 4722,3 que es débil en chispa (2) y no es última. En el agua de consumo hay una sola línea, débil, correspondiente al cinc: es λ 4810,5 muy sensible.

La presencia del litio queda confirmada por la línea última λ 6707,8 (Li I) que hemos observado e identificado visualmente con un espectrómetro (Hilger D78); además en los espectrogramas aparece λ 6103,6 (Li I), pero esta línea no es muy segura porque puede confundirse fácilmente con la fuerte línea del calcio 6102,8 (Ca I). La línea λ 6707,8 (Li I) aparece también en el espectrograma del agua del río pero no hemos podido medirla con precisión debido a la falta de líneas de referencia del hierro en esa región extrema. No observamos la λ 4602,2 (Li I), raya de bastante sensibilidad según de Gramont.

Del titanio aparecen tres líneas últimas en el agua de consumo y una en la del Río, pero de gran sensibilidad.

Atribuimos la línea sumamente débil, λ 4555,3 al cesio. Una de las mediciones de longitud de onda efectuada sobre uno de los espectrogramas parecía indicar que se trataba de λ 4554,0 (Ba I) del bario; rectificada esa medida con otras llevadas a cabo sobre otras placas puede asegurarse que la línea en cuestión corresponde al cesio. Por otra parte la ausencia de λ 4934,1 (Ba I) y λ 5535,1 (Ba I) robustecen esta afirmación. El cesio es un elemento que presenta poquísimas líneas últimas, pues sólo se conoce otra, mucho menos intensa (λ 4593,2) que no aparece en nuestros espectrogramas.

Es muy problemática la presencia de molibdeno



Espectrograma del agua del Río de la Plata y del agua de consumo de la ciudad de Buenos Aires

CUADRO II
Agua del Río de la Plata

Línea $\lambda(A)$	Elemento	Observaciones	Línea $\lambda(A)$	Elemento	Observaciones
6462,6	Ca I		* 3624,1	Ca I	
6439,1	Ca I		3361,2	Ti I	
6162,2	Ca I		3345,0	Zn I	
6122,2	Ca I		3302,9	Na I	
6103,6	Li I		3302,6	Zn I	
5895,9	Na I		3302,3	Na I	
5889,9	Na I		* 3181,3	Ca II	
* 5857,5	Ca I		3179,3	Ca II	
5688,3	Na I		3158,8	Ca II	
5682,8	Na I		3102,3	V II ?	3102,2 K ?
5590,1	Ca I		3096,9	Mg I	
5328,0	Fe I		3092,8	Al I	
5269,5	Fe I		3092,7	Al I	
5183,6	Mg I		3091,1	Mg I	
4810,5	Zn I		3006,9	Ca I	
4754,0	Mn I		2936,5	Mg II	
4722,1	Zn I ?	4722,5 Bi I ?	2928,7	Mg II	
4607,3	Sr I		2881,6	Si I	
* 4585,4	Ca I		2852,1	Mg I	
* 4581,4	Ca I		2802,7	Mg II	
* 4578,6	Ca I		2798,0	Mg II	
4555,3	Cs I ?	Muy débil	2795,5	Mg II	
* 4481,1	Mg II		2790,8	Mg II	
4383,5	Ca I		2782,9	Mg I	
4435,7	Ca I		2781,4	Mg I	
4425,4	Ca I		2779,8	Mg I	
4383,5	Fe I		2778,3	Mg I	
4318,6	Ca I		2776,7	Mg I	
4305,4	Sr II		2767,5	Fe I	
4302,5	Ca I		* 2721,5	Ca I	
4289,3	Ca I		2720,9	Fe I	
4283,1	Ca I		2652,5	Al I	
4226,7	Ca I		2605,7	Mn II	
4215,5	Sr II ?	Muy débil	2576,1	Mn II	
4077,7	Sr II		2575,1	Al I	
4047,2	K I		2568,0	Al II	
4044,2	K I		2528,5	Si I	
4030,8	Mn I		2524,1	Si I	
3968,5	Ca II		2519,2	Si I	
3961,5	Al I		2516,1	Si I	
3944,0	Al I		2514,3	Si I	
3933,7	Ca II		2506,9	Si I	
3864,4	Mo I ?		2484,2	Fe I	
3838,3	Mg I		2478,6	C II	
3832,3	Mg I		2452,5	Mn II	
3719,9	Fe I		2435,1	Si I	
3706,0	Ca II		* 2398,5	Ca I	
* 3644,4	Ca I		2395,6	Fe II	
* 3630,9	Ca I		2382,0	Fe II	

Bandas: 5291 A : de FCa (débil)

Observación visual: 7664,9 K I

6707,8 Li I

en el agua del Río de la Plata dado que sólo estaría identificado por la línea λ 3864,4 (Mo I). Como este elemento tiene un espectro muy rico y gran número de líneas últimas muy sensibles, ta-

les como λ 3903,3 y λ 3798,3 que no aparecen en nuestras placas, no puede asegurarse su presencia en el agua analizada. A parecidas conclusiones se llega con respecto al vanadio, pues la lí-

CUADRO III
Agua de consumo de Buenos Aires

Línea λ (A)	Elemento	Observaciones	Línea λ (A)	Elemento	Observaciones
6462,6	Ca I		3349,8	Ti II	
6439,1	Ca I		3302,3	Na I	
6162,2	Ca I		3273,9	Cu I	
6122,2	Ca I		3247,5	Cu I	
6103,6	Li I		* 3181,3	Ca II	
5895,9	Na I		3179,3	Ca II	
5889,9	Na I		3158,8	Ca II	
* 5857,5	Ca I		3096,9	Mg I	
5688,3	Na I		3092,8	Al I	
5682,8	Na I		3092,7	Al I	
5590,1	Ca I		3091,1	Mg I	
5183,6	Mg I		3006,9	Ca I	
4810,5	Zn I ?	Muy débil	2936,5	Mg II	
4607,3	Sr I		2928,7	Mg II	
* 4585,4	Ca I		2881,6	Si I	
* 4581,4	Ca I		2873,3	Pb I	
* 4578,6	Ca I		2802,7	Mg II	
* 4481,1	Mg II		2802,0	Pb I ?	Muy débil
4455,9	Ca I		2798,0	Mg II	
4435,7	Ca I		2795,5	Mg II	
4425,4	Ca I		2782,9	Mg I	
4318,6	Ca I		2781,4	Mg I	
4302,5	Ca I		2779,8	Mg I	
4289,3	Ca I		2778,3	Mg I	
4226,7	Ca I		2776,7	Mg I	
4077,7	Sr II		2765,5	Fe I	
4047,2	K II		* 2721,5	Ca I	
4044,2	K I		2720,9	Fe I	
4030,8	Mn I		2652,5	Al I	
3968,5	Ca II		2575,1	Al I	
3961,5	Al I		2568,0	Al II	
3944,0	Al I		2528,5	Si I	
3933,7	Ca II		2524,1	Si I	
3838,3	Mg I		2519,2	Si I	
3832,3	Mg I		2516,1	Si I	
3719,9	Fe I		2514,3	Si I	
3706,0	Ca II		2506,9	Si I	
3683,5	Pb I		2484,2	Fe I	Muy débil
3653,5	Ti I		2435,1	Si I	
* 3644,4	Ca I		* 2398,5	Ca I	
* 3630,9	Ca I		2395,6	Fe II	
* 3624,1	Ca I		2373,1	Al I	Muy débil
3372,8	Ti II				

NOTAS: I espectro del átomo neutro.
II espectro del átomo mono-ionizado.
(*) Líneas no últimas.

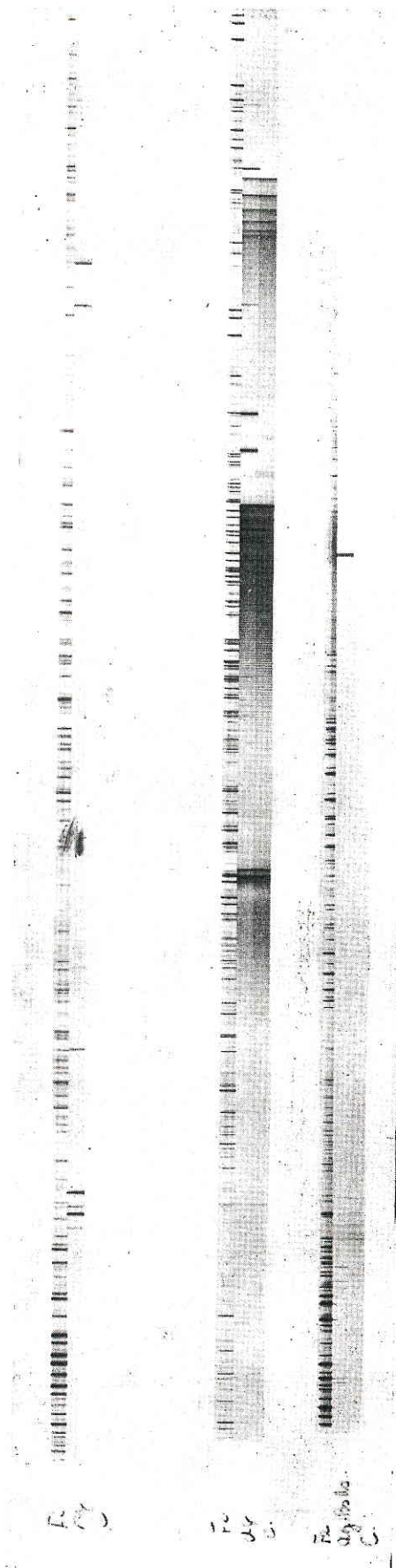
Bandas: 5291 : de FCa (muy débil).

Observación visual: 7664,9 K I
6707,8 Li I

nea λ 3102,3 medida en dos espectrogramas podría corresponder quizás al potasio (3102,5 (K I), admitiendo un gran error de medición. La presencia de vanadio debe descartarse por estar ausentes las líneas más sensibles (4408,5; 4379,2; 3110,7 y 3093,1). Conviene hacer notar que en tres espectrogramas aparece la línea λ 3092,7 que corresponde sin lugar a dudas al aluminio y no puede confundirse con la 3093,1 del vanadio.

En el agua de consumo aparecen netamente caracterizados el cobre y el plomo. Aunque el carbón empleado como electrodo tiene ligeros vestigios de cobre, sólo aparecen en el espectro del carbón puro una línea muy débil λ 3247,5 (Cu I) mientras que en el agua esa línea es más intensa (con tiempos de excitación iguales) y se observa además la línea λ 3274,0 (Cu I).

Finalmente, todos los espectrogramas muestran



Espectrograma del agua del Río de la Plata y del agua de consumo de la ciudad de Buenos Aires

la banda característica de la molécula (FCa). banda cuya cabeza se encuentra en el verde a 5291 Å. Se infiere, pues, que las aguas analizadas contienen muy pequeña cantidad de flúor.

Como para la obtención de los espectrogramas se ha procedido siempre en condiciones exactamente iguales (concentración de las muestras, tiempo de exposición, condiciones de excitación) podemos establecer cuáles son las diferencias que existen en la composición química de esas aguas, utilizando la desaparición paulatina de las líneas últimas como criterio semicuantitativo. El cuadro Nº IV señala que el hierro y el manganeso se encuentran en mayor proporción en el agua del río que en el agua de consumo; en cuanto al cinc desaparece prácticamente en el agua de consumo. Estos elementos pueden ser arrastrados en el coágulo durante el proceso de clarificación. El cobre y el plomo sólo aparecen en el agua de consumo como probable consecuencia del pasaje del agua por los conductos de la red y por el tratamiento alguicida a que se somete el agua decantada (SO_4Cu).

Conclusiones

- 1) El examen espectrográfico efectuado sobre el agua del Río de la Plata revela la presencia de los siguientes elementos: calcio, magnesio, hierro, silicio, aluminio, sodio, manganeso, potasio, estroncio, cinc, litio, titanio, cesio, flúor.
- 2) El examen espectrográfico del agua del consumo de la ciudad de Buenos Aires revela la presencia de los siguientes elementos: calcio, magnesio, hierro, silicio, aluminio, sodio, potasio, titanio, estroncio, manganeso, cobre, plomo, litio, flúor, (cinc?).
- 3) Las diferencias de composición de ambas aguas es atribuible a los procesos de purificación a que se somete el agua del río y al tránsito del agua de consumo por la red de distribución.

Este trabajo fué realizado en el Instituto de Física de la Universidad de La Plata, en cumplimiento de una misión de estudio encomendada por O. S. N.

Es un deber muy grato para el autor agradecer al director del Instituto, Prof. Dr. Ramón Loyarte sus valiosos consejos y las facilidades que le ha brindado en la ejecución de este trabajo.

Escanear

LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI-CUANTITATIVA)

Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

SUMARIO

- 1) El trabajo que presentamos es una contribución al conocimiento limnológico del río de la Plata. Consta de dos partes: la primera, donde se hacen las observaciones limnológicas propiamente dichas y la segunda, en la que se tratan los organismos observados en el plancton, sistemáticamente hasta el género.
- 2) Se han registrado datos químicos, físicos y biológicos del agua del Río, en una zona cercana a la ribera, frente al establecimiento de provisión de agua de la ciudad de Buenos Aires.

La extracción de muestras se realizó una vez por semana, mañana y tarde, durante 16 meses consecutivos, totalizándose alrededor de 800 muestras.
- 3) Como métodos de trabajo se adoptaron los oficiales de O. S. N., realizándose la concentración para fito y nanozooplankton, por centrifugación con centrífuga "International".
- 4) En su constitución biótica, influye grandemente, las siguientes características del río de la Plata: a) poca profundidad, pues no pasa de 4 m, lo que involucra distribución uniforme de los microorganismos; b) inversión de la corriente por las mareas y vientos que llegan a afectar hasta el río Paraná c) grandes variaciones de nivel producidas por vientos del cuadrante S y N.
- 5) La turbiedad fué generalmente alta; durante nuestro estudio, osciló entre 30 y 340 ppm. No obstante, en otras oportunidades, coincidiendo con grandes lluvias en su cuenca imbrífera, llegó hasta 700 ppm, según datos registrados en el establecimiento "General San Martín".

De nuestras observaciones, deducimos que es uno de los factores más importantes, en la limitación de la productividad del fitoplancton, pues éste es más abundante cuando la turbiedad es baja.

- 6) Como es general en cursos de agua, otro factor limitante es la corriente, hecho también comprobado en nuestro Río.
- 7) La temperatura fué desde septiembre a marzo superior a 15°C, llegando en diciembre a 24°C. Es un factor que incide sobre el plancton, incrementando su producción.
- 8) De los análisis químicos del agua del Río se deduce que es levemente alcalina, lo cual es índice de buena productividad.

En la zona estudiada, el O₂ disuelto varía mucho según la proximidad a la desembocadura de los arroyos Vega y Maldonado, ya que cerca de ellos se registra alrededor de 0,8 mg/l y en el lugar "N° 228", es decir el punto más alejado de la ribera, en nuestro estudio, se observan 8 a 11 mg/l.
- 9) De las observaciones biológicas, sacamos como conclusión que el fitoplancton, siempre supera al zooplankton (considerando sólo el nanoplancton).

Fitoplancton

- 10) Su volumen está en relación directa con la temperatura y días de mayor iluminación, siendo limitado por la turbiedad y corriente.
- 11) Observamos una pulsación (ola de floración) amplia e intensa, desde agosto

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica realizado en Tucumán en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

hasta febrero, anotándose un máximo en diciembre con 3,400.000 org/litro y un mínimo en mayo, con 183.000 org/l.

- 12) La cantidad de fitoplancton, difiere en los dos períodos de primavera observados; siendo el de 1945 mucho menor, hecho que atribuimos al incremento de la turbiedad, no siendo significativa la variación de los otros factores.
- 13) Como complemento a este trabajo y con el deseo de conocer algo sobre la procedencia de su plancton, se estudiaron simultáneamente, muestras de los ríos tributarios en los lugares donde O. S. N. tiene establecimientos de captación de agua.
Como hecho importante de traslación a grandes distancias, hacemos notar la siguiente observación. Una especie del género *Fragilaria* constante en nuestro Río, la hallamos también en el río Paraguay y en el Paraná después de recibir las aguas del anterior. No se halla en el río Uruguay, de manera que su origen sería la cuenca del Paraguay.
- 14) De los organismos que forman el fitoplancton, se destacan por el número de géneros, las *Chlorophyta* y por el mayor número de individuos las *Chrysophyta* (incluidas las *Diatomeas*).
- 15) Del grupo de las *Cyanophyta*, sólo *Microcystis* llega en algún momento a ser de alguna importancia.
- 16) Sobre 27 géneros del fitoplancton se dan curvas de su porcentaje con respecto al total, durante los 16 meses estudiados.

Nanozooplancton

- 17) El Nanozooplancton presenta dos pulsaciones, una en el mes de septiembre y la otra en diciembre de 1944, las que no se repiten en 1945.
Por su ecología, resultan índice seguro, de dos períodos de intensa contaminación orgánica.
- 18) Su composición cualitativa y cuantitativa varía grandemente, si se consideran las cercanías de los arroyos y ribera, o los lugares alejados de esos dos puntos.
- 19) Los grupos mejor representados en el nanozooplancton son *Ciliata* y especialmente *Leucoflagellatae* de los cuales fueron contados en el arroyo Maldonado

24.000.000 org/l, siendo dominante por el número, una especie del género *Anthophysa* ya que de ella hallamos 1.500.000 org/l.

Taxonomía

- 20) En la parte taxonómica del trabajo se dan descripciones breves de familias y géneros. Claves y dibujos basados en los caracteres de las especies más comunes y además se anota para cada género los siguientes datos:
 - a) Importancia sanitaria. (donde consideramos si transmiten al agua olores o sabores desagradables o causan inconvenientes en los establecimientos de provisión).
 - b) Datos cuantitativos (especialmente floraciones).
 - c) Distribución geográfica en Argentina.
 - d) Número de especies argentinas.
- 21) Para el Reino Vegetal se citan 90 géneros distribuidos en las siguientes Divisiones: *Chlorophyta*, 43; *Chrysophyta*, 24; *Cyanophyta*, 15; *Euglenophyta*, 4; *Pyrrophyta*, 4.
- 22) Para el Reino Animal se detallan 32 géneros: *Protozoa*, 26; *Rotifera*, 4; *Miscellanea*, 2.

INTRODUCCION

El presente trabajo fué realizado en la sección Protistología y forma parte del segundo estudio sobre la contaminación del río de la Plata, que llevó a cabo la Dirección de Laboratorios durante los años 1944-45.

Con el objeto de tener una estimación aproximada de la calidad y cantidad del plancton de nuestro gran Río, realizamos el recuento de los organismos por géneros, tanto del fito como del zooplancton, en su mayor parte nanoplancton. Este método de estudio, cuyos resultados damos a conocer aquí, creemos es la primera vez que se realiza en Argentina, correspondiendo a la Dirección de Laboratorios, el mérito de haber incorporado elementos humanos y herramientas de trabajo para su realización.

Por la bibliografía se verá que en Argentina son pocos los trabajos sobre el plancton de nuestros cuerpos de agua.

Siendo, el estudio de las relaciones entre los microorganismos y el medio en que viven, es decir, la ecología, de fundamental importancia para el conocimiento del agua desde el punto de vista sanitario, también nos fué necesario realizar un estudio taxonómico de los microhabitantes del Río, por lo menos hasta el género, para poder adaptar así, la clasificación ecológica que Kolkwitz y Marsson aplicaran a los organismos del continente europeo.

Todos los ríos presentan condiciones ecológicas distintas, desde su nacimiento hasta su desembocadura y son pocos los que han sido estudiados bajo este aspecto, en todo su curso. El Rhin estudiado por Lauterborn y el Illinois por Kofoid, podrían servir de ejemplo, pero se trata en ambos casos, de cursos de agua muy contaminados y por supuesto sus biocenosis, corresponden a medios completamente modificados, imposibles de comparar con aquellos en los que imperan todavía condiciones naturales.

Muchos autores consideran que los ríos no poseen plancton propio y en el nuestro, que más bien es un gran estuario, esta afirmación parece un axioma. Lógicamente debemos buscar su origen en los dos grandes tributarios, Paraná y Uruguay, con sus respectivos afluentes y en especial en el Delta del primero de los nombrados. En la amplia cuenca de estos ríos, existen determinados lugares que contribuyen en mayor o menor grado, con su aporte de organismos, resultando así excelentes sitios de producción de plancton. Ellos son: charcos y lagunas permanentes o temporarias y en comunicación constante o no; brazos cortados y meandros o zonas de poca corriente; riberas bajas con abundante vegetación acuática o hidrófila. Esta vegetación puede desarrollarse en distintos ambientes constituye los Tipos de Vegetación denominados, *Emersiherbosa* (totales, junciales, pajonales, etc.), *Sphagniherbosa* (turbales), *Hidrocharitetalia* o *Pleuston* (camalotes, lagunas esteradas) y la Clase de Formación *Limnobenthos*, caracterizada por comunidades de plantas totalmente sumergidas o sólo flotando las hojas, fijas al limo o rocas del lecho.

Tratamos además, los diversos grupos de microfitos y microzoos, taxonómicamente hasta el género, agregando descripciones, cla-

ves y dibujos, para facilitar su reconocimiento. Para cada uno, hemos considerado especialmente su "habitat", ya que solamente del conocimiento de la ecología, podremos sacar datos útiles, para la solución de los problemas que afectan directa o indirectamente la provisión de agua y tratamiento de líquidos residuales y cloacales. Por tal motivo destinamos en cada género, un capítulo que rotulamos "Importancia sanitaria", indicando en él, los inconvenientes que los diversos microorganismos pueden originar, como son los olores y sabores desagradables, comunicados por "Algas" y Protozoos; la obturación de filtros, por muchas especies de Diatomeas; la presencia de quistes de organismos parásitos del hombre, como *Entamoeba*, diversos gusanos, etc.; además de resultar en muchos casos indicadores del grado y clase de contaminación o del desarrollo de los procesos de purificación.

ZONA ESTUDIADA

Sólo consideramos la faja ribereña comprendida entre la desembocadura de los arroyos Maldonado y Vega, en una amplitud de más o menos tres kilómetros desde la ribera, zona en la cual quedan incluidas las dos "tomadas" que proveen de agua a la ciudad de Buenos Aires y pueblos aledaños. Los lugares de extracción de muestras son los indicados en el esquema adjunto; pero considerando que dentro de la amplia superficie del Río representan sólo una pequeñísima zona, donde no pueden existir variaciones fundamentales, sino solamente de detalle, y estando esto corroborado por el resultado de los exámenes cuantitativos, hemos promediado los datos obtenidos en todos los sitios de extracción, excluyendo los recogidos en las desembocaduras del Maldonado y Vega para un estudio aparte, ya que estas zonas correspondían a un ambiente polisaprobio, de intensa contaminación orgánica. En el Maldonado el zooplancton era muy abundante y estaba especialmente representado por numerosas especies de Leucoflagelados, cuyo estudio sistemático y ecológico resultará sin duda de gran interés sanitario. Como dato ilustrativo, haremos notar que en el mes de junio de 1944, hallamos en dicho lugar 1.536.000 individuos por litro de una especie de flagelados incolo-

ros del género *Anthophysa* y además 24 millones de otros del mismo grupo.

MÉTODOS DE TRABAJO

La extracción de muestras se realizó, por lo general semanalmente, dos veces por día, durante 16 meses consecutivos. Las horas de recolección fueron de 9 a 11 por la mañana y de 14 a 16, examinándose alrededor de 800 muestras.

Para temperatura: Se tomó con termómetro común a más o menos 30 cm de profundidad.

Para turbiedad: Se realiza cada hora en el establecimiento "General San Martín", con turbidímetro Hellige.

Para los datos químicos: Por los "Métodos para el examen de las aguas y de los líquidos cloacales", publicados por el Laboratorio de O. S. N.

Para el estudio del plancton: Utilizamos frascos de vidrio de dos litros, extrayendo muestras de agua más o menos a 30 cm de profundidad. En el Laboratorio las conservamos en cámara fría, mientras se realizaban los exámenes cuantitativos, de manera que éstos pudieran hacerse con organismos vivos ya que muchos protistos, especialmente leucoflagelados u otros Protozoos, pasarían inadvertidos trabajando con material fijado.

Concentramos 500 ml de cada una, centrifugando a 2.500 r.p.m. durante 10 minutos, aplicando después, pequeños cedazos o coladores de mallas angostas, para retener los microorganismos mayores como *Cyclops*, *Daphnia*, que no obedecen a la centrifugación. El recuento lo realizamos en cámaras de Sedgwick-Hafter de 1 ml de capacidad (1).

Simultáneamente se extrajeron muestras para determinaciones químicas, registrándose además, temperatura ambiente y del agua en la superficie, altura del Río, dirección del viento y si estaba en creciente o bajante.

DATOS FÍSICOS

Temperatura: Los datos obtenidos corresponden al promedio de las temperaturas observadas en los distintos lugares de extracción de muestras.

Presenta en general, tendencia a la uni-

formidad en todos los estratos, como consecuencia de la corriente intensa y poca profundidad. Nunca se anotó una diferencia mayor de un grado centígrado, entre la zona próxima a la ribera y el lugar de extracción "228", situado a más o menos tres kilómetros de aquella.

Correspondió la temperatura más alta, al mes de diciembre con 24°C, siendo las de enero, febrero y marzo, muy uniformes, alrededor de 22°C; la marca más baja se anotó el mes de julio con 10,5°C en el año 1944 y 7°C en el mismo mes de 1945. En el lapso que existe entre septiembre y marzo observamos que siempre es mayor de 15°C.

Su aumento en los meses de primavera y verano, incide directamente en el aumento de la producción, del Fitoplancton del río de la Plata.

Turbiedad: En general es elevada y originada por el limo arcilloso coloidal, característico de las aguas de nuestro Río.

Por los datos promedios registrados en el Laboratorio Palermo, se verá que existe una relación inversa entre la cantidad de fitoplancton y turbiedad del agua. Creemos que el retardo observado en su incremento durante los meses de agosto y septiembre de 1945, se debe atribuir sin duda al marcado aumento de la turbiedad.

Color: Generalmente el fitoplancton no influye en la coloración de las aguas del Río; sólo observamos en el mes de octubre de 1944, coloración verdosa, coincidiendo con escasa turbiedad.

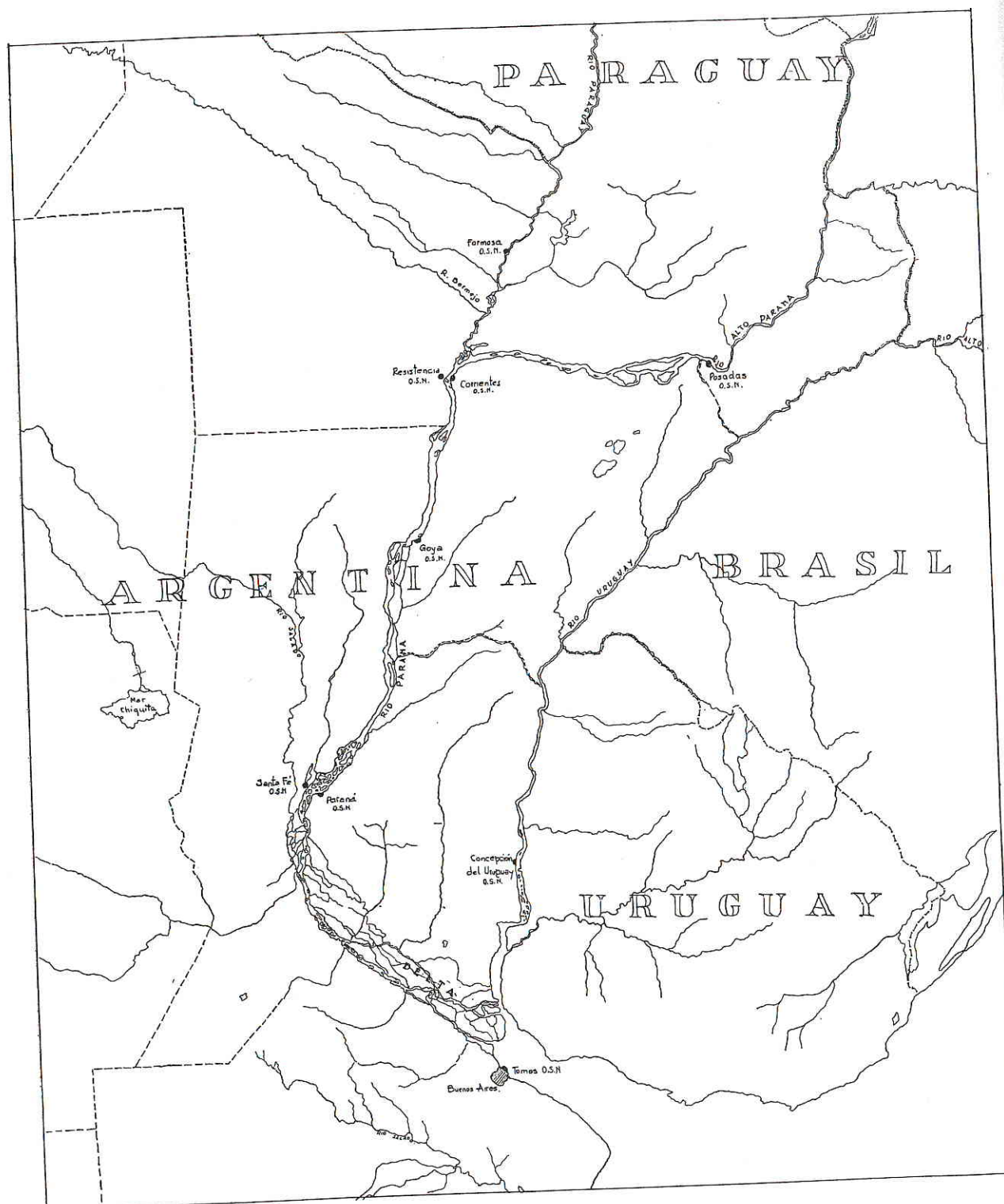
DATOS QUÍMICOS

De los análisis químicos que se realizan periódicamente en el Laboratorio, hemos sacado algunos datos promedios de los años 1944 y 1945 que indicamos a continuación.

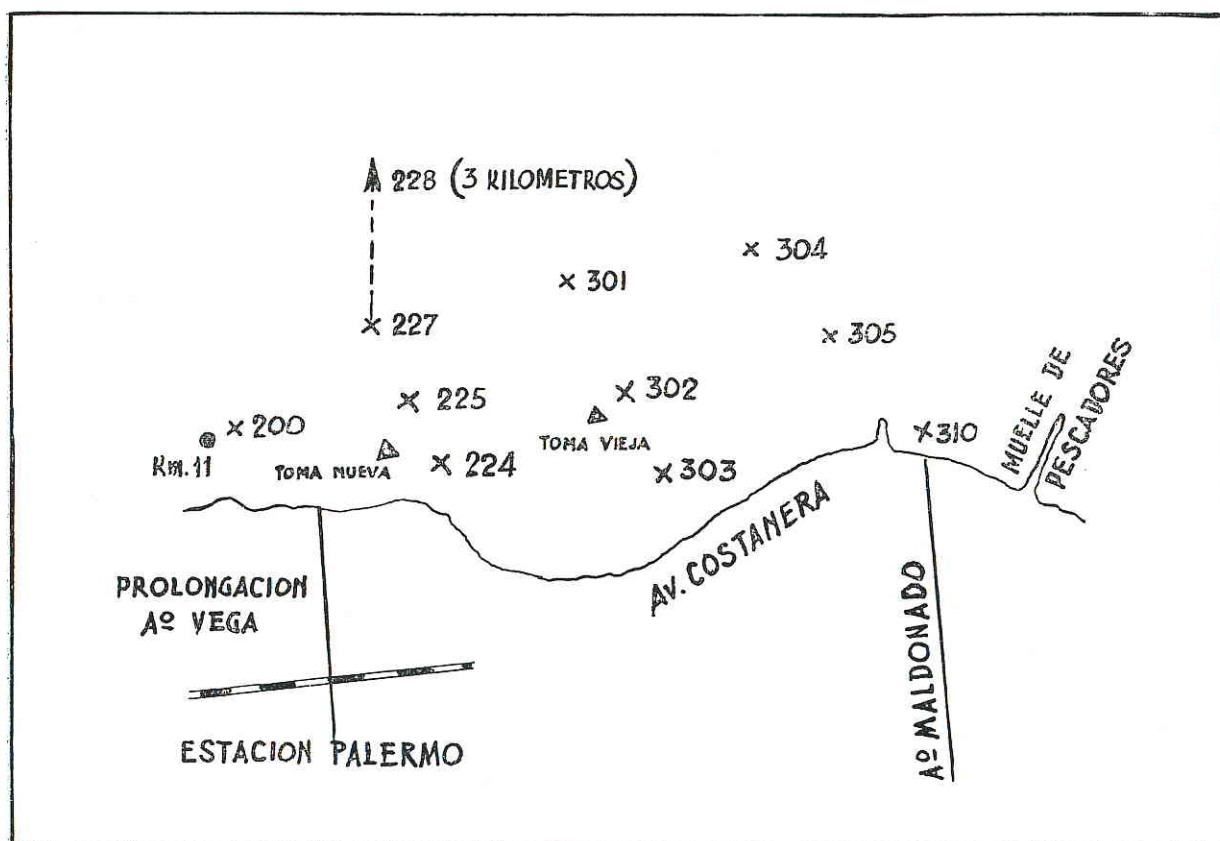
Análisis químico de agua natural

Años	1945	1944
Color	24	16
Turbiedad	60	130
pH	7,9	7,9
Residuos a 105°C	116	198
Dureza total (en CO ₃ Ca)	45	50
Alcalinidad { de bicarbonato ..	40	63
{ de carbonato	0	0
en CO ₃ Ca		
Anhidrido carbónico libre (CO ₂)	1	1
Cloruros (Cl ⁻)	19	26
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	19	35
Nitratos (NO ₃ ⁻)	<1	1

(1) Puede consultarse, Examen Protistológico CI-CII-CIII en Métodos para el examen de las aguas y los líquidos cloacales, O. S. N. (1945).



Lugares de extracción de muestras en los afluentes del río de la Plata



Lugares de extracción de muestras en el río de la Plata

Nitritos (NO_2^-)	<0,05	0
Amoníaco (NH_4^+)	<0,05	>0,05
Sílice (SiO_2)	13	23
Calcio (Ca^{++})	10	10
Magnesio (Mg^{++})	5	5
Sodio (Na^+)	18	39
Potasio (K^+)	—	—
Cloro libre	—	—
Plomo (Pb)	—	—
Flúor (F)	0,1	0,3
Vanadio (V)	<0,10	0
Arsénico (As)	<0,04	0

Los datos arriba expresados se refieren a muestras analizadas en diversos meses, de las que hemos elegido aquellas que reflejan mejor las condiciones normales del agua del río de la Plata.

LIMNOPLANCTON

Bajo esta denominación agrupamos las comunidades vegetales que constituyen el *Phytoplankton* o *Aquerrantia* y también el conjunto de pequeños animales que forman el *Zooplankton*.

Si comparamos los datos cuantitativos registrados con los de otros cuerpos de agua, notamos que son inferiores; seguramente tienen importancia en este caso, la velocidad de la corriente y la poca transparencia de nuestro río, que limitan la producción de plancton.

El período de mayor producción está comprendido entre los meses de agosto hasta febrero, es decir, primavera y verano, coincidiendo con las mayores temperaturas del agua. En general el fitoplancton era más abundante que el zooplancton y la curva de su distribución estacional concuerda muy bien con la de la temperatura, meses y días solares más largos, siendo inversa a la turbiedad.

La pulsación observada comenzó en agosto con 2.498.800 org/litro, aumentando más o menos paulatinamente, para pasar bruscamente a 5.205.600 en diciembre, cifra que declinó poco en enero, pero ya en febrero bajó a 2.112.800 y rápidamente a 1.008.400 en marzo.

En la curva del plancton total se nota un fuerte descenso en el mes de septiembre de 1944, debido a la apreciable disminución del zooplancton. Ahora bien, como éste corresponde en su mayor parte a especies de Protozoos y éstos son como hemos visto, mucho más frecuentes en las aguas contaminadas y cercanas a la ribera, es posible explicar la variación anotada, por la influencia de las grandes bajantes características de nuestro Río.

Procedencia: Con el objeto de comprobar la procedencia de las especies halladas en el

GENEROS DE PROT RIO DE LA PLATA Y PRINC

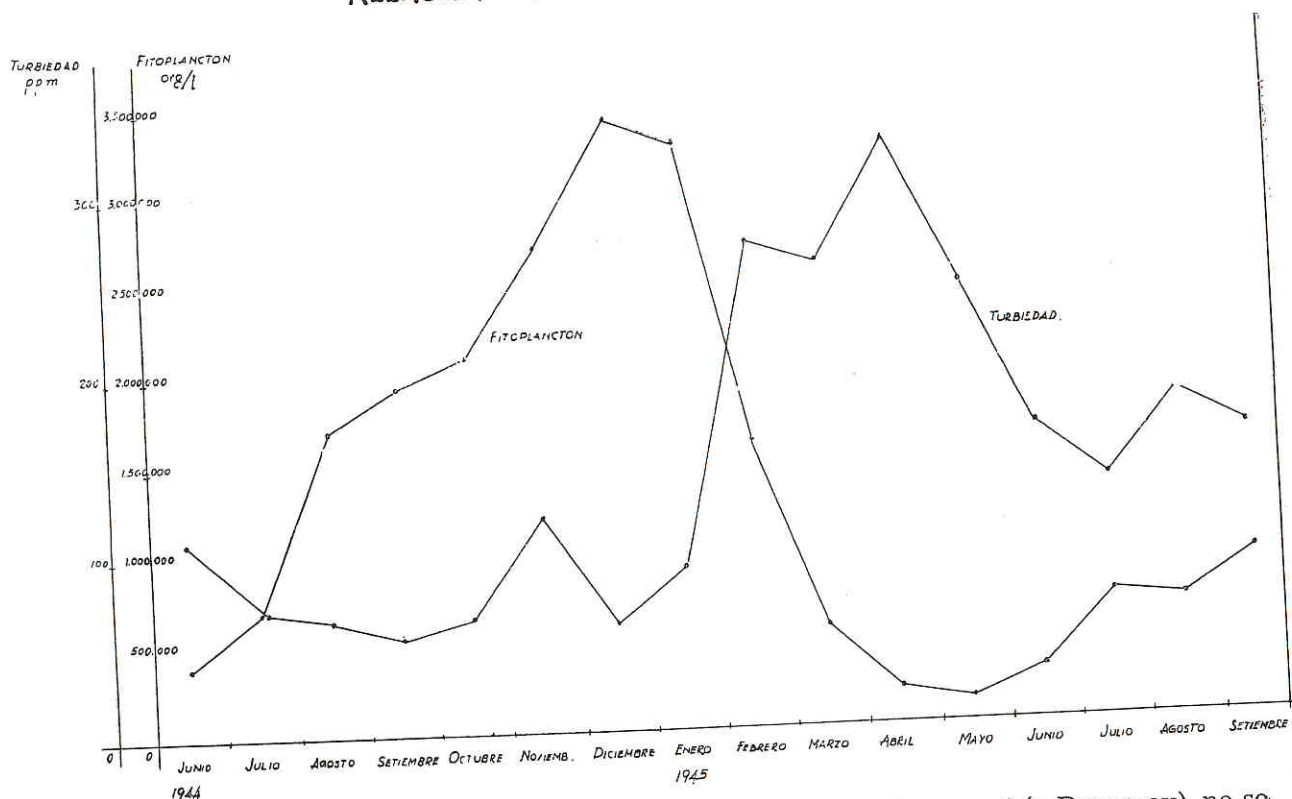
GENEROS	Río Paraguay Formosa	R I O P A R A N A							Río Uruguay Concepción del Uruguay	Río de la Plata	GEN
		Posadas	Chaco	Corrientes	Goya	Santa Fe	Colastiné	Paraná			
<i>Chlamydomonas</i>	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	<i>Coscinodis</i>
<i>Pteromonas</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	<i>Cyclotella</i>
<i>Pandorina</i>	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	<i>Melosira</i> .
<i>Eudorina</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	<i>Fragilaria</i>
<i>Sphaerocystis</i>	—	+	+	—	—	+	—	—	+	+	<i>Navicula</i> .
<i>Gloeocystis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	<i>Pleurosigr</i>
<i>Asterococcus</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	<i>Triblionell</i>
<i>Stichococcus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	<i>Cymbella</i>
<i>Acanthosphaera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	<i>Pinnularia</i>
<i>Golenkinia</i>	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	<i>Surirella</i>
<i>Pediastrum</i>	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Chaetocer</i>
<i>Coelastrum</i>	+	—	+	+	+	+	—	+	+	+	<i>Diatoma</i>
<i>Chlorella</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	<i>Stauroneis</i>
<i>Dictyosphaerium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Bacillaria</i>
<i>Treubaria</i>	+	—	—	—	+	—	—	+	+	+	<i>Hantzschia</i>
<i>Cocystis</i>	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	<i>Eunotia</i> .
<i>Chodatella</i>	+	—	—	+	+	+	—	+	—	+	<i>Ceratoneis</i>
<i>Franceia</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	<i>Epithemia</i>
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Caloneis</i>
<i>Schroederia</i>	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+	<i>Tabellaria</i>
<i>Selenastrum</i>	—	—	+	+	+	—	+	+	—	+	<i>Rhopalod</i>
<i>Kirchneriella</i>	+	+	+	—	—	+	—	+	—	+	<i>Amphora</i>
<i>Tetraedron</i>	+	—	—	—	+	+	+	—	—	+	<i>Amphiph</i>
<i>Scenedesmus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Gomphor</i>
<i>Crucigenia</i>	+	—	—	+	+	+	—	—	—	+	<i>Cocconeis</i>
<i>Tetrastrum</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	<i>Nitzschia</i>
<i>Actinastrum</i>	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	<i>Synedra</i>
<i>Micractinium</i>	—	+	—	+	+	—	—	+	+	+	<i>Microcys</i>
<i>Cladophora</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	<i>Merismor</i>
<i>Oedogonium</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Oscillato</i>
<i>Mougeotia</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	<i>Coelosph</i>
<i>Closterium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Anabaen</i>
<i>Cosmarium</i>	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	<i>Chrooco</i>
<i>Xanthidium</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Lyngbya</i>
<i>Euastrum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Spirulin</i>
<i>Staurastrum</i>	+	+	—	+	—	+	—	+	+	+	<i>Aphanoc</i>
<i>Desmidium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	<i>Synecho</i>
<i>Centritractus</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	<i>Anabaen</i>

DE PROTOFITOS

Y PRINCIPALES TRIBUTARIOS

	GENEROS	Río Paraguay Formosa	R I O P A R A N A							Río Uruguay Concepción del Uruguay	Río de la Plata
			Posadas	Chaco	Corrientes	Goya	Santa Fe	Colastiné	Paraná		
—	<i>Coscinodiscus</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
+	<i>Cyclotella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Melosira</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Fragilaria</i>	+	—	+	+	+	+	+	+	—	+
+	<i>Navicula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Pleurosigma</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Triblionella</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—
—	<i>Cymbella</i>	+	+	—	+	+	—	—	—	+	+
+	<i>Pinnularia</i>	+	+	—	+	+	—	—	+	+	—
+	<i>Surirella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Chaetoceros</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
+	<i>Diatoma</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
+	<i>Stauroneis</i>	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
+	<i>Bacillaria</i>	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
+	<i>Hantzschia</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—
+	<i>Eunotia</i>	—	—	—	+	+	+	—	—	+	—
+	<i>Ceratoneis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
+	<i>Epithemia</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
+	<i>Caloneis</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
+	<i>Tabellaria</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
+	<i>Rhopalodia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
+	<i>Amphora</i>	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+
+	<i>Amphipecta</i>	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
+	<i>Gomphonema</i>	—	+	—	+	+	+	—	—	—	+
+	<i>Cocconeis</i>	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+
—	<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+
+	<i>Synedra</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	<i>Microcystis</i>	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+
—	<i>Merismopedia</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	+	+
—	<i>Oscillatoria</i>	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+
—	<i>Coelosphaerium</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+
—	<i>Anabaena</i>	+	+	—	+	+	+	—	—	+	+
—	<i>Chroococcus</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	+
—	<i>Lyngbya</i>	+	—	+	—	—	+	—	—	+	+
—	<i>Spirulina</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
—	<i>Aphanocapsa</i>	+	+	+	—	+	—	—	—	+	—
—	<i>Synechocystis</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
—	<i>Anabaenopsis</i>	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+

RELACION ENTRE TURBIEDAD Y FITOPLANCTON



río de la Plata, realizamos mensualmente exámenes cuantitativos de las aguas de los ríos Paraná y Uruguay, en las localidades donde O. S. N. posee "distritos", de manera tal que pudiera efectuarse el envío al Laboratorio, sin interrupción y en las condiciones necesarias para su estudio. Además periódicamente recogimos muestras en la zona del Delta del Paraná y los lugares cercanos a la ribera.

Los sitios de extracción de muestras en los ríos citados son: en el río Paraguay, Formosa; en el río Paraná, Posadas, Resistencia, Goya, Corrientes, y Paraná; en el río Uruguay, Concepción del Uruguay y el río Colastiné y río Santa Fe en la provincia de este nombre.

En el Cuadro adjunto indicamos la presencia de los géneros de Protofitos en los lugares indicados y si han sido hallados en el río de la Plata.

Podemos observar que en su mayor parte, los componentes del plancton del río estudiado, tienen su origen en los tributarios Paraná y Uruguay y más aún varios de ellos vienen desde el río Paraguay, no habiendo hallado especies endémicas.

La especie que ilustramos del género *Fragilaria* siempre presente en nuestro gran río,

la hallamos en Formosa (río Paraguay) no se encuentra en Posadas, es decir, río Paraná antes de la confluencia con el anterior, pero sí después hasta Buenos Aires; no hallándola tampoco en el río Uruguay. Sería este un caso de transporte a grandes distancias, alrededor de 2.000 kilómetros, lo cual hemos reconocido también para otras especies pero no tan manifiestamente.

Lógicamente damos estos datos sólo como observaciones, por cuanto el estudio de un río de tan amplia cuenca requiere mayor amplitud y datos estadísticos. Muchos otros afluentes y pequeños cursos permanentes o no, contribuyen seguramente con su aporte de microorganismos. Tampoco conocemos las modificaciones de sus comunidades, como consecuencia de descargas de líquidos residuales, de gran importancia para controlar el proceso de autopurificación de sus aguas.

FITOPLANCTON

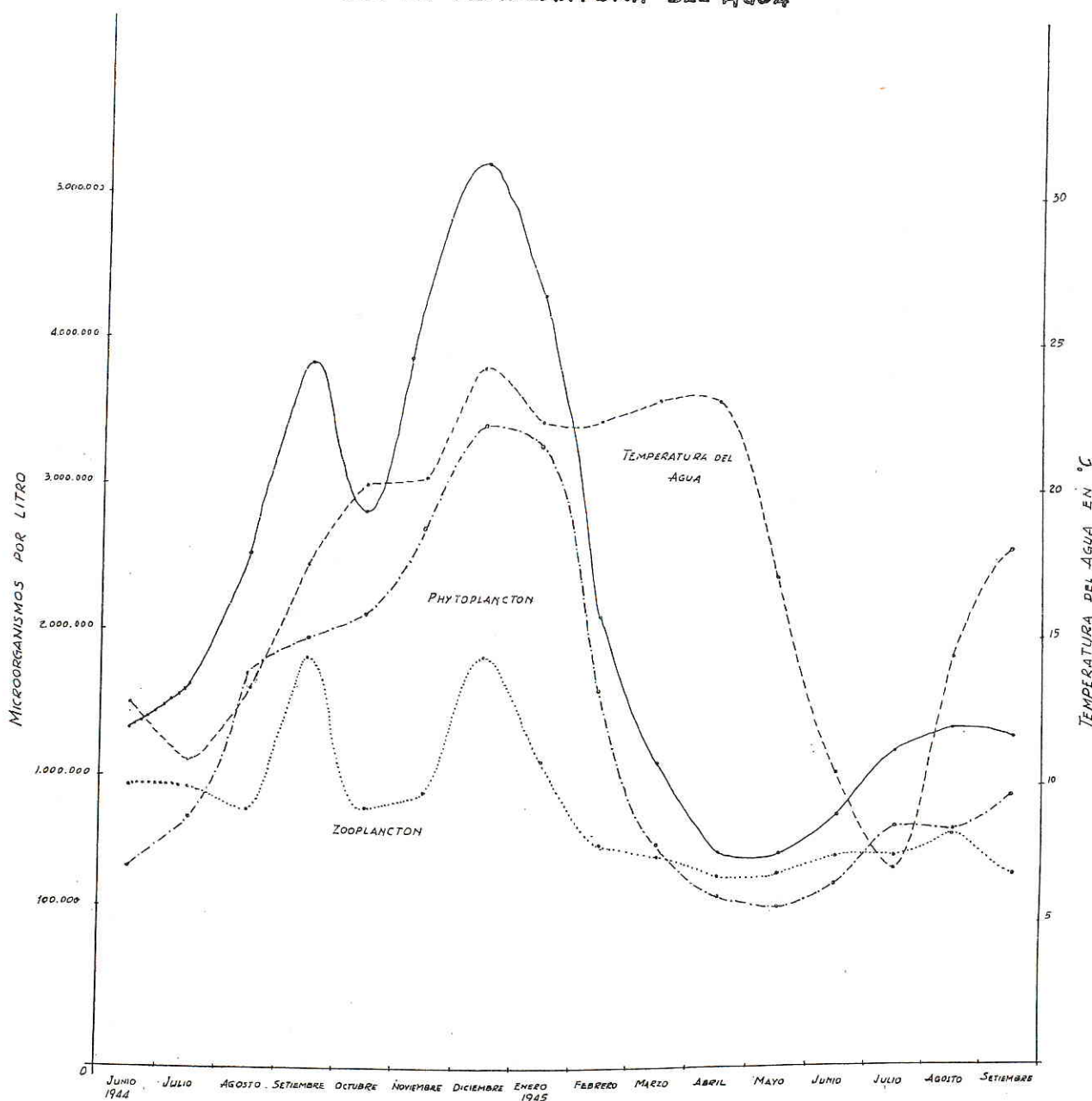
De los totales representados en el cuadro adjunto, podemos inferir que aumenta en primavera, coincidiendo con el incremento del período de luz y de la temperatura del agua. Se nota una pulsación que empezando en

agosto con 1.746.400 org/litro, es decir 1.000.000 más que en julio, sube sostenida y lentamente, hasta marcar su máximo en diciembre con 3.418.400, cifra que en enero sólo disminuye a 3.274.000 organismos y 1.586.600 en febrero, bajando bruscamente en marzo a 544.400.

Relacionando estos hechos con los factores físicos, iluminación, temperatura del agua y turbiedad, podemos decir que el fitoplancton

aumenta con la temperatura y días más largos, mientras cindican con baja turbiedad, puesto que, si observamos la temperatura veremos que se mantiene alta hasta abril y sin embargo se produce un rápido descenso del fitoplancton en febrero, disminución que solamente atribuimos al aumento notable de la turbiedad, ya que precisamente en ese mismo mes, de valores de 80 ppm llega a 280 ppm.

PLANCTON DEL RIO DE LA PLATA DISTRIBUCION DEL FITO Y ZOO PLANCTON COMPARADO CON LA TEMPERATURA DEL AGUA



El mínimo fué registrado en mayo, mes que anotamos 138.000 org/litro. En la primavera de 1945 se observa también un aumento de microorganismos, pero hasta septiembre que realizamos exámenes cuantitativos, no se notó una pulsación equivalente a la del año 1944. Probablemente la elevada turbiedad sea el factor limitante, también en este caso.

Existe una relación inversa con respecto a la turbiedad, es decir para valores altos de ésta, hallamos siempre menor cantidad de fitoplancton.

De las divisiones representadas corresponde la mayor abundancia a las *Chrysophyta*, que incluye a las *Diatomeas*.

Chlorophyta: Esta división agrupa las algas verdes y está en segundo lugar en cuanto a importancia numérica. Debemos hacer notar la regularidad de su aumento desde junio de 1944, hasta enero, mes que indica la cifra máxima de 362.400 org/litro disminuyendo a 23.600 en junio de 1945.

Los géneros más constantes y mejor representados son: *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Chlamydomonas*, *Dictyosphaerium*, *Pediastrum* y *Closterium*.

Euglenophyta: Representada por cuatro géneros, de los cuales *Euglena* y *Trachelomonas* se encuentran casi siempre, mientras que *Lepocinclis* y *Phacus* solamente los hallamos en junio, julio y agosto de 1944. Cuantitativamente no existen en general diferencias notables y únicamente parece que su incremento comienza antes que el de las *Chlorophyta*, sin estar bien manifiesto.

Pyrrophyta: Durante la mayor parte del período de 16 meses que abarcó la observación, hallamos una especie de *Cryptomonas*, representadas por 64.000 org/litro en junio de 1944, cifra máxima, que en julio disminuyó a 552.800, apareciendo luego irregularmente, pero siempre en cantidades mucho menores.

Chrysophyta: Esta división constituye en el fitoplancton del río de la Plata, el grupo más importante por su frecuencia y cantidad, marcando el ritmo de las fluctuaciones totales. Así observamos que la pulsación comenzada en agosto, culmina en diciembre con 3.020.000 org/litro, estando representado su punto mínimo en mayo con 102.800 org.

Consideramos tres clases.

Xanthophyceae, con dos géneros, de los cuales solamente *Bumilleria* tiene importan-

cia desde el punto de vista cuantitativo, ya que *Centritractus* sólo fué hallado en una ocasión. La especie que hallamos de *Bumilleria* fué observada preferentemente en primavera, verano y otoño, en cantidades variables las que llegaron a ser máximas en febrero con 356.000 org/litro.

Chrysophyceae: De los tres géneros reconocidos, ninguno era importante cuantitativamente, pero su presencia es digna de tener en cuenta, puesto que por lo menos *Synura* y *Dinobryon* son productores de sustancias capaces de transmitir al agua olores y sabores muy desagradables.

Bacillariophyceae o *Diatomeas*. Son las que constituyen el grupo de mayor importancia, representado por 19 géneros, tres de ellos planctónicos accidentales, ya que su medio biológico normal es otro.

De los restantes cabe destacar por su frecuencia y cantidad, *Cyclotella*, *Melosira*, *Fragilaria*, *Coscinodiscus* y *Synedra*.

Cyclotella fué el género más abundante, del que hallamos en junio 44.800 org/litro, en diciembre 1.773.200, y en julio de 1945 registramos su mínimo con 21.600 individuos por litro.

Navicula es también constante, siendo en enero la época de su mayor producción llegando a 687.600 org/litro.

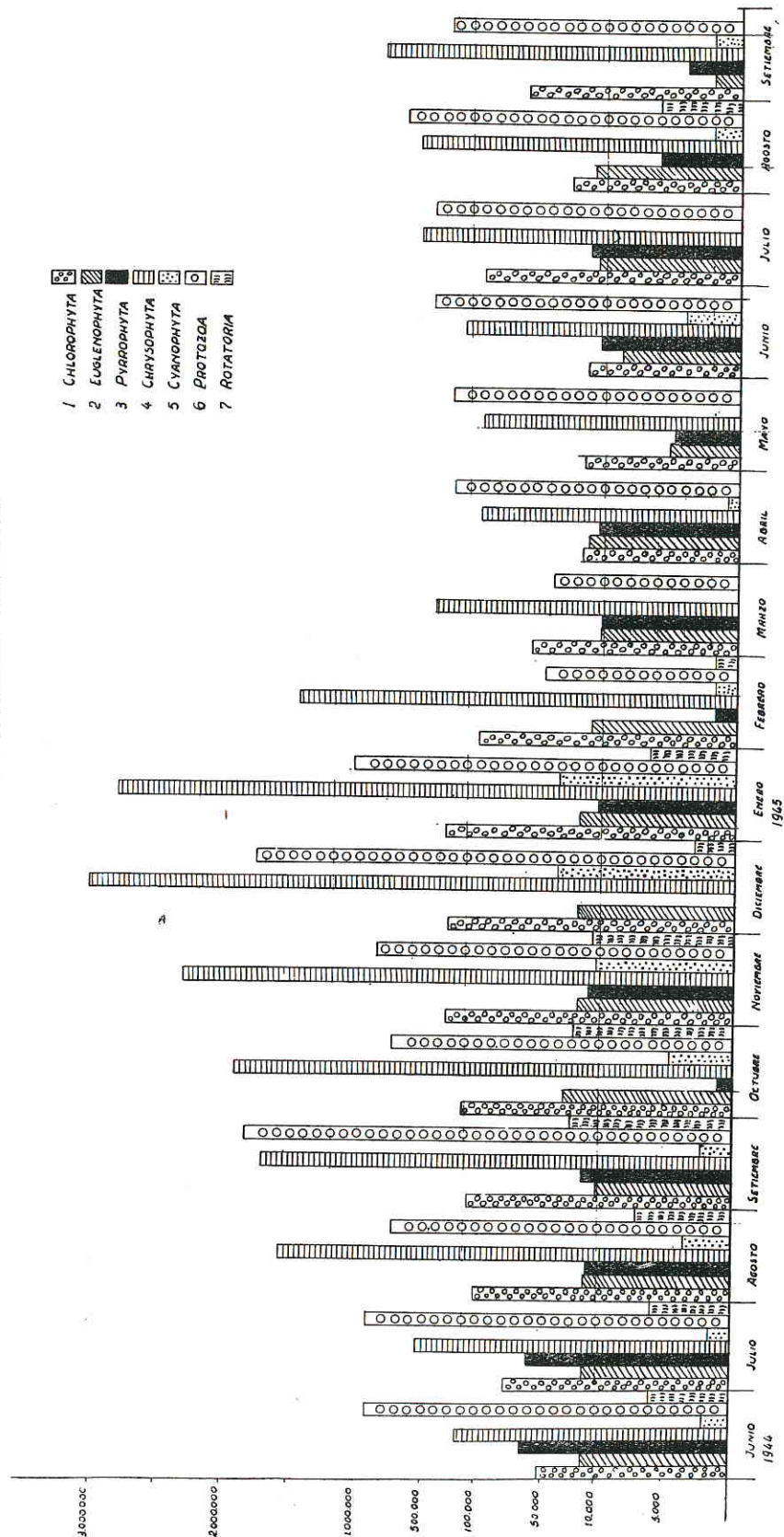
Diversas especies de *Melosira* se encuentran durante todos los meses del año, habiendo anotado un máximo en diciembre, de 488.800 individuos por litro.

Con respecto a *Coscinodiscus* debemos indicar que bajo este nombre, tal vez vayan especies de *Stephanodiscus*, pero dadas sus diferencias sutiles, difíciles de reconocer con poco aumento, sólo hemos separado aquellos ejemplares de *Stephanodiscus* que podían determinarse con seguridad.

Cyanophyta: Son las denominadas algas azules que en el plancton del río de la Plata tienen poca importancia, contrariamente a lo que sucede en las aguas quietas de lagunas o embalses. Se observó una pulsación que comenzando en noviembre, marca su máximo en diciembre con 44.000 individuos por litro, se mantiene en enero con 40.400 y decae rápidamente en febrero a 1.600.

De los 10 géneros señalados, solamente *Merismopedia*, *Microcystis* y *Synechocystis*, pueden considerarse más o menos frecuentes, siendo *Microcystis* el más abundante.

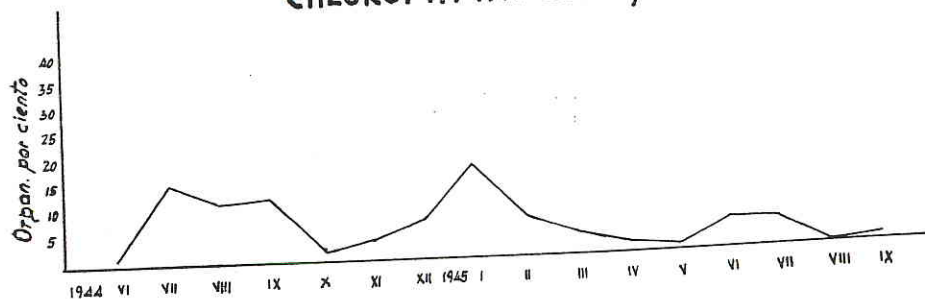
PLANCTON DEL RIO DE LA PLATA
NUMERO DE MICROORGANISMOS POR LITRO



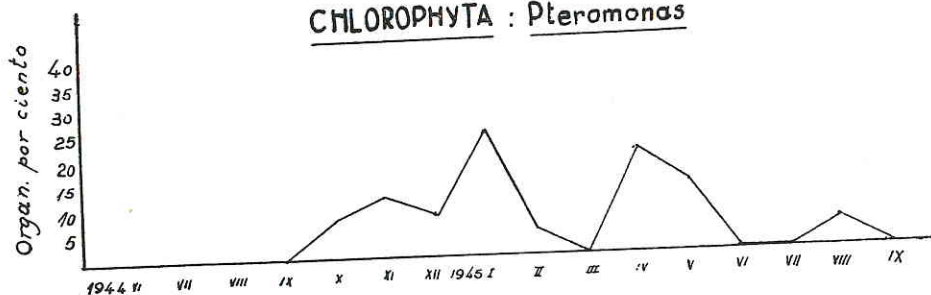
COMPOSICION PORCENTUAL

Las curvas que damos a continuación corresponden al por ciento de organismos de los

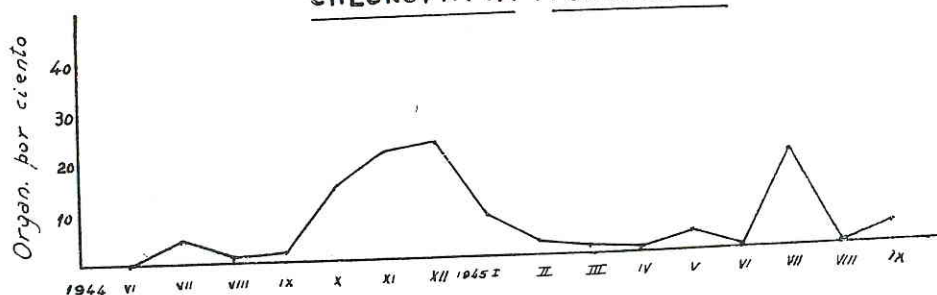
principales géneros del fitoplancton, sobre el total del mismo, en el lapso comprendido entre junio de 1944 y setiembre de 1945.

CHLOROPHYTA : *Chlamydomonas*

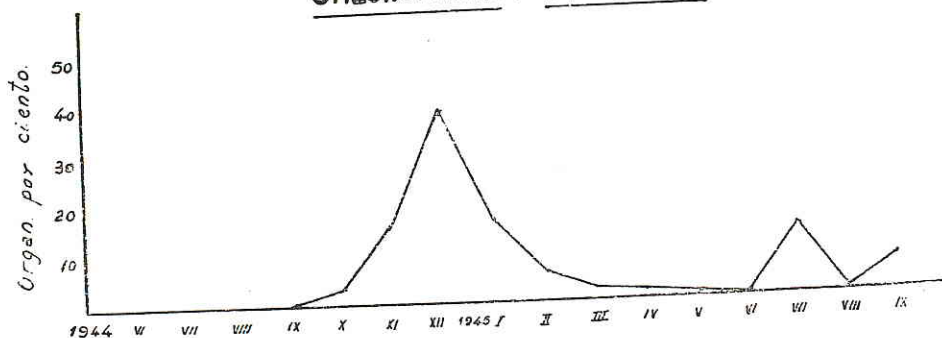
Chlamydomonas: Es un organismo constante en las aguas del Río, aunque se encuentra casi siempre en pequeña cantidad. En el gráfico adjunto observamos dos máximos de distinta amplitud, el primero, que abarca desde julio a setiembre de 1944, el 15 % del total del fitoplancton y el segundo de menor amplitud, que culmina en enero llegando casi al 20 %.

CHLOROPHYTA : *Pteromonas*

Pteromonas: Aparece en setiembre de 1944, llegando más o menos rápidamente a formar el 25 % en enero, desde entonces, baja hasta desaparecer en marzo, no obstante, llega bruscamente el mes siguiente, a formar un máximo que constituye el 20 % del total.

CHLOROPHYTA : *Pediastrum*

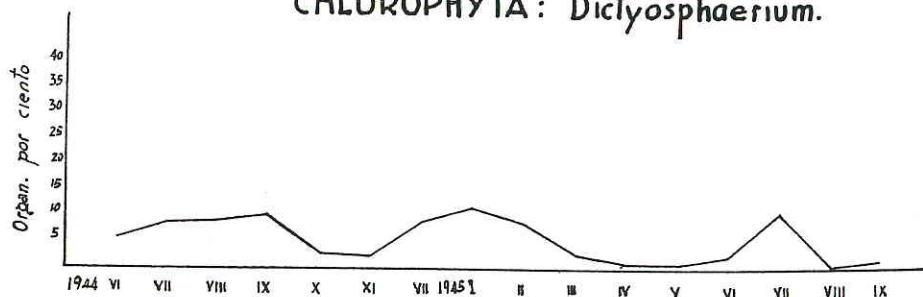
Pediastrum: Observamos varias especies durante todo el tiempo que duró el estudio del Río. Sus valores no pasaron del 5 % hasta setiembre, mes en el que se nota un aumento regular, hasta llegar a indicar el 23 % en el mes de diciembre, volviendo rápidamente a sus valores primitivos. En el mes de julio se nota un aumento que marca 17 %, valor éste que relacionamos con la disminución de la turbiedad y que como veremos más adelante se nota también con notable regularidad en *Coelastrum*, *Dictyosphaerium*, *Ankistrodesmus*, *Microactinium* y *Melosira*.

CHLOROPHYTA : *Coelastrum*

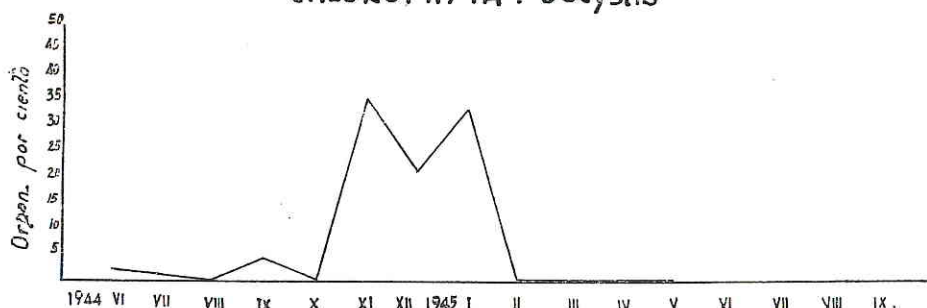
Coelastrum: La curva de este género es muy similar a la del anterior. Podemos indicar que aparece en setiembre, iniciando en octubre un aumento importante y anotando su máximo en diciembre con el 37 % del total del fitoplancton. Comenzando el descenso, ese mismo mes, baja regularmente hasta junio, repitiendo el ascenso pero muy disminuido en julio de 1945. Hacemos notar la equidistancia de los puntos en la curva que representa la floración estival.

CHLOROPHYTA: *Dictyosphaerium*.

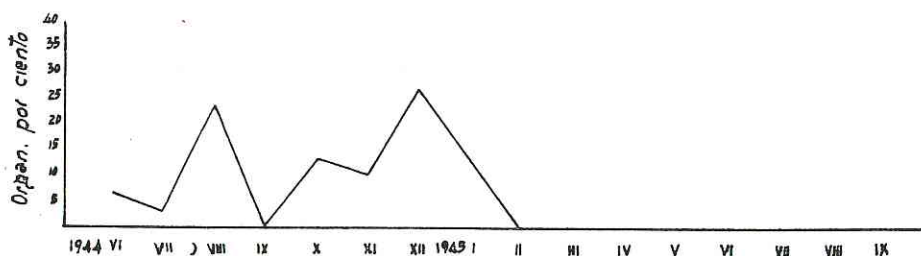
Dictyosphaerium: Es un elemento constante en el Río, pero siempre lo hemos hallado en pequeña cantidad. Los tres máximos anotados en el gráfico nos muestran que nunca constituyó más del 13 % del total.

CHLOROPHYTA: *Oocystis*

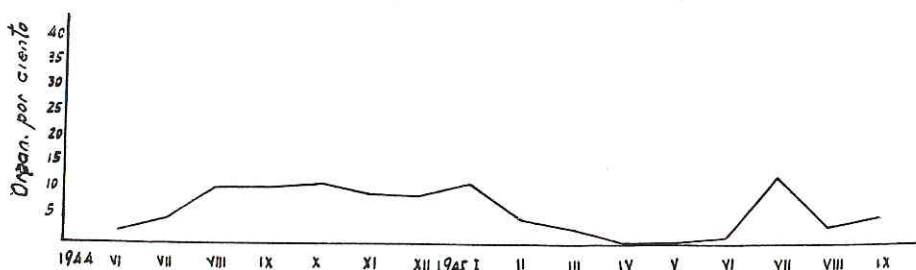
Oocystis: Su ola de floración o pulsación es fugaz; comienza en octubre, que da valores nunca mayores del 5 % se eleva en un mes al 36, % se mantiene hasta enero y en febrero prácticamente desaparece.

CHLOROPHYTA: *Chodatella*

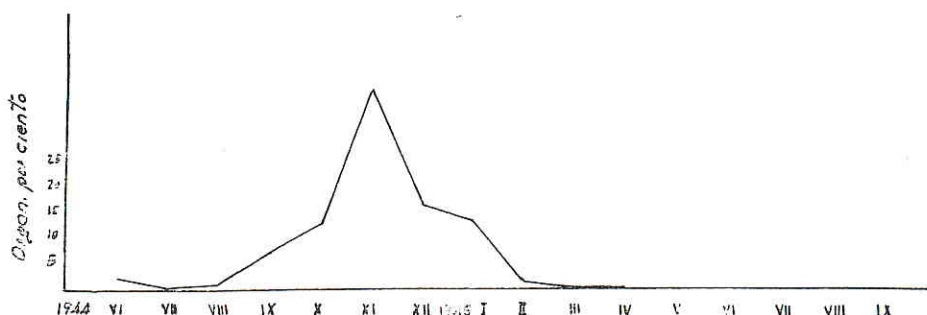
Chodatella: Su existencia está limitada a los meses comprendidos entre junio y febrero. Observamos dos máximos, uno en agosto y otro en diciembre, ambos con valores próximos al 25 %.

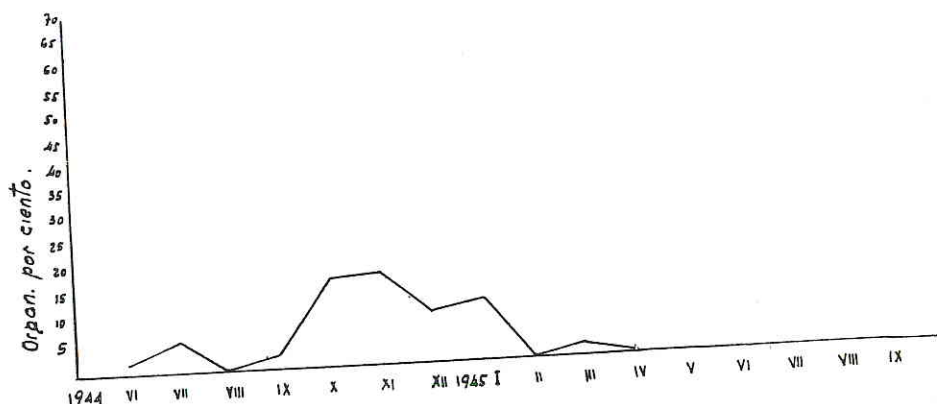
CHLOROPHYTA: *Ankistrodesmus*

Ankistrodesmus: Varias especies son constantes en el plancton del río de la Plata. Sus valores cercanos al 10 % se mantienen hasta enero, decae en febrero, constituyendo porcentajes muy bajos y como acontece en otros géneros ya vistos, sólo se eleva al 12 % en julio de 1945, aumento que como dijéramos antes, coincide exactamente con la disminución de la turbiedad del agua del Río.

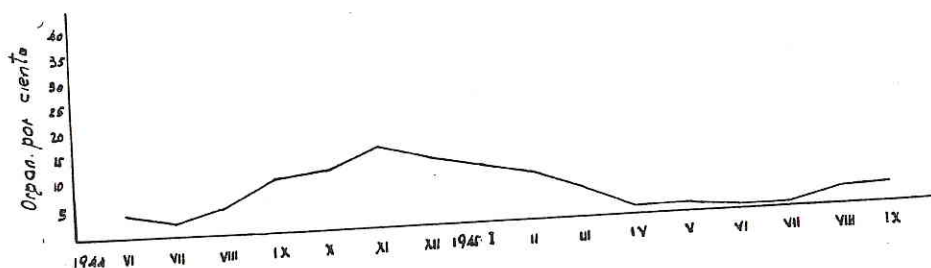
CHLOROPHYTA: *Tetraedron*

Tetraedron: Apareció escasamente en junio, iniciando en agosto una floración que culminó en noviembre constituyendo entonces el 40 % del total; desde ese momento disminuyó a 17 % en un mes y en cuatro más desapareció por completo.

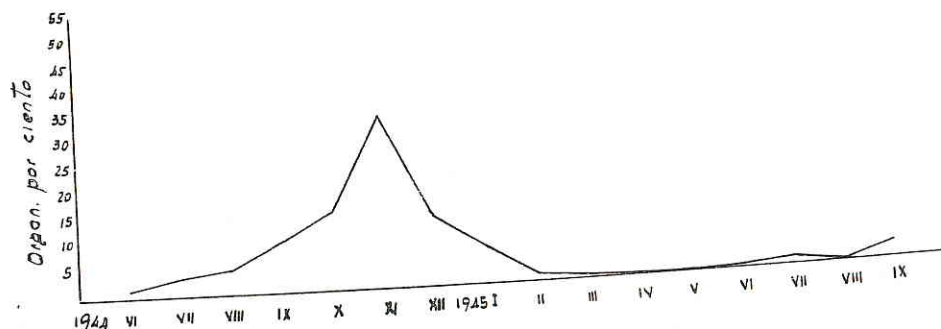


CHLOROPHYTA: *Selenastrum*.

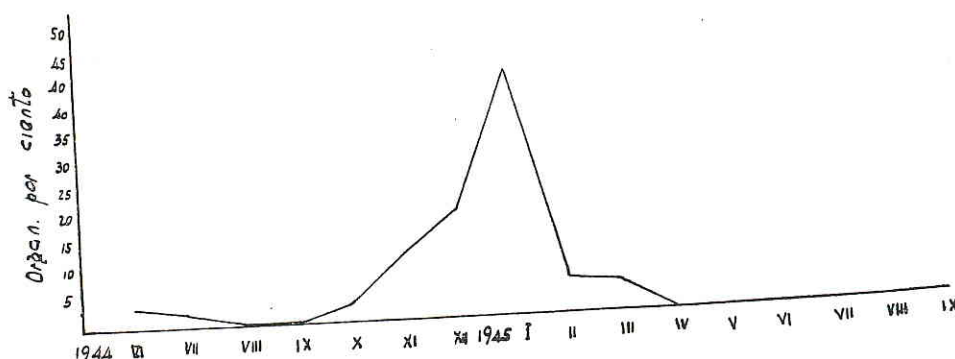
Selenastrum: Observamos una floración desde septiembre hasta febrero, con valores que llegan hasta 17 % del total de fitoplancton, desapareciendo totalmente en el mes de abril.

CHLOROPHYTA: *Scenedesmus*

Scenedesmus: En junio al iniciar nuestro estudio formaba el 5 %, su floración comienza suavemente hasta culminar en noviembre con el 15 % del total. Desde ese mes su disminución es gradual hasta abril, manteniéndose todo el resto del tiempo en valores no mayores que los anotados al principio.

CHLOROPHYTA: *Crucigenia*.

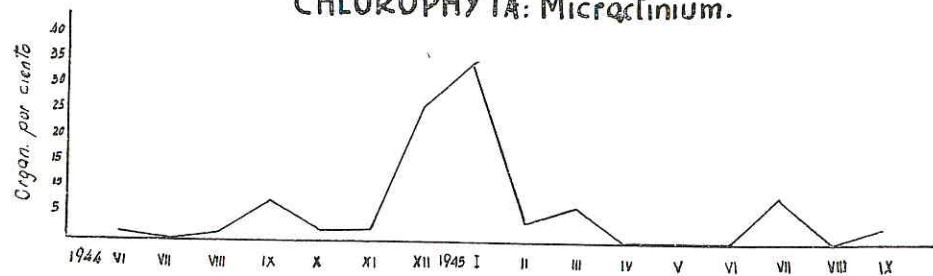
Crucigenia: Su floración es regular desde agosto hasta febrero, luego bajamos valores muy bajos y sólo un pequeño repunte en julio de 1945. Durante su máximo llega a constituir el 30 % del total de organismos, en el mes de noviembre.

CHLOROPHYTA: *Actinastrum*.

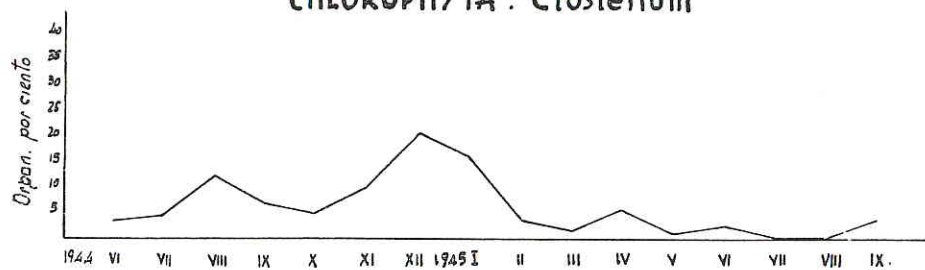
Actinastrum: Desde octubre que indica el comienzo de su floración, con un porcentaje del 3 %, hasta enero que marca la culminación constituyendo el 45 %, la ascensión es bastante rápida, pero nunca tanto como el descenso que se produce en un mes, llegando al 6 % y desapareciendo en abril.

CHLOROPHYTA: Microactinium.

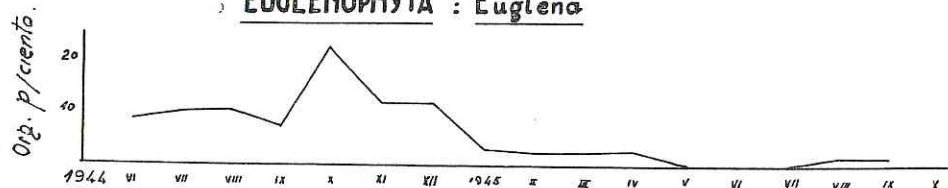
Microactinium: Se halló constantemente pero en forma irregular. El máximo se anotó en enero con 35 % y su duración fué de noviembre a febrero.

**CHLOROPHYTA: Closterium**

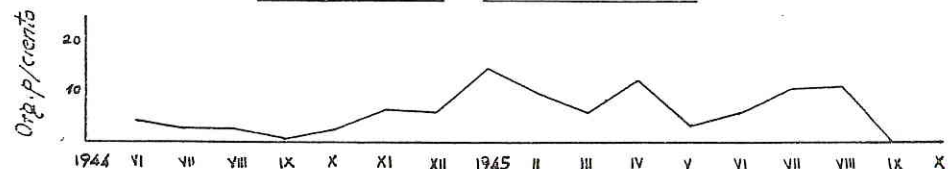
Closterium: Observamos constantemente varias especies, que constituían en agosto el 12 %, luego disminuían hasta octubre, alcanzando su máximo en diciembre con el 21 % del total del fitoplancton. Luego sus valores no fueron nunca mayores del 5 %.

**EUGLENOPHYTA: Euglena**

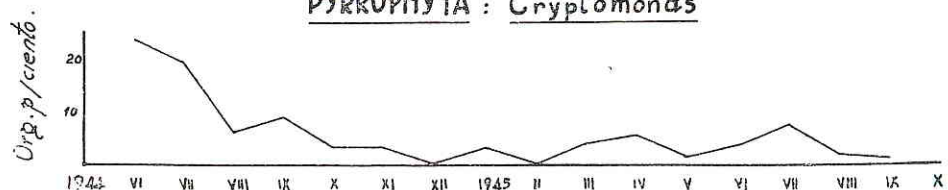
Euglena: Componente frecuente en el plancton del Río, sus valores fluctuaron alrededor del 10 %, notándose un máximo en octubre que alcanzó a formar el 23 % del total del fitoplancton.

**EUGLENOPHYTA: Trachelomonas**

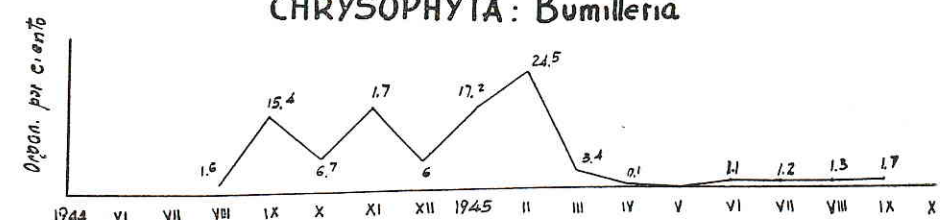
Trachelomonas: Fué un elemento constante en el plancton del Río de la Plata, no formando nunca más del 15 % del total, valor éste sólo anotado en enero.

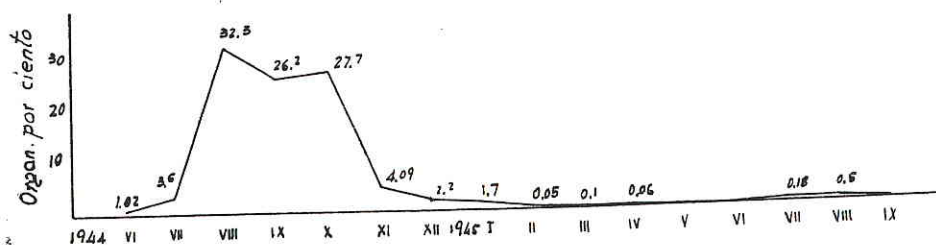
**PYRROPHYTA: Cryptomonas**

Cryptomonas: Una especie de este género es constante en las aguas del Río. Cuando iniciamos estas observaciones constatamos un valor alto, de 25 %, que nunca alcanzó mientras duró nuestro estudio.

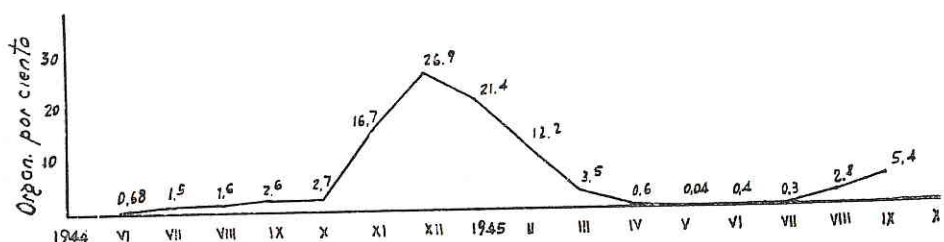
**CHRYSTOPHYTA: Bumilleria**

Bumilleria: Su aparición se hace en agosto, siendo su presencia en los meses siguientes muy irregular, llegando al máximo en febrero, mes en el que constituye el 24 % y bajando al 3 % en marzo. Durante los meses restantes sus valores fueron siempre inferiores al 2 % del total del fitoplancton.

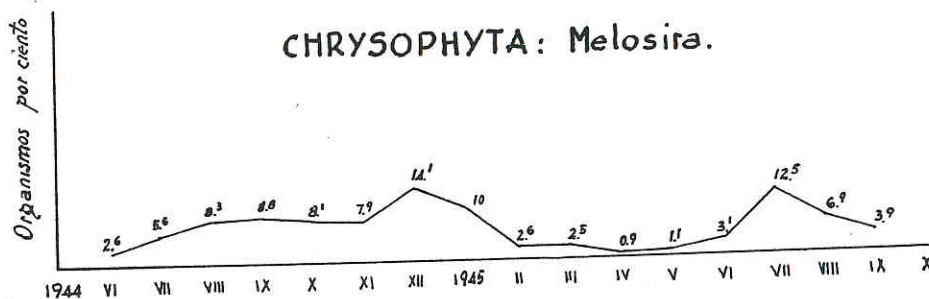


CHRYSTOPHYTA: *Coscinodiscus*.

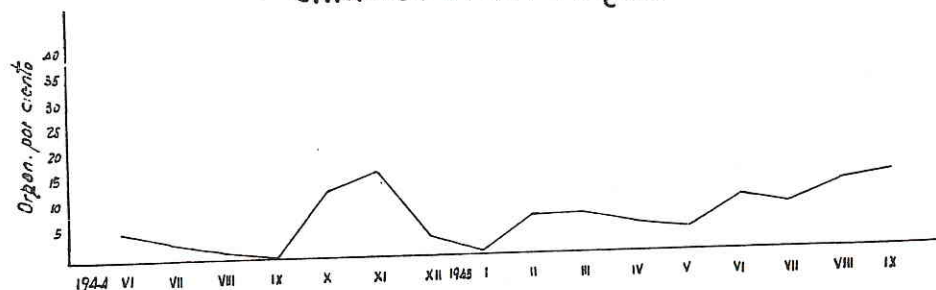
Coscinodiscus: Su floración se inicia en julio de 1944, que marca el 3 % y culmina el mes siguiente con 32 %, manteniéndose dos meses alrededor del 27 % y bajando rápidamente en noviembre hasta formar sólo el 5 % del total del fitoplancton. Desde entonces su presencia se manifiesta por un porcentaje muy reducido.

CHRYSTOPHYTA: *Cyclotella*

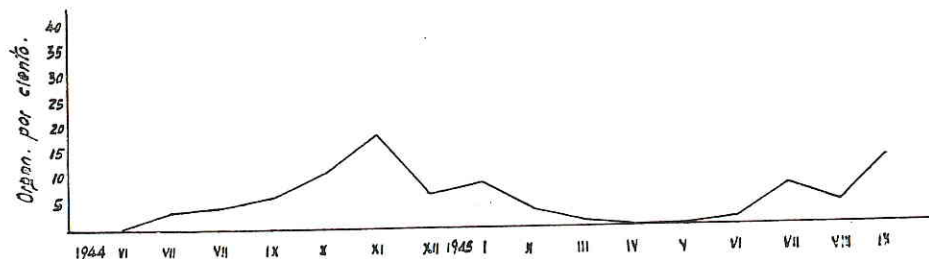
Cyclotella: Es un organismo constante en el plancton del Río; sus valores son bajos (1.5 %) hasta octubre (2.7 %), mes que indica el comienzo de su ola de floración, la que durará hasta marzo, culminando en diciembre con un máximo del 27 %. Después sus porcentajes vuelven a ser bajos (menores del 1 %), hasta el mes de setiembre en el que constituye el 5 %.

CHRYSTOPHYTA: *Melosira*.

Melosira: Son varias las especies siempre presentes en el agua del río de la Plata. Desde los primeros meses estudiados, se nota un ascenso suave y uniforme, sólo interrumpido transitoriamente en noviembre, por una disminución, que coincide con un aumento también transitorio de la turbiedad, y que, al disminuir ésta al mes siguiente, el porcentaje aumenta hasta el 14 %. Desde diciembre comienza la declinación y en febrero los valores son bajos (2.6 %). Solamente en junio de 1945 se inicia un nuevo ascenso, que es máximo en julio (12 %) y que coincide exactamente con una nueva disminución de la turbiedad del agua del Río.

CHRYSTOPHYTA: *Fragilaria*

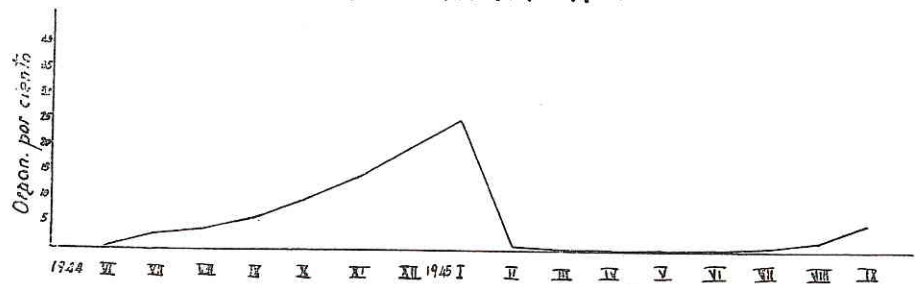
Fragilaria: Constituye otro organismo constante en las aguas de nuestro Río. Después de un mínimo anotado en setiembre de 1944, con valores cercanos al cero, se produce un máximo en noviembre constituyendo el 16 %, decae hasta enero y aumenta irregularmente, observándose otro máximo en setiembre del año 1945.

CHRYSTOPHYTA: *Synedra*

Synedra: Aumenta lenta y progresivamente desde julio hasta noviembre que indica la culminación de su ola de floración, constituyendo el 19 % del total del fitoplancton. Su descenso es también suave, salvo algún pequeño incidente, comenzando nuevamente en julio un incremento que constituye en setiembre el 14 %.

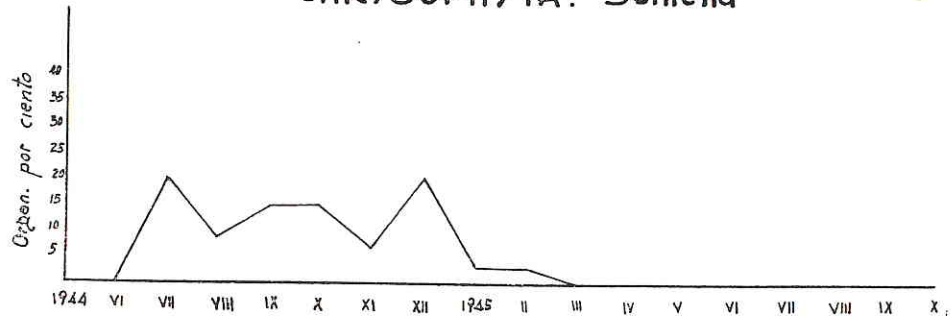
Navicula: Varias especies de este género son también elementos constantes del plancton del Río. Es notable su aumento regular y suave desde julio hasta enero, mes que indica su punto máximo pues constituye el 26 %. Cabe destacar que al mes siguiente la disminución es sumamente brusca, llegando sólo a formar el 2 % del total del fitoplancton. Los valores siguientes son muy bajos, comenzando recién en julio un nuevo aumento muy paulatino y regular.

CHRYSOPHYTA: Navicula



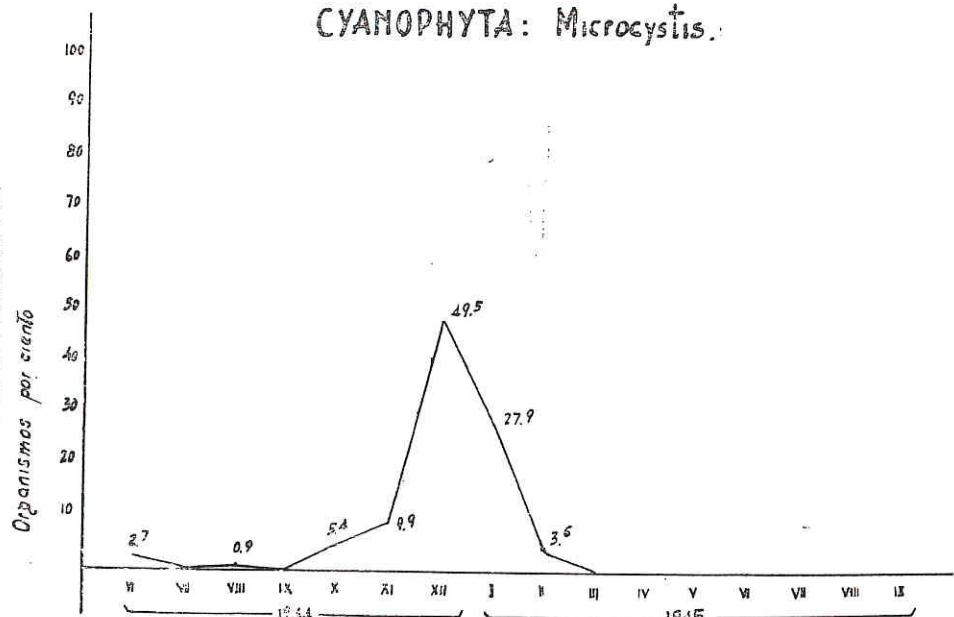
Surirella: Su presencia está limitada a ocho meses, lapso en el que aparece irregularmente, alcanzando en dos oportunidades valores entre el 15 % y el 20 % del total del fitoplancton.

CHRYSOPHYTA: Surirella



Microcystis: Como elemento del plancton del Río, se observa en pequeña proporción durante los seis primeros meses de nuestro estudio, pero ya en noviembre, comienza su floración, culminando en diciembre, mes que anotamos el 50 % del total del fitoplancton. En seguida inicia su decaimiento que dura sólo dos meses, desapareciendo totalmente en un mes más.

CYANOPHYTA: Microcystis



(Continuará).

LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI - CUANTITATIVA)

Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN Y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

(Continuación; ver Nº 141)

ZOOPLANCTON

Los resultados obtenidos corresponden con mayor precisión al *Nanozooplancton*, ya que las muestras examinadas, fueron los frascos de dos litros utilizados para el fitoplancton. Como en general para microcrustáceos se tienen en cuenta mayores volúmenes de agua, los datos obtenidos para estos microorganismos solamente serán valores aproximados.

Con respecto a los demás constituyentes, observamos que los meses de septiembre y diciembre marcan dos puntos máximos con 1.882.600 y 1.767.200 org./litro, respectivamente, mientras que el punto mínimo corresponde a abril con 310.800.

Protozoa: representan el Tipo más importante, estando constituido en su mayor parte por Leucoflagelados, los cuales por su número, marcan el ritmo de las variaciones del zooplancton total. Como ya indicamos antes, hemos agrupado bajo esta denominación a todos los flagelados incoloros, tratando en el fitoplancton los que poseen clorofila ya sea bien manifiesta o enmascarada por otros pigmentos vegetales.

Hacemos notar la presencia del característico género cenobial *Anthophysa*, que fué hallado en 12, de los 16 meses, siendo su máximo de 12.000 org./litro en el mes de junio de 1944, cifra que se repitió en el mismo mes de 1945. Diversas especies del género *Amoeba* se hallaron durante 11 meses, siendo importante su presencia en diciembre de 1944 y agosto de 1945, meses en los que alcanzó a

48.000 y 12.000 individuos por litro respectivamente.

De los Ciliados que reconocimos, los géneros más constantes fueron *Vorticella* y *Halteria*, siguiéndoles en importancia *Euplotes* y *Uronema*.

Rotifera: su presencia es casi constante en el plancton del Río, habiendo observado una pulsación que abarcó los meses de setiembre, octubre y noviembre, alcanzando su máximo en el primero con 33.200 org./litro y declinando a 15.600 en el último.

Fueron reconocidos cuatro géneros, de los cuales *Keratella*, es el más frecuente.

Miscellanea: incluimos aquí los Copépodos del género *Cyclops* y *Diaptomus*, de los que anotamos 6.000 organismos en setiembre y los pequeños gusanos Anguilulidos que hallamos en pocas ocasiones y siempre en pequeña cantidad.

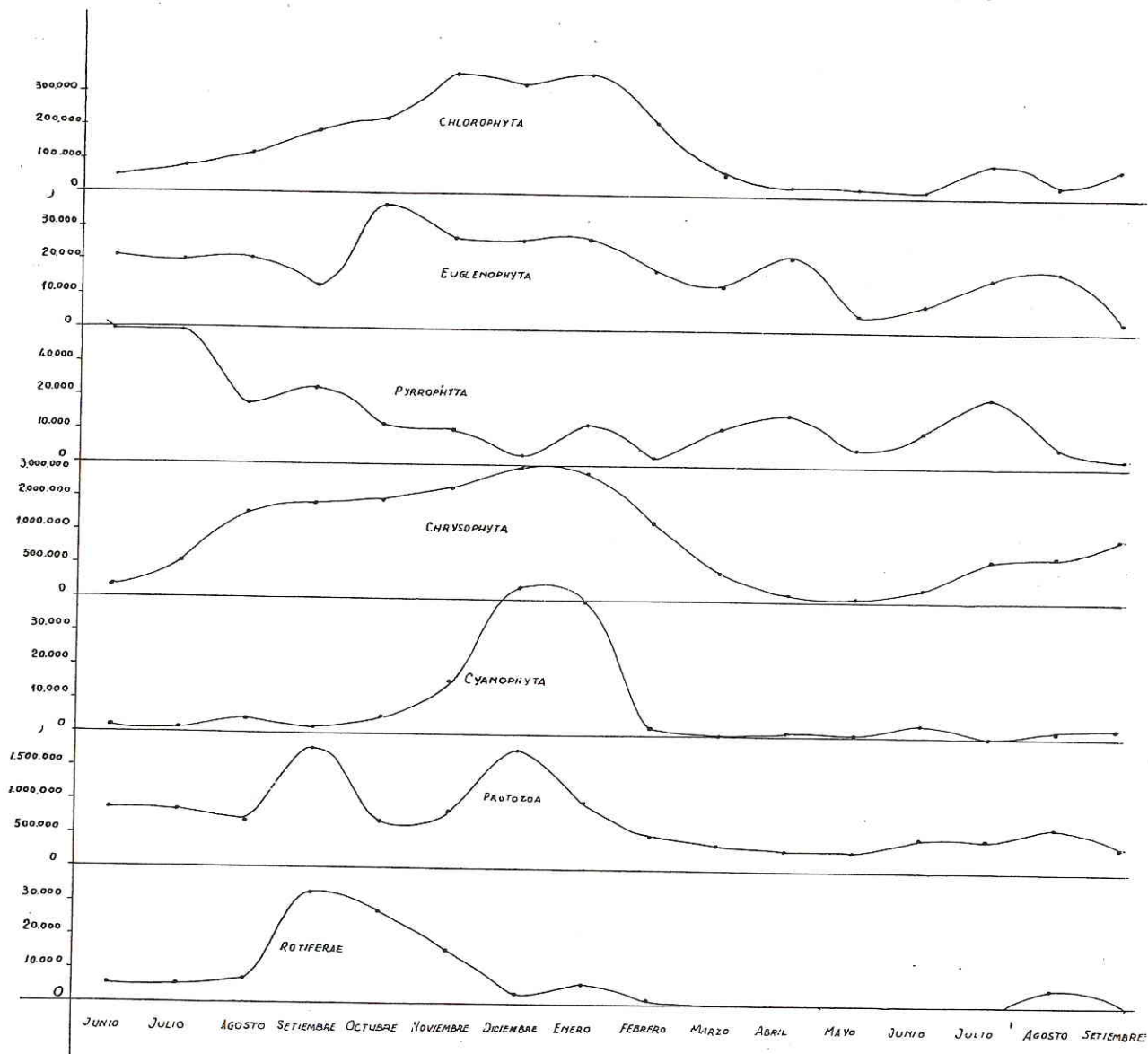
TAXONOMIA

Para ordenar los diversos géneros de microorganismos, empezamos por aquellos que pertenecen al Reino Vegetal, de acuerdo con la clasificación de Smith (1938), quien siguiendo a Pascher (1914), considera las plantas vulgarmente conocidas como Algas, repartidas en 8 divisiones, cuyo parentesco con las demás Criptógamas y Protozoos está expuesto en el cuadro adjunto tomado también del primer autor. En él aparecen subrayados los grupos representados en el plancton del río de la Plata.

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica, realizado en Tucumán en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

Org./1

PLANCTON DEL RIO DE LA PLATA DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LOS GRUPOS SISTEMATICOS



La División CHLOROPHYTA, (algas verdes), es el grupo de segunda importancia por el número de individuos. La primavera y el verano son las estaciones más propicias para su desarrollo.

EUGLENOPHYTA está representada durante todo el año, pero irregularmente.

Las PYRROPHYTA (flagelados acorazados), por sus dos máximos en junio - julio de 1944 y julio de 1945, parecerían ser organismos de invierno.

La más importante de las Divisiones, es decir Chrysop-

hyta, está representada ampliamente, desde antes de la primavera, durante toda ella y el verano.

Las "algas azules" o sean las CYANOPHYTA, sólo son importantes al final de la primavera y comienzos del verano.

Del Reino Animal, los Protozoos se distribuyen irregularmente durante todo el año, siendo menos en invierno.

Los ROTIFERA (gusanos de rueda), se observan en mayor cantidad de géneros e individuos, sólo en la primavera de 1944, hecho que se repite disminuido en 1945.

PLANKTON DEL RIO DE LA PLATA (Composición cuantitativa, Org. por litro). CHLOROPHYTA. (Algas verdes).

	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Chlamydomonas .	2.000	19.200	17.600	18.400	3.600	6.400	10.000	25.200	11.200	6.400	2.000	800	8.000	8.000	800	1.600
Wislouchiella . . .							13.200	18.000	1.600	800			2.000			
Pteromonas					4.000	6.800	4.800	14.000	3.200	800	11.200	8.000			3.200	
Gonium							4.800	4.800								
Pandorina							4.800	1.600								
Eudorina								2.000								
Elakatothrix							13.200	3.600								
Sphaerocystis								1.200		800						
Gloeocystis				800	400											
Asterococcus					400	1.600				800						
Pinnularia			4.000	10.800	800	400										
Microspora			800	400												1.600
Desmatractum					1.600	1.600	4.400	8.000								
Acanthosphaera . . .				+												
Chlorococcum					6.400	800		1.200	3.200			400				
Golenkinia			800			400		1.200	6.400							
Pediastrum		2.800	800	1.200	8.800	13.200	14.800	4.800	1.600	800		2.000		12.000		1.600

CHLOROPHYTA

	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
<i>Coelastrum</i>					800	4.800	12.000	5.200	1.600	800	400			4.000		1.600
<i>Closteriopsis</i>						+										
<i>Closteridium</i>					+											
<i>Gloeocactinium</i> . .				6.000	5.200	9.600	4.400	9.200	1.600							
<i>Chlorella</i>						2.800		400								
<i>Westella</i>																
<i>Dictyosphaerium</i> .	4.400	6.800	6.400	7.600	2.400	2.000	6.800	8.400	6.400	2.400	800	1.200	2.400	8.000	800	1.600
<i>Treubaria</i>								+								
<i>Oocystis</i>	1.200	400		2.800	400	22.400	13.200	21.200				400				
<i>Lagerheimia</i>	800	400	2.800		1.600	1.200	3.200	1.600								
<i>Franceia</i>								+								
<i>Ankistrodesmus</i> . .	8.800	18.400	44.000	44.400	46.400	42.400	40.000	50.800	19.600	14.000	2.800	2.800	5.200	56.000	15.200	21.600
<i>Schroederia</i>		800	3.200		1.600	1.200	16.400	14.800								
<i>Selenastrum</i>	1.600	4.000		2.000	12.000	12.400	6.800	8.800		1.500						
<i>Kirchneriella</i>	800	400		1.600	8.000	3.600		2.800								
<i>Tetraedron</i>	2.000		850	6.800	11.600	35.600	14.800	12.400	1.600		400					
<i>Scenedesmus</i>	19.600	12.000	24.800	52.800	56.000	74.800	64.400	54.400	46.000	26.400	5.600	9.200	2.400	4.000	15.200	20.000

	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Crucigenia	4.000	8.800	12.000	24.000	38.000	87.200	34.400	20.400	3.200	800			2.400	4.000		8.000
Tetrastrum			1.600		1.600	5.600		6.400								
Actinastrum	2.800	2.000			2.400	9.200	14.800	34.400	4.800	4.000						
Micractinium	800		800	3.600	800	1.200	12.000	15.600	1.600	3.200				4.000		1.500
Mougeotia						800										
Closterium	2.000	2.400	6.000	3.600	2.400	4.800	10.000	7.600	1.600	800	2.800	400	1.200			1.600
Staurostrum					2.000	4.400	4.800	2.800								

EUGLENOPHYTA

Euglena	12.800	14.800	16.400	11.200	33.600	18.000	17.600	4.400	3.600	4.000	4.000	+			2.000	2.000
Lepocinclis	400	400														
Phacus	2.000	800	400										8.800	16.000	16.400	
Trachelomonas ..	6.000	4.000	3.600	800	3.600	9.600	8.800	21.600	14.400	8.800	18.400	5.200				

BACILLARIOPHYCEAE (Diatomeas)

	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Coscinodiscus ...	32.800	113.200	1.008.000	818.000	864.400	127.600	70.800	53.200	1.600	4.000	2.000				6.000	18.000
Cyclotella	44.800	103.600	106.400	172.800	182.000	1.102.400	1.773.200	1.415.600	808.800	235.600	42.800	3.200	29.200	21.600	186.800	356.000
Melosira	92.800	196.400	297.600	306.400	280.800	274.400	488.800	348.000	92.400	89.200	32.400	38.400	109.200	434.400	238.800	136.000
Stephanodiscus ..				2.000	+	1.600	4.400									
Chaetoceros				2.000	+	1.600		18.800	96.000	18.800						
Tabellaria				+												
Asterionella							8.800	12.000	1.600							
Fragilaria	32.400	20.400	10.400	3.200	74.400	93.200	22.000	4.400	40.000	41.600	28.000	24.000	55.200	47.200	69.200	76.000
Synedra	+	15.200	18.800	29.200	52.000	82.400	30.800	40.000	16.400	5.600	800		8.400	36.000	20.000	61.600
Cocconeis														4.000		
Navicula	26.000	93.600	111.200	174.000	258.000	376.400	528.800	687.600	34.400	10.800	8.000	8.400	16.400	18.000	51.200	150.800
Pleurosigma	1.200		400		+	+		800								
Gomphonema	+				800						800					

BACILLARIOPHYCEAE (Diatomeas)

	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Amphora		1.200	+	3.200	800											
Cymbella	1.600							800								
Epithemia				+												
Bacillaria				+	300	400										
Nitzschia			400	2.000	3.200	400		+	1.600	300				4.000		
Surirella		4.400	2.000	3.200	3.200	1.600	4.400	300	300	+	+					

CYANOPHYTA (Algas azules)

Aphanothece . . .						400										
Chroococcus . . .						400	8.800	1.600								
Coclosphaerium .							+									
Eucapsis								1.943								
Gloeotheca			+					+								
Marsoniella . . .						400										
Merismopedia . .			2.000	1.600	+	1.600	8.800	12.800							2.000	
Microcystis	1.200	+	400	+	2.400	4.400	22.000	12.400	1.600							

CYANOPHYTA (Algas azules)

[illegible]

PROTOZOA

[illegible]

PROTOZOÁ

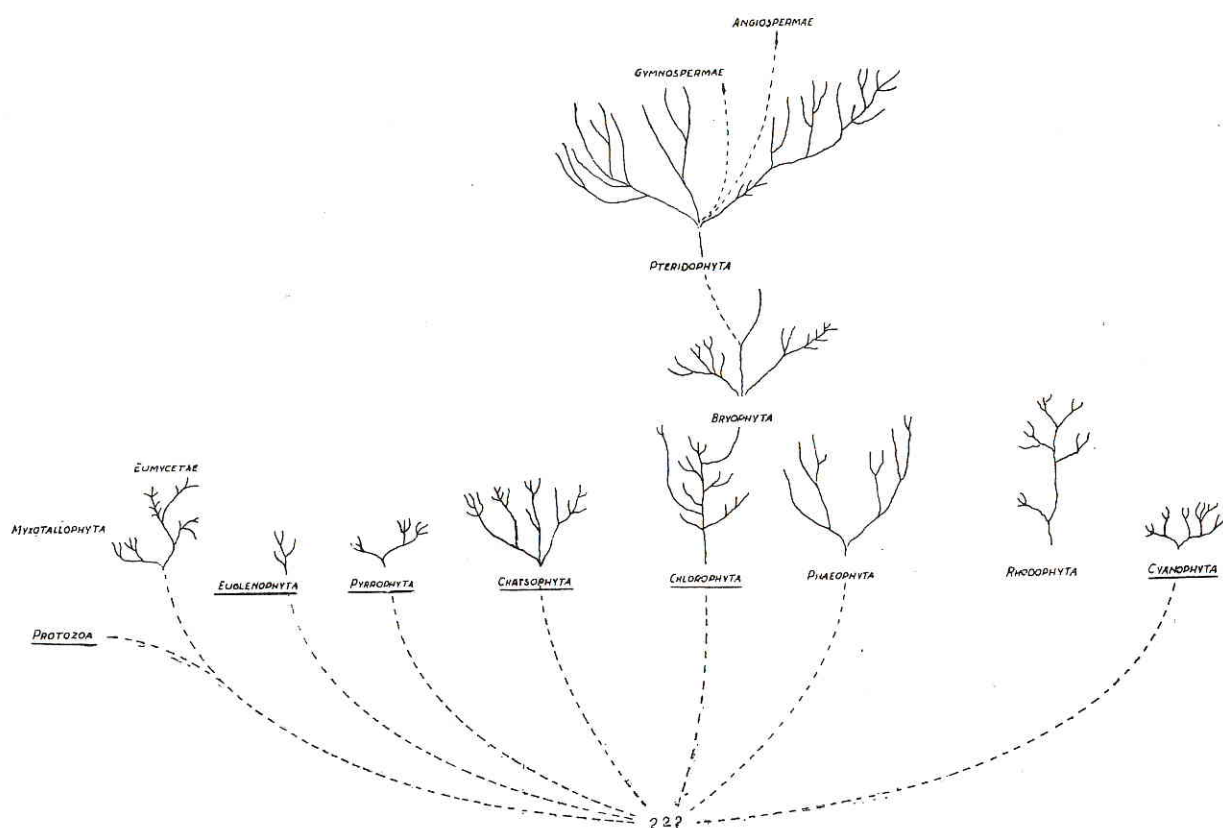
	1944 Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Novbre.	Dicbre.	1945 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Chilodon		+				400									2.000	
Coleps						400				800						2.000
Colpidium	+			800	+			1.600								
Didinium	2.000	1.600									800					
Lionotus						400										+
Paramoecium ..	+			+		400	4.400	800							2.000	
Uronema			1.200	3.200	1.600	400		4.000								
Blepharisma	+		400	5.200	2.400			800		+		4.000		4.000		2.000
Halteria	3.200	4.400														
Strembidium ..		4.400		800	+							800		4.000		2.000
Euplotes	+															
Stylonychia	+	+				+										
Opercularia							+		+	2.800	2.000	800	6.000		+	
Vorticella	1.200	4.800	2.000	1.600	3.200	1.600		2.400								
Podophrya	800	+		800												
Tokophrya		4.400								1.600						+
Anthophysa	12.000	10.400	8.800	+	800	1.200		+				3.200	2.000	12.000		
Leucollagelados ..	881.200	878.800	730.400	1.827.600	722.400	854.400	1.734.800	1.036.800	525.200	458.000	308.000	323.200	462.800	425.200	661.600	352.800

ROTATORIA

[illegible]

MISCELLANEA

Cyclops	400		6,000	800	+			2,000		4,000
Anguillulidae . . .	300	+		+						



El número de géneros hallados de cada División es el siguiente:

<i>Chlorophyta</i> ,	43
<i>Euglenophyta</i> ,	4
<i>Pyrrophyta</i> ,	4
<i>Chrysophyta</i> ,	24
<i>Cyanophyta</i> ,	15

Total 90

Para el Reino Animal hemos seguido la clasificación de Ward and Whipple (1918), habiendo excluido del Tipo *Protozoa*, todos los Flagelados; los verdes, porque los consideramos parte del otro Reino y los incoloros que agrupamos sin discriminación genérica, con el título de Leucoflagelados. De tal manera los grupos representados son los siguientes:

<i>Protozoa</i> ,	26
<i>Rotifera</i> ,	4
<i>Miscelánea</i> ,	2

Total 32

Por lo tanto en el plancton del río de la Plata, hemos reconocido en total 122 géneros de microorganismos.

División *CHLOROPHYTA*

Algas uni o pluricelulares, con pigmentación verde, semejante a la de las plantas superiores, cloroplastidios de diversas formas, número y tamaño, con o sin pirenoide, a veces enmascarados por un pigmento rojo llamado hematocromo. Membrana celular generalmente de naturaleza celulósica y a veces constituida por dos o tres capas superpuestas. Núcleo casi siempre único. Se observa por lo regular almidón como producto de reserva, originado por la actividad fotosintética y ligada especialmente al pirenoide.

Reproducción asexual: la división directa y la fragmentación de los cenobios y colonias, son formas de multiplicación vegetativa; también se observan *zoosporas*, es decir, esporas móviles y *aplanosporas*, o sea esporas sin movimiento. Estas últimas pueden ser de varias categorías; *hipnosporas*, si tienen una membrana muy gruesa, *autosporas*, si poseen la misma forma de la célula que las originó y *acinetas*, cuando la membrana que rodea el protoplasma, es la misma que la de la célula madre.

Reproducción sexual: se lleva a cabo de diversas maneras según los órdenes. Por gametas iso o heteromorfas móviles o no, por formación de anteridios y oogonios en órganos especializados, o por conjugación protoplasmática.

Clave de los órdenes

- A) Algas constituidas por filamentos uniseriados, sólo a veces con las ramificaciones subparenquimatosas.
 - I) Presencia de zoosporas bi o tetraflageladas. Filamentos simples o ramificados, *ULOTHRICHALES* pg. 19.
 - II) Ausencia de zoosporas. Filamentos simples, *ZYGNEMALES* pp. pg.
- AA) Algas constituidas por células solitarias o agrupadas en cenobios o colonias, de diversas formas, pero nunca filamentosas.
 - I) Todas las células vegetativas con flagelos. Células, cenobios o colonias siempre móviles, *VOLVOCALES* pg. 14.
 - II) Células vegetativas sin flagelos. Células o cenobios inmóviles.
- X) Presencia de zoosporas.
 - Z) Cenobios dentroideos o amorfos, rara vez células solitarias y entonces rodeadas de ancha membrana mucilagínosa, ... *TETRASPORALES* pg. 18.
 - ZZ) Cenobios de forma definida o células solitarias sin envoltura mucilagínosa, *CHLOROCOCCALES* pg. 21.
- XX) Ausencia de zoosporas.
 - Células con estrechamiento medio, *ZYGNEMALES* pp. pg.

Orden VOLVOCALES

Algas unicelulares o cenobiales, a veces coloniales. Células vegetativas generalmente biflageladas, mancha ocular localizada en la mitad anterior y cromatoforo verde, cupuliforme, con uno o más pirenoides y ocupando la mayor parte de la célula.

Las especies halladas en el plancton del río de la Plata corresponden a tres familias:

Chlamydomonadaceae, *Phacotaceae* y *Volvocaceae*.

Clave de las familias

- A) Algas unicelulares. Reproducción asexual por división longitudinal.
 - I) Células móviles incluidas en una membrana homogénea, *CHLAMYDOMONADACEAE* pg. 14.
 - II) Células móviles rodeadas de una membrana, dividida en dos mitades bien visibles en el momento de la reproducción, ... *PHACOTACEAE* pg. 15.
- AA) Algas cenobiales o coloniales. Reproducción asexual por formación de autocolonias, ... *VOLVOCAEAE*, pg. 16.

CHLAMYDOMONADACEAE

Células esféricas, ovoides, piriformes hasta irregulares, casi siempre con dos flagelos, a veces cuatro. Cromatoforo cupuliforme, laminar o estrellado, con uno o varios pirenoides y mancha ocular; algunos géneros no tienen clorofila.

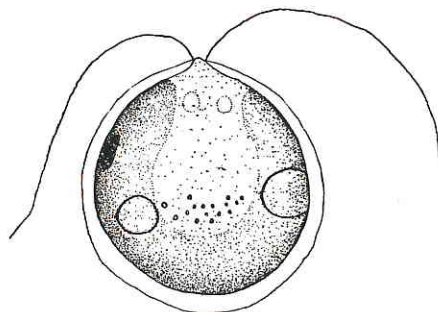
De los dos géneros argentinos, sólo uno hemos hallado en el plancton del Río.

CHLAMYDOMONAS Ehrenberg (1833)

Griego, *chlamys* = manto y *Monas* = género de Flagelados.

Células esféricas, elipsoidales o piriformes, con dos flagelos anteriores y cromatoforo por lo general, cupuliforme y casi siempre con un pirenoide.

Reproducción asexual: por división del protoplasma en 2, 4 u 8 partes, que segregan cada una su membrana, antes de romper la de la célula madre. Es frecuente hallar el estado "Palmella".



Chlamydomonas sp x 2250

Habitat: en ríos, arroyos, charcos, lagunas, etc., desarrollándose de preferencia en aguas tranquilas. Se han citado especies que viven en ambientes oligosaprobios y otras que lo hacen en polisaprobios.

Importancia higiénica: es un género indicador de contaminación orgánica y además algunas especies transmiten al agua olor aromático.

Frecuencia: fué hallado en el plancton del río de la Plata, durante todo el año, observándose 25.200 organismos por litro en el mes de enero.

PHACOTACEAE

Células de protoplasma ovoide o piriforme, rodeado de una ancha membrana hialina y de diversas formas según los géneros, dividida en dos mitades, por lo menos en el momento de la reproducción.

Reproducción asexual, por división, del protoplasma en 2, 4 u 8 células hijas. Los tres géneros argentinos se hallan en el río de la Plata.

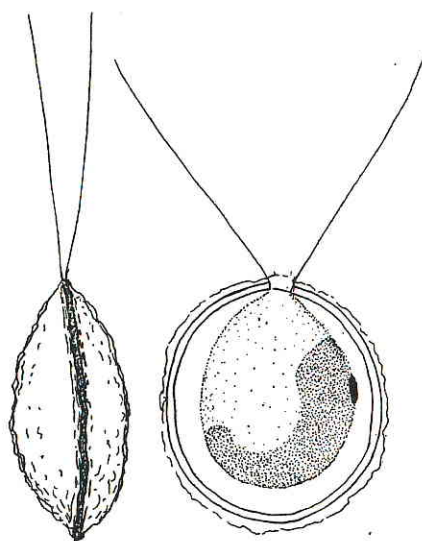
Clave de los géneros

- A) Células sin procesos laterales en la membrana.
 - I) Membrana hialina, cuadrangular, con los ángulos con aspecto de cuernos, ...*PTEROMONAS* pg. 15.
 - II) Membrana algo verrucosa y de color pardo más o menos obscuro, vista de frente de forma circular,*PHACOTUS* pg. 15.
- AA) Células con procesos laterales.
 - Expansiones de la membrana, coroidales, *WISLOUCHIELLA* pg. 16.

PHACOTUS Perty (1852)

Griego, *Phacos* = lenteja.

Células de protoplasma ovoide, rodeado por una membrana formada por dos valvas, visibles en las células vegetativas, generalmente verrucosa y coloreada de pardo, impregnada de carbonato de calcio. De forma circular vista de frente y biconvexa (lenticular) vista de lado. El protoplasma en la porción apical está en contacto con la parte más externa y es allí donde se implantan dos flagelos. Posee mancha ocular y cromato-



Phacotus sp x 2000

toforo acampanado, con uno o varios pirenoides.

Reproducción asexual: por división longitudinal del protoplasma en 4 u 8 partes. Durante este proceso, aumenta el mucílago que ocupa el espacio entre protoplasma y valvas, obligándoles a separarse, saliendo entonces las células hijas o formando estados *Palmella*.

Habitat: vive preferentemente en aguas tranquilas y con poca materia orgánica.

Importancia higiénica: indicador de poca contaminación orgánica.

Frecuencia: solamente fué observada una especie en julio de 1947, representada por pocos organismos.

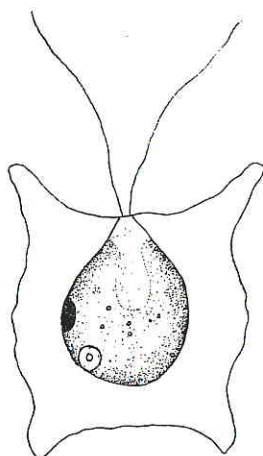
PTEROMONAS Seligo (1887)

Griego, *Pteryx* = ala y *Monas* = género de Flagelados.

Células de protoplasma piriforme, algo comprimidas, rodeadas de una membrana hialina expandida en un plano, de forma más o menos cuadrangular con los ángulos con aspecto de cuernos. Cromatoforo cupuliforme, con uno o varios pirenoides. Se observan dos flagelos, mancha ocular y vacuolas.

Reproducción asexual: como se indicó en los caracteres de familia.

Reproducción sexual: por formación de 8, 16 ó 32 gametas biflageladas y desnudas, las cuales se aparean dando cigotas esféricas.

*Pteromonas* sp x 2500

Habitat: se halla de preferencia en ambientes oligosaprobios.

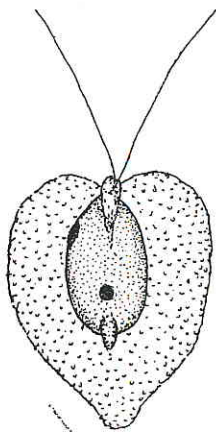
Importancia higiénica: como indicador de aguas con escasa materia orgánica.

Observaciones: en el plancton del Río, hallamos una especie durante los meses de octubre hasta mayo, correspondiendo al mes de enero la cantidad máxima de 14.000 individuos por litro.

WISLOUCHIELLA Skvortzow (1925)

Células de protoplasma ovoide, biflageladas, rodeadas de una membrana pruinoso fuertemente comprimida, acorazonada y con procesos laterales digitiformes, cerca de los polos. Cromatoforo acampanado y con un pirenoide casi central. Mancha ocular en el tercio anterior.

Reproducción asexual: por división del protoplasma en cuatro células hijas.

*Wislouchiella* sp x 1000

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: apareció en el plancton del Río en diciembre, observándose entonces 14.800 individuos por litro, aumentando a 16.000 en enero para disminuir rápidamente a 1.600 en febrero y 800 en marzo, desapareciendo desde ese mes.

VOLVOACEAE

Células biflageladas, esféricas, ovoides o piriformes, a veces angulares por compresión mutua, reunidas siempre en cenobios o colonias, que pueden presentar diversos aspectos; de esfera hueca o maciza, ovoideas o chatas con las células en un plano.

Reproducción asexual: todas las células o sólo aquellas especializadas, pueden formar autocenobios o autocolonias.

Reproducción sexual: en los géneros más primitivos es isogámica (*Gonium*), existiendo heterogametas planogámicas en *Pandorina* y *Eudorina*, hasta observar una franca oogamia en *Volvox*.

Clave de los géneros

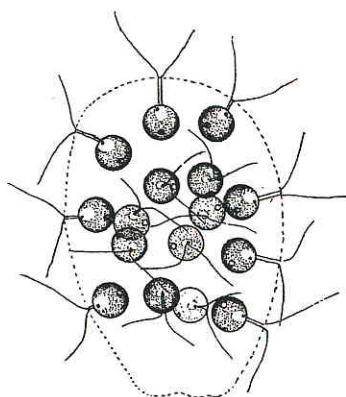
- A) Cenobios con las células dispuestas en un plano, *GONIUM* pg. 17.
- AA) Cenobios esféricos o subesféricos.
 - I) Células esféricas alejadas entre sí (remotas) .. *EUDORINA* pg. 16.
 - II) Células obpiriformes, generalmente apretadas unas contra otras, *PANDORINA* pg. 17.

EUDORINA Ehrenberg (1832)

Griego, eu = verdadero, y dorina = vacío.

Cenobios esféricos u ovoides, con envoltura homogénea, a veces mamelonada en el polo posterior, formados por 16, 32 ó 64 células remotas, esféricas, casi siempre de igual tamaño, con dos flagelos, dos vacuolas pulsátiles y una mancha ocular en la porción anterior. Cromatoforo campanulado, con uno o varios pirenoides.

Reproducción asexual: por autocenobios originados casi siempre en cualquier célula.



Eudorina sp x 750

Reproducción sexual: por la unión de anterozoides con gametas femeninas biflageladas, morfológicamente iguales a las vegetativas. La cigota madura tiene membrana lisa y protoplasma profusamente coloreado en rojo.

Habitat: vive preferentemente en aguas de poca corriente y oligosaprobias.

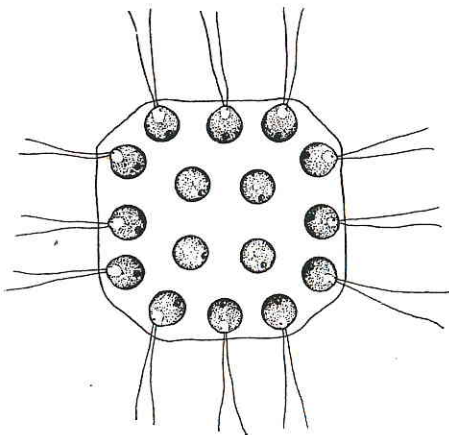
Importancia higiénica: su presencia puede originar en el agua olor a pescado, siendo además un organismo indicador de aguas poco contaminadas por materia orgánica.

Frecuencia: solamente hallamos una especie en el mes de enero, representada por 2.000 individuos por litro.

GONIUM Müller (1773)

Griego, *gonia* = ángulo.

Cenobios constituidos por 4 ó 16 células dispuestas en un plano, formando láminas cuadrangulares. Células ovoides hasta piriformes, con dos flagelos en la parte ante-



Gonium sp x 1000

rior, incluidas en una masa mucilagínosa y unidas por bandas de mayor consistencia; dos vacuolas contráctiles en la base de los flagelos y una mancha ocular en la parte anterior. Cromatoforo cupuliforme y con un pirenoide.

Reproducción asexual: por formación simultánea de autocenobios en todas las células.

Reproducción sexual: isogámica.

Habitat: especialmente en aguas tranquilas.

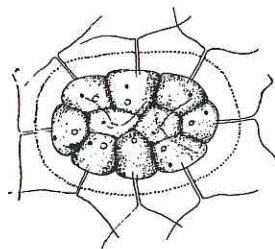
Importancia higiénica: no transmite olores particulares, ni su presencia indica el grado de contaminación orgánica.

Frecuencia: formaba parte del plancton en los meses de diciembre y enero, registrándose 4.800 individuos por litro.

PANDORINA Bory (1824)

Nombre dado por comparación con la "Caja de Pandora" cuando se realiza la reproducción.

Cenobios subsféricos hasta elipsoidales, formados por 4, 8, 16 ó 32 células biflageladas e incluidas en una envoltura mucilaginosa homogénea, obpiriformes o más o menos poliédricas por comprensión mutua. Poseen mancha ocular, a veces poco visible, dos vacuolas y un cromatoforo cupuliforme.



Pandorina sp x 1500

Reproducción asexual: por autocenobios en cada célula.

Reproducción sexual: la unión de dos heterogametas, constituye una cigota tetraflagelada, que después de un corto tiempo de movilidad, pierde los flagelos y segrega una membrana. El cenobio compuesto de células destinadas a formar gametas sexuales, tiene aspecto de *Eudorina*.

Habitat: vive preferentemente en aguas estancadas y con poca materia orgánica.

Importancia higiénica: indican ambientes oligosaprobios y pueden transmitir al agua olor a pescado.

Frecuencia: formaba parte del plancton del Río en los meses de diciembre y enero, registrándose 4,800 y 800 org./litro respectivamente.

Orden TETRASPORALES

Algas casi siempre constituidas por cenobios amorfos, micro o megascópicos, cuyas células están incluídas en masas mucilaginosas, existiendo especies de células aisladas, las que siempre están envueltas por vainas espesas. Células vegetativas sin flagelos, sólo existen en algunos géneros, 2, 4 ó más procesos citoplasmáticos largos, delicados e inmóviles, llamados pseudocilias. Cromatoforo único por lo general en forma de copa, a veces estrellado y central (*Asterococcus*).

Reproducción asexual: por zoosporas y aplanosporas.

Reproducción sexual: por isogametas.

Dos familias representan este Orden en el Plancton del río de la Plata: *Coccomyxa-ceae* y *Palmellaceae*.

Clave de las familias

- A) Cenobios generalmente grandes. Células elipsoidales o fusiformes, rodeadas por una ancha vaina mucilaginosa común. Cromatoforo casi siempre parietal, laminar y rara vez discoide, *COCCOMYXACEAE* pg. 19.
- AA, Cenobios generalmente pequeños. Células casi siempre esféricas, por lo general con vainas individuales. Cromatoforo acampanado, discoide o estrellado, *PALMELLACEAE* pg. 18.

PALMELLACEAE

Cenobios generalmente amorfos, con envoltura de consistencia gelatinosa o más rara vez células solitarias, pero entonces siempre dentro de una ancha membrana mucilaginosa. Cromatoforo cupuliforme, estrellado o discoide, por lo general con un pirenoide. En algunos géneros, se observan en determinados momentos, vacuolas y mancha ocular.

Reproducción asexual: esencialmente por fragmentación del cenobio, formándose también zoosporas y acinetas.

Reproducción sexual: por isogametas.

De los 5 géneros argentinos 3 están representados en el plancton del Río.

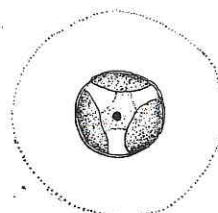
Clave de los géneros

- A) Cromatoforo estrellado, *ASTEROCOCCUS* pg. 18.
- AA) Cromatoforo cupuliforme,
 - I) Células con estratificaciones individuales en la membrana, solitarias o en cenobios amorfos o esféricos, *GLOEOCYSTIS* pg. 19.
 - II) Células sin estratificaciones individuales en la membrana; siempre agrupadas en cenobios esféricos, *SPHAEROCYSTIS* pg. 19.

ASTEROCOCCUS Scherffel (1908)

Latín, *aster* = estrella, y griego = *kokos* = baya..

Células solitarias, rodeadas de ancha envoltura mucilaginosa o agrupadas en cenobios de 2, 4, 8 ó 16 individuos, incluidos en



Asterococcus sp x 1750

una masa mucilaginosa homogénea. Cromatoforo único, central y estrellado, con 4, 8 ó 16 radios, cada uno de los cuales, termina en un disco adaptado a la membrana, con un pirenoide en el centro o también en cada lóbulo.

Reproducción asexual: por división celular y liberación de las células hijas, o por formación de zoosporas.

Habitat: en aguas tranquilas o corrientes.

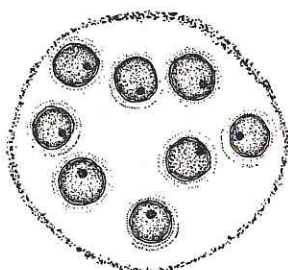
Importancia higiénica: no causan molestias en establecimientos de provisión de agua, ni son indicadores de contaminación orgánica.

Frecuencia: en el río de la Plata hallamos 1.600 individuos por litro en el mes de noviembre, estando presente también en octubre y marzo, pero en menor proporción.

GLOEOCYSTIS Nägeli (1849)

Griego, *gloia* = encolar, y *kystis* = vejiga, saquito.

Células esféricas o elipsoidales, a veces solitarias, generalmente reunidas en cenobios esféricos, con estratificaciones individuales en la membrana o amorfos y entonces con las membranas celulares confluentes. Cromatoforo parietal acampanado y con un pirenoide.



Gloeocystis sp x 1000

Reproducción asexual: por zoosporas.

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

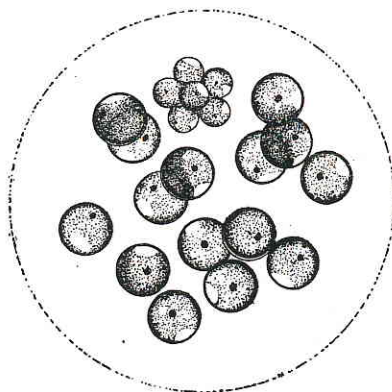
Frecuencia: formaba parte del plancton en el agua del Río, durante los meses de setiembre y octubre, con 800 y 400 individuos por litro, respectivamente.

SPHAEROCYSTIS Chodat (1897)

Griego, *sphaira* = esfera, y *kystis* = vejiga, saquito.

Cenobios esféricos, con envoltura mucilaginosa homogénea, constituidos por 4, 8 16 ó 32 células esféricas, equidistantes entre ellas y con respecto a la periferia. Cromatoforo cupuliforme y con un pirenoide.

Reproducción asexual: por división directa



Sphaerocystis sp x 1500

de algunas células, en cuatro u ocho células hijas.

Habitat: preferentemente en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: su presencia indica aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, hallamos en enero 1.200 individuos por litro y 800 en marzo.

COCCOMYXACEAE

Cenobios regulares o sin forma definida, constituidos por células elipsoidales o fusiformes que se dividen normalmente al eje longitudinal. Cromatoforo generalmente único y parietal, con o sin pirenoide.

Reproducción asexual: por división celular y fragmentación del cenobio.

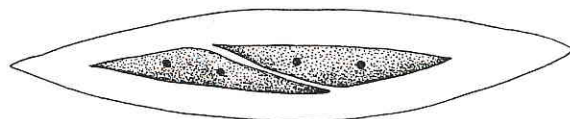
Reproducción sexual: no se conoce.

En el río de la Plata hemos hallado uno de los tres géneros citados para Argentina.

ELAKATOTHRIX Wille (1898)

Griego, *Elakatos* = huso, y *trix* = pelo.

Células fusiformes, dispuestas en líneas más o menos paralelas, formando cenobios de pocos individuos. Cromatoforo parietal ocupando casi toda la célula y con un pirenoide.



Elakatothrix sp x 750

Reproducción asexual: por división celular normal al eje longitudinal, efectuándose de esta manera el crecimiento del cenobio.

Habitat: durante su estado juvenil pueden estar fijas, luego son planctónicas.

Importancia higiénica: no es indicador, ni ocasiona molestias en los establecimientos sanitarios.

Frecuencia: fué hallada una especie en los meses de diciembre y enero, estando representada en el primero por 13.200 individuos por litro.

Orden *ULOTHRICHALES*

Plantas filamentosas, simples o ramificadas, con células dispuestas en una hilera, alguna vez pseudoparenquimatosas, pero sólo las ramificaciones. Cromatoforo verde y casi

siempre parietal. Todos los géneros dan zoosporas bi o tetraflageladas.

Hemos hallado especies de dos familias del suborden *Ulothrichineae*.

Clave de las familias

- A) Membrana celular, por lo menos en las células adultas, con piezas en forma de H. Cromatoforo en los ejemplares jóvenes reticulado y sin pirenoides, *MICROSPORACEAE* pg. 20.
- AA) Membrana celular sin piezas en forma de H., Cromatoforo siempre laminar parietal y generalmente con pirenoides, *ULOTHRICHACEAE* pg. 20.

ULOTHRICHACEAE

Algas constituidas por filamentos simples, de células dispuestas en una hilera. Todos los géneros tienen membrana uniforme, es decir que no se observan piezas en H. Células generalmente cilíndricas, en algunos casos con los polos muy redondeados, siempre uninucleadas y con un cloroplastidio laminar y parietal, que envuelve parcialmente el protoplasma.

Reproducción asexual: por medio de zoosporas.

Solamente se halla representado en el plancton del río de la Plata, el género *Binuclearia*.

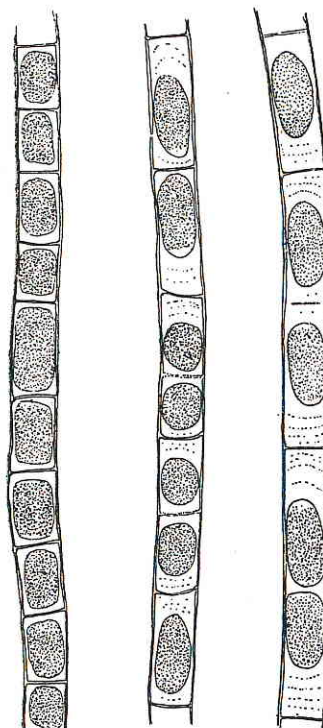
BINUCLEARIA Wittrock (1886)

Alude al aspecto de las células, inmediatamente después de la división.

Filamentos simples, formados por células alargadas, cilíndricas y de membranas espesas. Protoplasma cortamente cilíndrico, con los polos redondeados y mucho más corto que la pared celular, ocupando el espacio libre una sustancia mucilaginosa estratificada. Divididos los protoplasmas, las células hijas quedan durante un tiempo sin tabique que las separe, apareciendo los filamentos con protoplasmas de a pares. Cromatoforo laminar, parietal sin pirenoide y situado en el centro de la célula.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias, ni es indicador.

Frecuencia: comenzamos a encontrarlo en agosto, registrándose en septiembre 10.800 individuos por litro, para decimar luego a 800 y 400 en los meses de octubre y noviembre.



Binuclearia sp x 1000

MICROSPORACEAE

Filamentos simples, generalmente sesiles cuando jóvenes, pero a veces libres desde su origen. Células con membranas articuladas, constituyendo piezas en forma de H, impregnadas de celulosa y en muchos casos estratificadas. En las jóvenes, el cromatoforo está expandido irregularmente, perforado y reticulado, cubriendo como una lámina todo el protoplasma. No se observan pirenoides.

Reproducción asexual: por zoosporas desnudas, biflageladas, con el polo anterior hialino, que se liberan por desarticulación de las piezas en H. También se forman a veces, aplanosporas esféricas, siendo más raras las acinetas.

Familia monotípica.

MICROSPORA Thuret (1850)

Griego, = *mikros* = pequeño y *spora* .. semilla (espora).

Habitat: vive por lo general en embalses, lagos y cursos de agua de poca corriente.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: en el Río fué hallada una especie, en los meses de agosto y setiembre, en proporción de 800 y 400 individuos por litro, respectivamente.

Por la estructura de la membrana, puede confundirse con las especies del género *Tribonema*, del cual se diferencia por la presencia de almidón, como producto de la fotosíntesis.

Observaciones: por escasez de material, la determinación de este género no es segura.

Orden CHLOROCOCCALES

Agrupar algas unicelulares o cenobiales, en el primer caso sin envoltura mucilaginosa y en el segundo, constituyendo cenobios o colonias de forma y tamaño definido. La división celular vegetativa ha desaparecido y sólo se realiza en el caso de formar zoosporas, gametas, u otras células reproductoras.

Clave de las familias

- A) Algas unicelulares.
 - I) Reproducción generalmente por zoosporas, CHLOROCOCCACEAE pg. 21.
 - II) Reproducción por autosporas, OOCYSTACEAE pp. pg. 23.
- AA) Algas cenobiales o coloniales.
 - I) Cenobios esféricos COELASTRACEAE pg. 23.
 - II) Cenobios o colonias no esféricos.
- X) Reproducción asexual por autosporas.
 - Z) Células dispuestas según un orden definido, . . SCENEDESMACEAE pg. 23.
 - ZZ) Células dispuestas sin orden definido, OOCYSTACEAE pp. pg. 23.
- XX) Reproducción asexual por zoosporas, HYDRODICTYACEAE pg. 22.

CHLOROCOCCACEAE

Células solitarias o a veces reunidas en grupos amorfos, sin formar cenobios, uni o multinucleadas. Cromatoforo cupuliforme, con uno o varios pirenoides.

Reproducción asexual: por zoosporas y muy rara vez por autosporas.

Reproducción sexual: se ha observado en varios géneros.

En el plancton del río de la Plata, hemos

hallado cuatro de los cinco géneros señalados para Argentina.

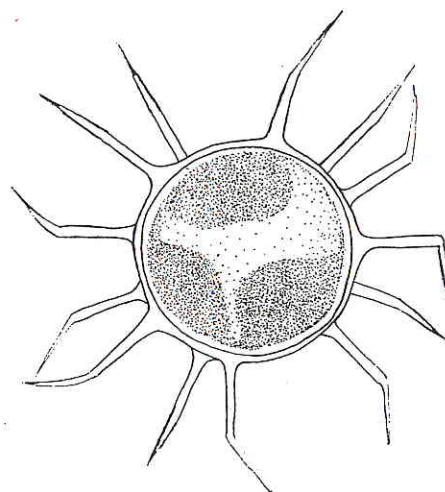
Clave de los géneros

- A) Células esféricas o subesféricas.
 - I) Membrana provista de sedas.
 - X) Porción basal de las sedas, más gruesa, ACANTHOSPHAERA pg. 21.
 - XX) Sedas de espesor uniforme, GOLENKINIA pg. 22.
 - II) Membrana sin sedas, CHLOROCOCCUM pg. 21.
- AA) Células cilíndricas hasta bipiramidales, DESMATRACTUM pg. 22.

ACANTHOSPHAERA Lemmermann (1899)

Griego, *acanthos* = espina, y *sphaira* = esfera.

Células esféricas, en cuya membrana se implanta gran número de sedas largas, con una porción basal diferenciada, más gruesa,



Acanthosphaera sp x 2430

y una porción apical larga y delgada. Cromatoforo acampanado, de bordes lobulados y con un pirenoide.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: en el mes de setiembre fué encontrada una especie de este género, en pequeña proporción.

(Continuará).



LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI-CUANTITATIVA)

Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN Y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

(Continuación; ver Nros. 141 y 142)

CHLOROCOCCUM Fries (1820)

Griego, chloro = verde, y coccum = baya.

Células esféricas, a veces angulares por presiones mutuas, cuando están amontonadas. Cromatoforo parietal, acampanado o casi esférico, generalmente con un pirenoide central.

Reproducción asexual: por zoosporas biflageladas o aplanosporas.

Habitat: terrestre o acuático.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: hallamos una especie en el plancton del río de la Plata, durante el final de la primavera y todo el verano, registrándose 6.400 individuos por litro en el mes de octubre.

DESMATRACTUM West et G. S. West

Griego, Desma = ligadura, y tractos = huso.

Células cilíndricas hasta bipiramidales, membrana hialina mucho más amplia que el protoplasma, con los ápices largamente acuminados y separable en la parte central. Cromatoforo acampanado, con uno o dos pirenoides.

Reproducción asexual: por zoosporas biflageladas, que se ponen en libertad cuando se rompe la membrana en la zona ecuatorial.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: apareció en octubre, desapareciendo en enero, mes en el que se registraron 8.000 individuos por litro.

Observaciones: la especie reconocida en el

plancton del río coincide con *Calyptribactron indutum* de Geitler.



Desmatractum sp x 2000

GOLENKINIA Chodat (1894)

Género dedicado al algólogo ruso Golenkin.

Células esféricas, de membrana delgada, a veces rodeadas de una vaina mucilaginosa que en ocasiones es de color pardo. Cromatoforo parietal cupuliforme y con un pirenoide.

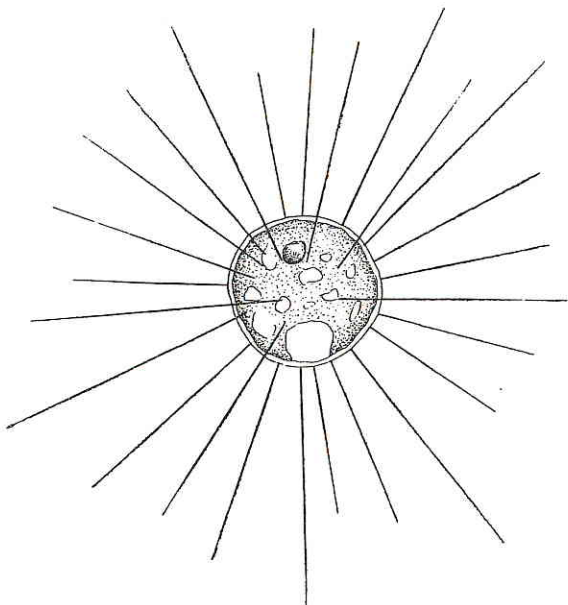
Reproducción asexual: por autosporas.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: formaba parte del plancton del

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica realizado en Tucumán, en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

Río, en agosto, noviembre, enero y febrero, notándose un máximo en enero con 12.000 org./litro.



Golenkinia sp x 1400

HYDRODICTYACEAE

Algas constituidas por células unidas en cenobios o colonias libres, en número siempre múltiplo de dos. Cromatoforo, en las células jóvenes parietal, entero o reticulado, mientras que en las viejas es a menudo difuso, frecuentemente con un pirenoide.

Reproducción asexual: por zoosporas biflageladas.

Reproducción sexual: por unión de gametas biflageladas.

Cuatro son los géneros de esta familia citados para nuestro territorio, de los cuales solamente *Pediastrum* tiene especies en el río de la Plata.

PEDIASTRUM Meyen (1829)

Griego, *pedion* = plano y *aster*, estrella

Células poligonales, reunidas constituyendo colonias disciformes formadas por 2 a 128 individuos en un plano, entero o con espacios intercelulares libres, tendiendo siempre a formar anillos concéntricos. Obsérvase también, que las células periféricas se diferencian de las internas, por la presencia de uno, dos o tres procesos ciliares. Membrana lisa, granulada o finamente reticulada. Cromatoforo en las células jóvenes, discoide, parietal y con un pirenoide, luego se hace difuso, conteniendo muchos.

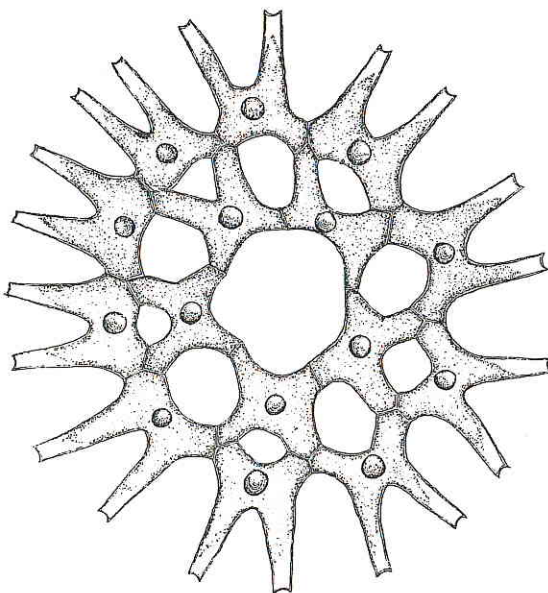
Reproducción asexual: todas las células pueden dar zoosporas biflageladas, pero es raro hallarlas simultáneamente en ese estado.

Reproducción sexual: por fusión de gametas con dos flagelos, que dan una cigota esférica.

Habitat: viven planctónicamente en cuerpos de agua tranquilos, permanentes o semi-permanentes, siendo un elemento muy frecuente en lagos, charcos, ríos, etc. Existen especies mesosaprobias y oligosaprobias, mientras que otras pueden vivir en cualquiera de los dos ambientes.

Importancia higiénica: sus especies son indicadoras del grado de contaminación orgánica de un cuerpo de agua.

Frecuencia: se hallaron varias especies durante todo el año, registrándose la mayor cantidad de individuos, en los meses de octubre, noviembre y diciembre, con 8.800, 13.200 y 13.800 organismos por litro, respectivamente.



Pediastrum sp x 1600

COELASTRACEAE

Cenobios en forma de esfera hueca, constituidos por 4 a 64 células, fuertemente adosadas o unidas por procesos más o menos largos. Células esféricas hasta poligonales, con membrana lisa u ornamentada, cromatoforo cupuliforme y con un pirenoide, siendo en las células viejas, difuso.

Reproducción asexual: se realiza por división del protoplasma, en 4 a 128 autosporas unidas en autocolonias, que se liberan por la rotura de la célula madre.

El género *Coelastrum* hallado en el río de la Plata, es el único representado en Argentina.

COELASTRUM Nägeli (1849)

Latín, *coelum* = cielo y griego, *astrum* = astro.

Habitat: en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas poco contaminadas.

Frecuencia: fué hallado en el plancton del río de la Plata, desde octubre hasta abril, notándose un máximo en diciembre, con 12.000 individuos por litro.

OOCYSTACEAE

Células solitarias o reunidas sin ordenación definida en cenobios de diversas formas, especialmente adaptadas a la vida pelágica.

Reproducción asexual: solamente por autosporas.

De los 16 géneros citados para el territorio argentino, 15 hemos hallado en el río de la Plata.

Clave de los géneros

A) Células solitarias.

I) Células angulares.

X) Con apéndices largos y hialinos en los ángulos, *TREUBARIA* pg. 80

XX) Sin apéndices largos, ángulos enteros o divididos, a veces con púas *TETRAEDRON* pg. 79.

II) Células no angulares.

X) Semilunares, *CLOSTERIDIUM* pg. 76.

XX) Nunca semilunares

Z) Células fusiformes, aciculares o helicoidales.

/) Con sedas,

. . . *SCHROEDERIA* pg. 79.

//) Sin sedas

) Cromatoforo con varios pirenoides,
CLOSTERIOPSIS
pg. 76.

) Cromatoforo con uno o sin pirenoide, *ANKISTRODESMUS* . . pg. 75

ZZ) Células esféricas o elípticas.

/) Elípticas.

) Con sedas o púas.

x) En regiones determinadas, *CHODATELLA* pg. 78

xx) Irregularmente distribuidas *FRANCEIA* pg. 77.

) Sin sedas ni púas

OOCYSTIS pp. pg. 78.

//) Esféricas *CHLORELLA*
pg. 76.

AA) Células reunidas en cenobios (*Selenastrum*, se presenta rara vez y temporalmente solitario).

I) Células unidas entre sí por pedúnculos divididos dicotómicamente, *DIC. TYOSPHERIUM* . . pg. 77

II) Células sin pedúnculos.

X) Células arqueadas, semilunares.

Z) incluidas en mucílago,
KIRCHNERIELLA, pg. 78.

ZZ) sin mucílago que las rodee, *SELENASTRUM*, . pg. 79.

XX) Células elipsoidales, esféricas u ovoideas.

Z) Células elipsoidales, generalmente con nódulos polares, *OOCYSTIS* pp. . . . pg. 78.

ZZ) Células esféricas u ovoideas, sin nódulos polares.

/) Células esféricas con restos de la membrana materna en el centro del cenobio, *WESTELLA*, pg. 80.

//) Células ovoideas, hasta cuneiformes, sin restos de la membrana materna, *GLOEOACTINIUM*, pg. 77.

ANKISTRODESMUS Corda (1838)

Griego, *ankistro* = encorvado, en forma de ángulo.

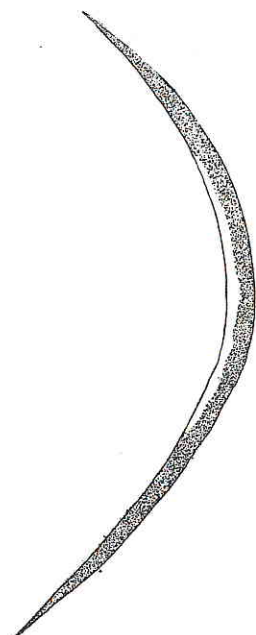
Células aciculares hasta fusiformes, más o menos acuminadas, derechas, arqueadas o helicoidales, casi siempre solitarias, a veces reunidas en grupos inconsistentes. Cromatoforo laminar, parietal y con o sin pirenoide.

Reproducción asexual: por autosporas formadas por divisiones oblicuas y longitudinal del protoplasma en 2, 4 u 8 partes.

Habitat: de preferencia en ambientes meso y oligosaprobios.

Frecuencia: formaba parte del plancton del Río durante todo el año, notándose ma-

yor proliferación en primavera y verano. La cifra máxima de 50.800 individuos por litro correspondió al mes de enero.



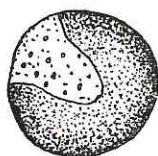
Ankistrodesmus sp x 2500

CHLORELLA Beyerinck (1890)

Células solitarias, pequeñas, esféricas o rara vez anchamente elípticas, cromatoforo cupuliforme, a veces muy pequeño, de ahí que en corte óptico aparezca semilunar. Generalmente sin pirenoide.

Reproducción asexual: por 2 a 16 autosporas.

Habitat: las especies de este género, viven suspendidas en el agua dulce o asociadas con diversos microzoos; en el primer caso prefieren ambientes mesosaprobios.



Chlorella sp x 180

Importancia higiénica: su presencia indica aguas con mediana cantidad de materia orgánica.

Frecuencia: solamente reconocimos este género en el mes de noviembre, representado entonces por 2.800 individuos por litro.

CLOSTERIDIUM Reinsch (1888)

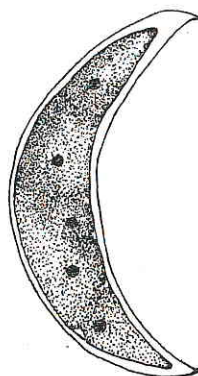
De *Closterium* género de *Desmidiaceae*.

Células solitarias, arqueadas hasta semilunares, cuyos dos polos terminan en espinas

cortas; cromatoforo único y ocupando toda la célula, por lo general con varios pirenoides.

No se conoce su reproducción.

Importancia higiénica: no es indicador ni ocasiona molestias.



Closteridium sp x 1160

Frecuencia: fué hallado en el plancton del río de la Plata, en el mes de octubre en muy escasa cantidad.

CLOSTERIOPSIS Lemmermann (1898)

Con aspecto de *Closterium*

Células largas, aciculares, fusiformes; cromatoforo único, con pequeñas escotaduras y



Closteriopsis sp x 1150

12 o más pirenoides, colocados en el eje longitudinal.

Habitat: en suspensión en agua dulce.

Importancia higiénica: no es indicador.

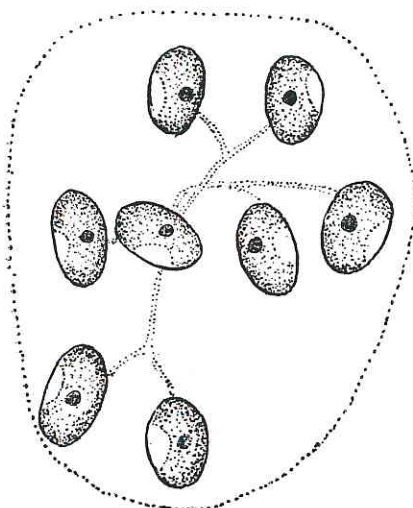
Frecuencia: sólo hallamos una especie, en una muestra del mes de noviembre.

DICTYOSPHAERIUM Nägeli (1849)

Griego, *diktyon* = red y *sphaira* = esfera.

Células esféricas, ovoideas o subreniformes, unidas por pedúnculos ramificados dicotómicamente, constituyendo cenobios esféricos, ovoideos o irregulares, e incluídas en una masa mucilaginosa hialina. Cromatoforo único, parietal y acampanado y con un pirenoide.

Reproducción asexual: por disociación del cenobio o por autosporas.



Dictyosphaerium sp x 1600

Habitat: elemento característico de ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a heno, mastuerzo y pescado y es también indicador de aguas con mediana cantidad de materia orgánica.

Frecuencia: es un componente constante del plancton del Río, habiendo observado un máximo con 7.600 individuos por litro en septiembre y otro con 8.400 en enero.

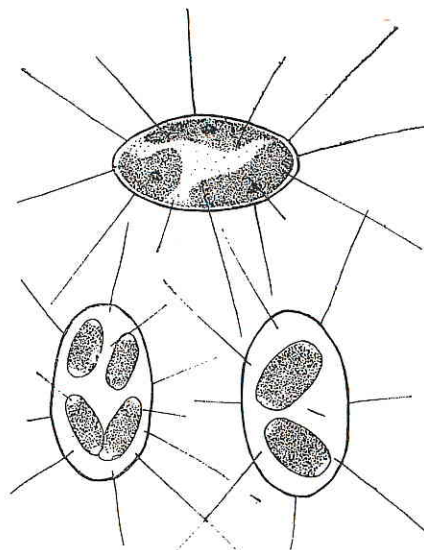
FRANCEIA Lemmermann (1849)

Dedicado a R. Francé, descubridor de la especie genérica.

Células elípticas, con los polos redondeados, membrana delgada, densamente cubierta por sedas delicadas, dispuestas irregularmente. Cromatoforo único, doble o triple, laminares

y parietales. Viven generalmente aisladas o en grupos de 2 o pocos individuos.

Reproducción asexual: por autosporas en número de 2 a 8.



Franceia sp x 2000

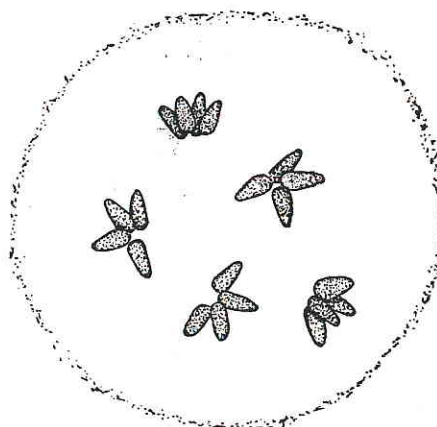
Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: fué hallado en el mes de enero de 1945 y en escasa cantidad.

GLOEOACTINIUM G. M. Smith (1926)

Griego, *gloia* = encolar y *actin* = radio. Se refiere a la disposición más o menos radiada de los grupos de células, dentro de la masa mucilaginosa.

Células ovoideas hasta cuneiformes, reunidas en grupos radiados, según el eje mayor, formando el conjunto cenobios incluídos en



Gloeoactinium sp x 500

una masa mucilaginosa homogénea. Cromatoforo llenando toda la célula y sin pirenoide.

Reproducción asexual: por 2 ó 4 autosporas que quedan dentro de la envoltura general.

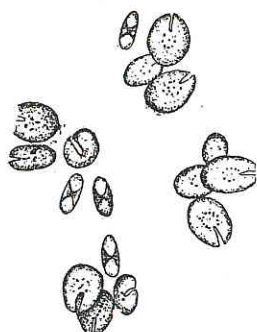
Habitat: planctónico.

Importancia higiénica: no es indicador ni ocasiona molestias.

Frecuencia: se encontró en el río, desde setiembre hasta febrero, constatándose un máximo de 9.600 organismos por litro, en el mes de noviembre.

KIRCHNERIELLA Schmidle (1893)

Células arqueadas o sēmilunares, reunidas en cenobios por sustancia mucilaginosa. Cromatoforo parietal, pudiendo ocupar toda la célula y generalmente con un pirenoide.



Kirchneriella sp x 750

Reproducción asexual: por autosporas.

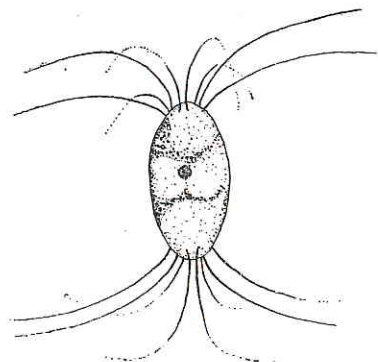
Importancia higiénica: no se conoce que ocasione molestias, ni que sirva como indicador de contaminación.

Frecuencia: se registró un máximo de individuos en octubre (8.000 organismos por litro).

CHODATELLA

Género dedicado al botánico Chodat.

Células elípticas, a veces subcilíndricas o subesféricas, membrana con sēdas largas im-



Chodatella sp x 1400

plantadas sólo en los polos o también en el ecuador, casi siempre simétricamente y a ve-

ces con tubérculos basales. Cromatoforo desde uno a cuatro, siempre laminares parietales y con un pirenoide a veces poco visible.

Reproducción asexual: por autosporas en número de 2 a 8.

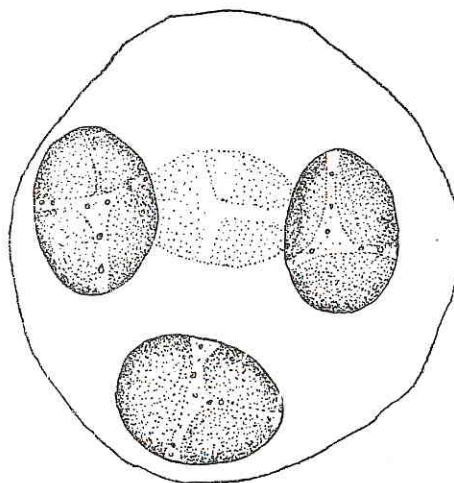
Importancia higiénica: no es indicador ni ocasiona molestias en los establecimientos de provisión de agua.

Frecuencia: formaba parte del plancton del río, durante los meses de junio a enero, notándose un leve aumento de organismos en los meses de verano.

OÖCYSTIS Nägeli (1845)

Griego, oö = huevo, y kystis = vejiga.

Células elipsoidales o subcilíndricas, con membrana generalmente gruesa, y en muchas especies con espesamientos nodulares en los polos. Solitarias o reunidas en pequeños grupos de 2 hasta 16 células, dentro de una membrana que incluye a veces sucesivas generaciones. Cromatoforo parietal y laminar, o más frecuentemente varios, discoïdes, estrellados o reticulares, con o sin pirenoide.



Oöcystis sp x 1800

Reproducción asexual: por división del protoplasma, en 2, 4, 8 ó 16 autosporas.

Habitat: en suspensión en aguas de lagos, charcos, estanques, ríos, etc.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: su presencia es frecuente, habiéndose constatado en mayores cantidades durante noviembre, diciembre y enero con 22.400, 13.200 y 21.200 org./litro respectivamente.

SCHROEDERIA Lemmermann (1899)

Células fusiformes o aciculares, derechas o curvadas. En cada uno de los polos, la membrana se continúa en largas sedas simples, o a veces una de ellas se bifurca en el ápice.



Schrodedia sp x 1500

Cromatoforo único, que ocupa toda la célula y casi siempre con un pirenoide.

Se desconoce su forma de reproducción.

Habitat: planctónico.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias ni es indicador.

Frecuencia: se lo halló más o menos regularmente, registrándose un máximo de individuos en diciembre y enero con 16.400 y 13.800 org./litro.

SELENASTRUM Reinsch (1867).

Griego, *selene* = luna, y *aster* = estrella.

Células arqueadas hasta semilunares, con los ápices suavemente acuminados, reunidas

en cenobios de 4 a 16, adosadas por su convexidad y hallándose a veces varios cenobios juntos, pero sin poseer sustancia mucilaginosa. Cromatoforo parietal, laminar y por lo general con un pirenoide.

Reproducción asexual: por 4 a 16 autosporas, formadas por divisiones transversales y sucesivas del protoplasma.

Habitat: planctónico, habiéndose citado su preferencia por ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas medianamente contaminadas.

Frecuencia: los meses de octubre y noviembre, marcan la época de mayor proliferación de este género, hallándose representado en ellos por 12.000 y 12.400 org./litro respectivamente.

TETRAEDRON Kützing (1845).

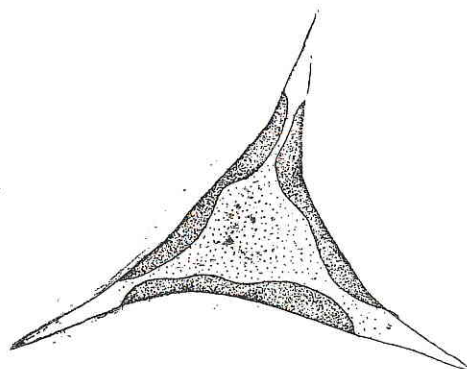
Griego, *tetra* = cuatro, y *edron* = lado.

Células aplastadas o isodiamétricas, triangulares, cuadrangulares o poligonales, con los ángulos obtusos o brevemente acuminados, simples o divididos; membrana delgada, lisa o granulada. Cromatoforo parietal, discoide hasta angular, a veces varios.

Reproducción asexual: por 2 a 32 autosporas.

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: en el río de la Plata constituyó un elemento casi constante de plane-



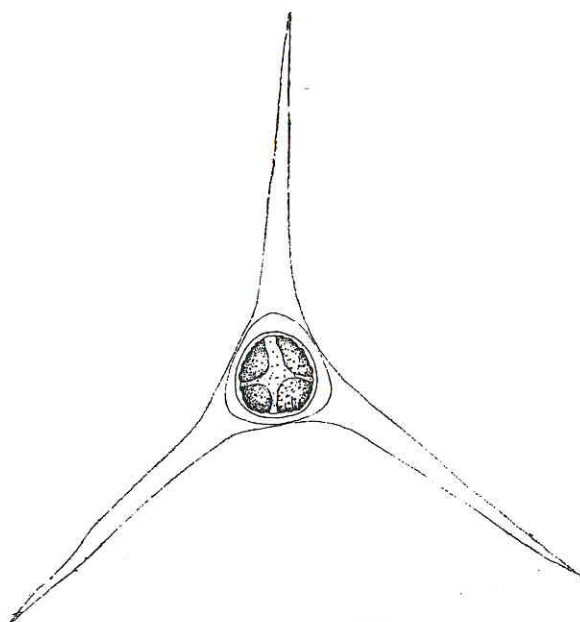
Tetraedron sp x 2400

ton, observándose su mayor proliferación, durante los meses de primavera y verano. El recuento de 35.600 org./litro en noviembre marca su punto máximo.

TREUBARIA Bernard (1908).

Células piramidales, con los 4 ángulos redondeados, de cada uno de los cuales, nace una prolongación espiniforme hialina y más larga que el diámetro de la célula propiamente dicha. Cromatoforo en las células jóvenes, único y cupuliforme, en las viejas puede ser difuso o tener cuatro cloroplastidos con sendos pirenoides.

Reproducción asexual: por autosporas.



Treubaria sp x 830

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

Frecuencia: solamente hallamos una especie en el mes de enero y en escasa proporción.

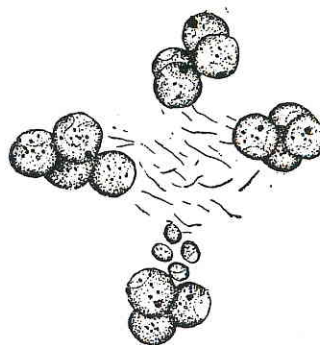
WESTELLA De Wildemann (1897)

Género dedicado al algólogo inglés W. West.

Células esféricas o subesféricas, dispuestas en grupos de 4, formando cenobios a veces de muchas células, unidas por mucílago hialino y delicados restos de las membranas de las células madres. Cromatoforo parietal acampanado y ocupando toda la célula, con o sin pirenóide.

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

Frecuencia: fué hallado únicamente en el mes de enero, en proporción de 400 org./litro.



Westella sp x 850

SCENEDESMACEAE

Algas constituidas por células diversamente configuradas, agrupadas siempre en cenobios de forma determinada. La membrana celular presenta en muchos géneros, espinas o sedas, siendo el cromatoforo único, parietal y con un pirenóide.

Reproducción asexual: únicamente por autosporas.

Los cinco géneros señalados para el territorio argentino, han sido hallados en el plancton del río de la Plata.

Clave de los géneros.

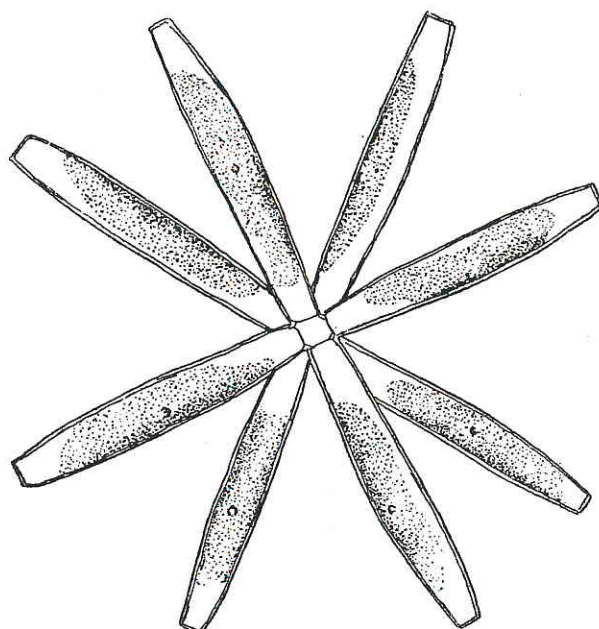
- A) Células esféricas.
 - Genobios generalmente con las células en un plano *MICRACTINIUM* pg. 81.
- AA) Células nunca esféricas.
 - I) Células con los ejes mayores paralelos. Células en un plano *SCENEDESMUS* pg. 82.
 - II) Células con los ejes mayores radiados o formando un cuadrilátero.
 - X) Eje mayor dispuesto radialmente con respecto a un centro común. Células en muchos planos *ACTINASTRUM* pg. 81.
 - XX) Ejes mayores en forma de cuadrilátero, células dispuestas en un plano.
 - Z) Células con sedas o púas *TETRASTRUM* pg. 82.
 - ZZ) Células sin sedas ni púas *CRUCIGENIA* pg. 81.

ACTINASTRUM Lagerheimia (1882).

Griego, *actin* = radio, y *astrum* = astro.

Células cilíndricas, fusiformes con los ápices truncados, cuatro hasta ocho veces más largas que anchas, por lo general reunidas por uno de los polos formando cenobios radiales libres o en grupos irregulares. Cromatoforo parietal, en forma de banda longitudinal y con un pirenoide.

Reproducción asexual: por división longitudinal y transversal, formando 4, 8 ó 16



Actinastrum sp x 1500

autosporas, dispuestas en dos haces, los que una vez libres toman la forma característica de la especie.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias en los establecimientos de provisión de agua, ni es indicador de contaminación.

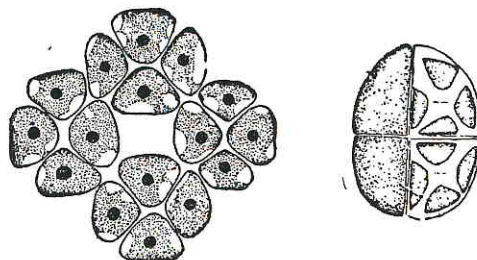
Frecuencia: los meses de verano y especialmente enero con 34.400 individuos, indican la época de mayor procreación.

CRUCIGENIA Morren (1830)

Células triangulares, trapezoidales o elípticas, reunidas en grupos de cuatro, con los ejes mayores formando cuadriláteros. Estos grupos quedan a su vez, unidos por mucílago o restos de la membrana materna, constituyendo cenobios más o menos grandes. Cromatoforo formado por uno hasta cuatro cloro-

plastidios discoides o laminares, generalmente con un pirenoide cada uno.

Reproducción asexual: por división crucial del protoplasma, en cuatro autosporas.



Crucigenia sp x 1500

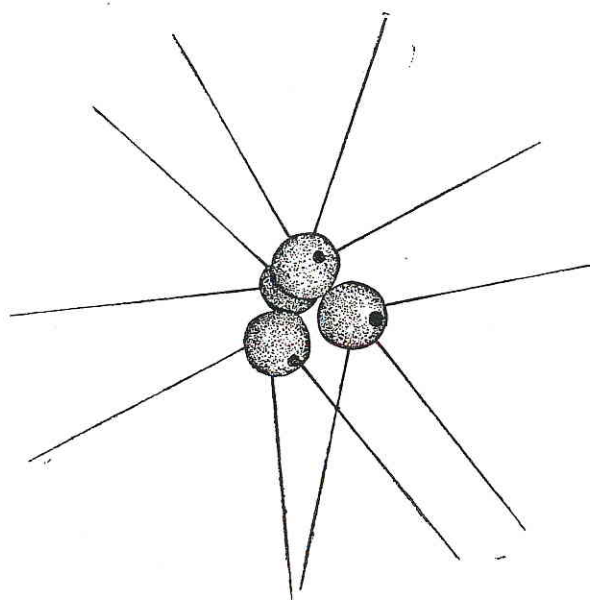
Importancia higiénica: no tiene.

Frecuencia: primavera y verano son las estaciones más favorables para su desarrollo, habiendo observado un máximo durante el mes de noviembre, con 87.200 individuos por litro.

MICRACTINIUM Fresenius (1858)

Griego = *micros* = pequeño, y *actin* = radios.

Células esféricas, irregularmente agrupadas de a cuatro y a su vez formando cenobios de diversos tamaños. Membrana con



Microactinium sp x 900

largas y finas sedas, cromatoforo único, cupuliforme y con un pirenoide.

Reproducción asexual: por autosporas.

Importancia higiénica: no es indicador.

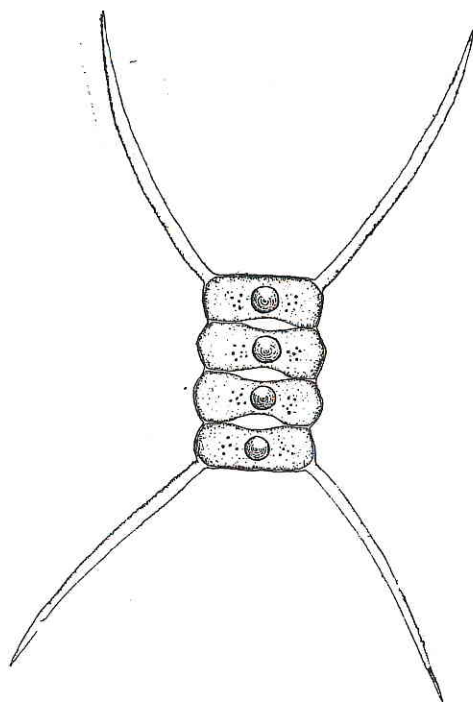
Frecuencia: constituye un elemento frecuente en el plancton del río de la Plata, siendo los meses de diciembre y enero los de mayor abundancia, ya que en ellos registramos 12.000 y 11.600 org./litro respectivamente.

SCENEDESMUS Meyen (1829)

Células elipsoidales o fusiformes con los ejes mayores paralelos, reunidas en hileras simples o dobles alternadas, siempre en un plano, constituyendo cenobios de dos o múltiplos de dos. Membrana celular lisa, arrugada o granulada, muchas veces con púas de diversos tamaños, en todas las células o solamente en las extremas. Cromatoforo parietal, laminado y con un pirenoide.

Reproducción asexual: cada célula da autocenobios, pero no lo hace simultáneamente.

Habitat: generalmente en ambientes mesosaprobios.



Scenedesmus sp x 1000

Importancia higiénica: de acuerdo con su ecología, su presencia indica aguas con mediana cantidad de materia orgánica.

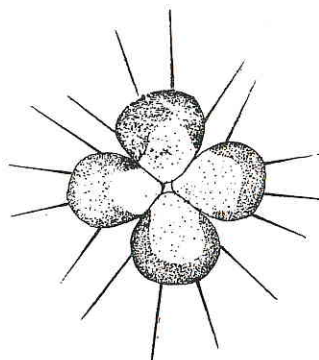
Frecuencia: elemento constante en el plancton del Río, tiene como época óptima para su desarrollo, la comprendida entre los

meses de setiembre a febrero, siendo noviembre con 74.800 org./litro, el mes de mayor abundancia.

TETRASTRUM Chodat (1895)

Griego, *tetra* = cuatro, y *aster* = estrella.

Células dispuestas en cenobios, generalmente libres. Membrana celular con una o



Tetrastrum sp x 2000

más púas, de diversos tamaños; cromatoforo parietal, formado por uno a cuatro cloroplastidios y con o sin pirenoide.

Reproducción asexual: por división crucial del protoplasma, dando autocenobios.

Importancia higiénica: no se ha citado como indicador.

Frecuencia: fué hallado intermitentemente en el plancton del río de la Plata, llegando a 6.400 org./litro en el mes de enero.

Orden ZYGNEMALES

Constituyen un grupo bien definido, diferenciado de las demás *Chlorophyta*, por la ausencia de células reproductoras flageladas. También la organización del cromatoforo es distinta. La reproducción sexual se realiza por conjugación de gametas ameboides, por lo cual fué considerado por algunos ficólogos como categoría taxonómica superior.

En el río de la Plata están representadas dos familias, *Desmidiaceae* y *Zygnemaceae*.

Clave de las familias

- A) Células cilíndricas siempre reunidas en filamentos, rara vez desarticulables, nunca se observa estrechamiento medio (*sinus*) ZYGNEMACEAE pg. 83

- AA) Células de diversas formas, casi siempre solitarias y en general, con estrechamiento en la parte media (*sinus*),
..... *DESMIDIACEAE* pg. 83.

ZYGNEMACEAE

Talos constituidos por filamentos simples, de células cilíndricas. Generalmente libres, entremezclados con otras *Chlorophyta* y a veces fijos al substrato por procesos rizoidales. Cromatoforo en forma de cinta helicoidal, de láminas axiales o estrélladas.

Reproducción asexual: por rotura accidental y rara vez por separación de las células de los filamentos.

Reproducción sexual: por conjugación de dos protoplasmas, con función de gametas, de dos células del mismo filamento, (conjugación lateral) o distinto (conjugación escalariforme). La cigota que se origina puede estar ubicada entre dos filamentos o dentro de uno de ellos.

Para la República Argentina conocemos 6 géneros, de los cuales sólo *Mougeotia* hemos hallado en el río de la Plata.

MOUGEOTIA Agardh (1824)

Género dedicado al botánico francés Mougeot.

Filamentos simples, generalmente angostos, formados por células largas y de paredes delgadas. Cromatoforo axial y laminar, del ancho de la célula y casi siempre del mismo largo, con 2 ó más pirenoides, dispuestos en series lineales en las especies de células angostas e irregularmente en las células anchas. Sólo se observa un núcleo en la parte media.

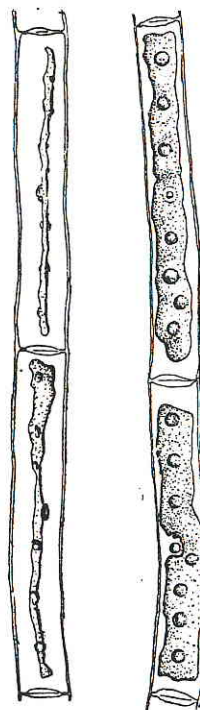
Reproducción asexual: como se indicó para la familia.

Reproducción sexual: por conjugación escalariforme o lateral; en el primer caso la cigota puede formarse en un tubo intermedio o faltar este tubo quedando entonces ligada a cuatro células; mientras que en la conjugación lateral son dos células próximas de un mismo filamento, las que emiten los tubos de conjugación.

Habitat: vive en charcos, lagunas, ríos, etc., prefiriendo ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: solamente hallamos 800 individuos por litro en el mes de noviembre, se-



Mougeotia sp x 1000

guramente arrastrados por alguna crecida del río, ya que éste en la zona estudiada, no representa su "medio biológico normal".

DESMIDIACEAE

Algas unicelulares, rara vez filamentosas o cenobios amorfos. En muchos géneros existe una constricción media denominada *seno*, que divide a cada célula en dos *semicélulas*, unidas por una zona conectiva llamada *ismo*.

La división asexual se realiza en la zona media, formándose de esta manera dos células hijas, cada una de las cuales, recibe una mitad íntegra de la célula madre y regenera la otra.

Reproducción sexual: por conjugación, resultando una cigota envuelta en tres capas celulares, a menudo la exterior ornamentada con verrugas, púas, etc.

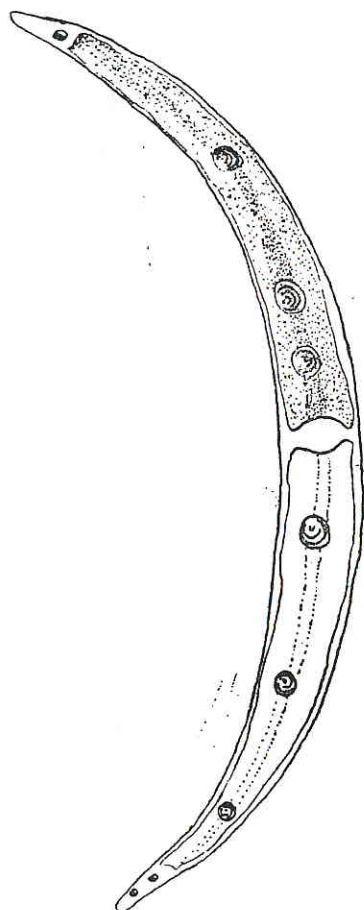
En el plancton del Río hemos hallado 2 de los 13 géneros, reconocidos para el territorio argentino.

Clave de los géneros

- A) Células sin estrechamiento medio, eje mayor más o menos curvado, *CLOSTERIUM* pg. 84.
 AA) Células con estrechamiento medio, vistas por los polos de forma triangular y con procesos angulares, *STAURASTRUM* pg. 84.

CLOSTERIUM Nizsch (1817)

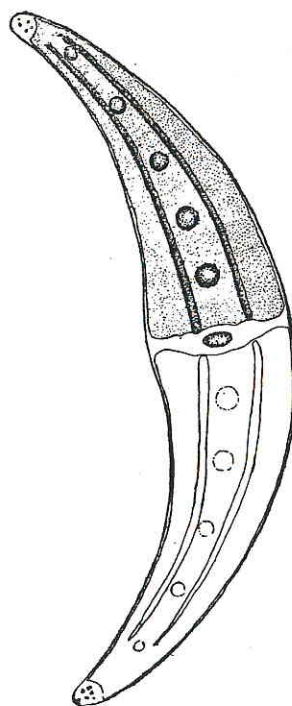
Células alargadas, semilunares o arqueadas, por lo general atenuadas en los ápices y sin estrechamiento medio. Membrana a veces de color pardo o amarillo pardo, con po-



Closterium sp x 1000

ros delicados y a veces con estrías longitudinales. Cromatoforo formado por dos cloroplastidos, uniformes o con costillas, casi siempre con pirenoides dispuestos en series lon-

gitudinales. En cada polo existe una vacuola, con una o más partículas de sulfato de calcio.



Closterium sp x 500

Reproducción asexual: por división transversal.

Reproducción sexual: por conjugación.

Habitat: frecuentemente en suspensión en aguas duras, siendo sus especies meso y oligosaprobios.

Importancia higiénica: es género indicador de escasa contaminación orgánica.

Frecuencia: su presencia es constante en el plancton del río de la Plata, habiendo hallado un máximo en noviembre con 10.000 org./litro.

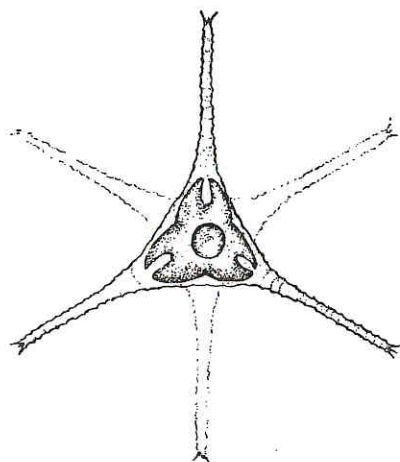
STAURASTRUM Meyen (1829)

Griego, *stauro* = cruz, y *astrum* = astro.

Células libres, con profundo estrechamiento medio, polos triangulares y a veces con más lados, generalmente los ángulos se prolongan en procesos casi siempre largos, terminados en ápices truncados o con púas o espinas. Membrana lisa o con ornamentaciones. Cromatoforo axial, formado por dos cloroplastidos lobulados, uno en cada semicélula y cada uno con un pirenoide.

Reproducción sexual: la cigota originada por la conjugación celular, es a menudo esférica, o angular con elevaciones cónicas terminadas en largas púas, simples o bifurcadas.

Habitat: de preferencia en ambientes oligosaprobios.



Staurastrum sp x 1000

Importancia higiénica: su presencia indica agua poco contaminada.

Frecuencia: formaba parte del plancton del río, durante los meses de octubre a enero correspondiendo a diciembre con 4.800 org./litro, la época de mayor desarrollo.

División EUGLENOPHYTA

Algas con dos pigmentos, clorofila y carotinoides. Cloroplastidios discoides, a veces faltan, siendo entonces organismos saprofíticos. Como productos de reserva se observa paramilon y grasas. La mayor parte de las especies son flageladas, unicelulares y desnudas, a veces poseen envolturas más o menos rígidas.

Reproducción asexual: por división directa, dando también estados de resistencia denominados quistes (estatosporas).

Reproducción sexual: sólo está bien establecida para un género.

Tres familias agrupadas en el orden *Euglenales*, se conocen para Argentina, las que también están representadas en el plancton del río de la Plata.

En este trabajo sólo consideramos en particular, los flagelados verdes, ya que todos los incoloros, aún aquellos como *Anisonema*, *Urceolus*, *Astasia*, etc., que debían figurar aquí, los hemos agrupado denominándolos *Leucoflagelados* y así aparecen en los exámenes cuantitativos. Por otra parte, dada su importancia para los estudios sanitarios del agua, son actualmente objeto de investigación aparte.

Orden EUGLENALES

EUGLENACEAE

Células de formas variadas, rígidas o deformables, con membrana lisa u ornamentada, a veces con verdadera lórica. La mayor parte de las especies poseen cloroplastidios, pero la presencia en todas de la mancha ocular roja, indica su parentesco. Todas tienen uno, dos o tres flagelos, una o más vacuolas pulsátiles y un núcleo en la parte media de la célula.

La división celular cuando la célula está inmóvil se realiza rodeándose las células hijas de una envoltura mucilaginosa (estado *Palmella*).

Reproducción sexual: desconocida.

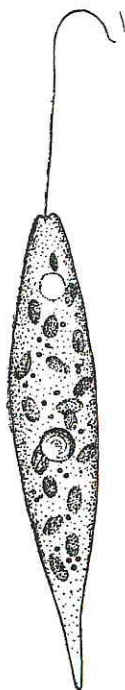
De los cinco géneros argentinos, 4 están representados en el plancton del río de la Plata.

Clave de los géneros

- A) Células con lórica, *TRACHELOMONAS* pg. 87
- AA) Células sin lórica.
 - I) Células generalmente deformables con membrana delicada, *EUGLENA* pg. 86.
 - II) Células no deformables con membrana más o menos gruesa,
 - X) Células comprimidas a veces retorcidas, proceso caudal muy marcado, *PHACUS* pg. 87
 - XX) Células ovoideas, proceso caudal apenas esbozado, *LEPOCINCLIS* pg. 86.

EUGLENA Ehrenberg (1838)

Células fusiformes, más o menos alargadas y acuminadas, fácilmente deformables, con



Euglena sp x

periplasto a veces ornamentado con series de puntos. Flagelo único en el polo anterior. Cloroplastidios generalmente discoides y numerosos, con o sin pirenoide, algunas especies forman un pigmento rojo que enmascara a la clorofila (Hematocromo). Poseen vacuola pulsátil, mancha ocular y granos de paramylon.

Reproducción asexual: en estado móvil, por división longitudinal y en reposo rodeándose de una vaina, dando temporariamente estados *Palmella*.

Habitat: prefieren aguas ricas en materia orgánica.

Importancia higiénica: indica aguas con contaminación orgánica.

Frecuencia: su presencia es casi constante en el plancton del Río, habiéndose hallado en octubre un máximo con 33.600 org./litro.

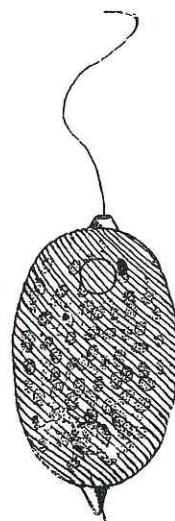
LEPOCINCLIS Perty (1849)

Células ovoideas, simétricas, con el polo posterior generalmente prolongado en un corto proceso agudo, y el anterior en un pequeño cuello por el que asoma el flagelo. Periplasto con estrías longitudinales o espiraladas, Cloroplastidios por lo general numerosos y discoides, además existen dos granos de paramylon largos y laterales.

Reproducción asexual: por división durante el período de inmovilidad.

Habitat: en ambientes meso y oligosaprobios.

Importancia higiénica: como indicador de



Lapocinclis sp x 1000

aguas con escasa o mediana cantidad de materia orgánica.

Frecuencia: solamente hallamos 400 individuos por litro, durante junio y julio.

(Continuará)



LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI-CUANTITATIVA)

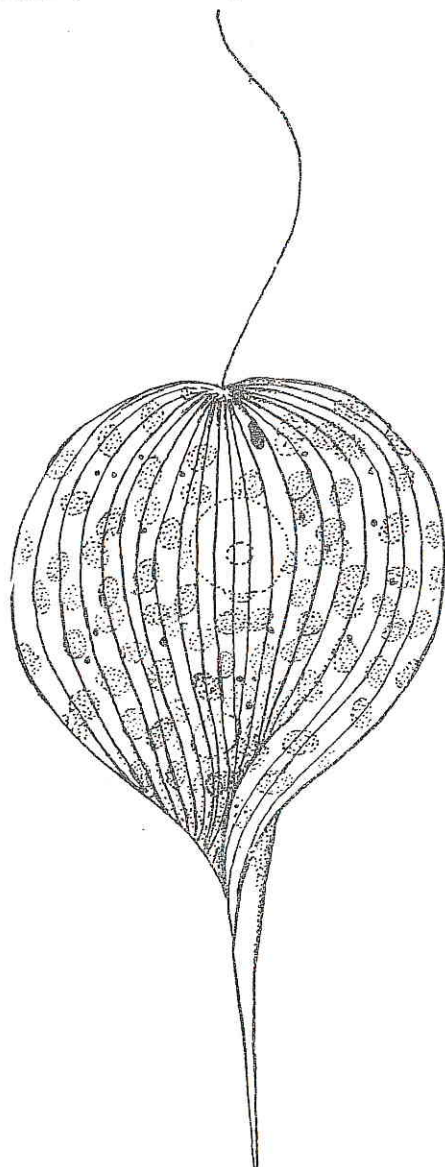
Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN Y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

(Continuación; ver Nros. 141, 142 y 143)

PHACUS Dujardin (1841)

Células frecuentemente muy comprimidas, asimétricas, ovoides o piriformes a veces re-



Phacus sp x 1000

torcidas, con apéndice caudal acuminado y más o menos largo. Periplasto estriado lon-

gitudinal o espiraladamente. Cloroplastidios discoides con o sin pirenoide.

Reproducción asexual: por división en reposo, con o sin envoltura mucilaginosa.

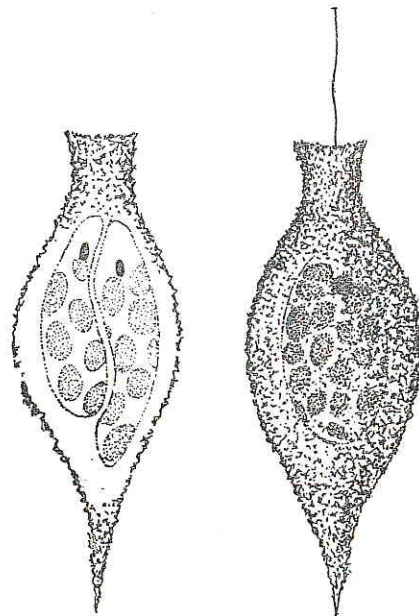
Habitat: frecuentemente en aguas tranquilas y ambientes oligosaprobios.

Importancia sanitaria: su presencia indica aguas con poca materia orgánica.

Frecuencia: se observó en el plancton del río de la Plata, durante junio, julio y agosto, anotándose 2.000, 800 y 400 org./litro respectivamente.

TRACHELOMONAS Ehrenberg (1833).

Células rodeadas por una lórica de forma esférica, ovoidea u oblonga, con un poro



Trachelomonas sp x 2000

circular en la parte anterior, por donde sale el flagelo, superficie externa lisa u ornamentada, con poros, espinas, gránulos, etc., ca-

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica realizado en Tucumán, en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

si siempre de color pardo rojizo, por impregnación de sales de hierro. Cromatoforo constituido por 2 ó más cloroplastidios discoides, generalmente sin pirenoide, y casi siempre con mancha ocular.

Reproducción asexual: por división longitudinal o transversal y mientras una de las células hijas queda dentro de la lórica, con el flagelo, la otra sale y paulatinamente forma su flagelo y lórica.

Importancia sanitaria: no es indicador.

Frecuencia: constituye un elemento constante en el plancton del Río, habiéndose comprobado dos puntos máximos, uno en enero con 21.600 organismos/litro y otro en abril con 18.400.

División PYRRROPHYTA

Algas unicelulares o cenobiales, cuyos estados móviles poseen generalmente dos flagelos, membrana no siempre presente, por lo común formada por celulosa. Cromatoforo de color verde amarillento hasta cerino. Como sustancia de reserva se observa almidón o productos semejantes y aceites.

Reproducción asexual: las especies inmóviles dan zoosporas y aplanosporas.

Reproducción sexual: sólo se ha observado en pocos géneros.

Clase CRYPTOPHYCEAE

Algas unicelulares o cenobiales, las especies móviles comprimidas y con dos flagelos insertos en una fovea, situada en la parte anterior. Cromatoforos generalmente de color pardo claro, en forma de dos bandas laterales, con o sin pirenoides.

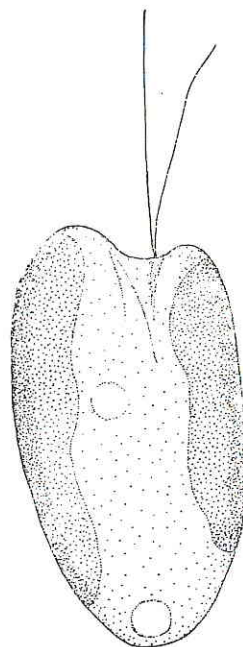
Sólo un Orden y una familia, *CRYPTOMONADACEAE*, la que está representada en Argentina y en la localidad tratada, por el género *Cryptomonas*.

CRYPTOMONAS Ehrenberg (1838)

Células móviles, con periplasto muy delgado, dorsiventrals, en la parte anterior oblicua se abre la fovea donde se implantan dos flagelos. Cromatoforos parietales, de color pardo u oliváceo.

Reproducción asexual: por división longitudinal y formación de quistes endógenos (estatosporas).

Importancia higiénica: transmite al agua en determinadas ocasiones olor a violetas y



Cryptomonas sp. x 2000

es además indicador de mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: elemento constante del plancton en el río de la Plata, fué observado su máximo desarrollo en junio y julio con 64.800 y 52.800 org./litro respectivamente.

Orden GYMNODINIALES

Dinoflagelados de células desnudas o con envoltura homogénea sin placas.

Este Orden está representado en el plancton del Río por el género *Gymnodinium*.

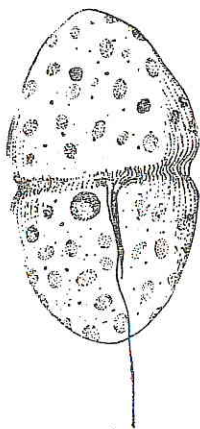
GYMNODINIUM Stein (1883) emend. Kofoid and Swezy (1921)

Griego, *gymno* = desnudo.

Células con tendencia a la forma ovoidal, divididas por un surco transversal en dos partes desiguales, generalmente desnudas. Surco longitudinal de tamaño variable. Incoloras o con cromatoforos discoides.

Reproducción asexual: por división celular, cuando está en movimiento.

Habitat: generalmente en agua de mar, las pocas especies de agua dulce, prefieren ambientes oligo o mesosaprobios.



Gymnodinium sp x 1500

Importancia sanitaria: indica aguas con poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: Hallamos este género en los meses de verano, en pequeña cantidad y en julio representado por 1.100 org./litro.

Orden PERIDINALES

Dinoflagelados con caparazón compuesto por un número definido de placas, dispuestas de manera constante según las especies. Pueden separarse dos partes o valvas denominadas epiteca e hipoteca.

Organismos en su mayor parte marinos; de los géneros que poseen especies de agua dulce, hemos hallado *Glenodinium* y *Peridinium*.

Clave de los géneros

- A) Membrana delicada, placas y suturas poco marcadas..... *GLENOINIUM*, pg. 14
- AA) Membrana robusta, placas y suturas bien diferenciadas *PERIDINIUM*, pg. 14

GLENODINIUM Stein (1883)

Células globosas, asimétricas, generalmente aplastadas dorsiventralmente. Membrana delgada, rodeada por un número de

terminado de placas lisas y unidas por finas suturas. Surco transversal ligeramente espiralado y rodeando toda la célula; surco longitudinal restringido a la mitad posterior de la célula. Cromatoforos comúnmente numerosos y en algunas especies con mancha ocular.

Reproducción asexual: por aplanosporas.

Habitat: en ambientes oligo o mesosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a "pescado", e indica poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, hallamos 800 org./litro en junio y octubre.

PERIDINIUM Ehrenberg (1830) emend. Stein (1883)

Células vistas de frente, circulares, ovales o angulares, con membrana revestida por placas unidas por suturas bien marcadas, a veces con espinas o púas en la parte posterior pero sin llegar a ser cuernos. Cromatoforos de color amarillo pardusco y en algunas especies mancha ocular.

Reproducción asexual: por división directa, luego de inmovilizarse y por aplanosporas.

Habitat: por lo general en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: comunican al agua olor y sabor a "marisco y pescado".

Frecuencia: fué hallado irregularmente en las diversas estaciones del año, observando en julio 4.400 org./litro.

División CHRYSOPHYTA

Células libres o unidas en filamentos o cénobios. Cromatoforos de color áureo, cerino, hasta pardo y amarillo verdoso, sin pirenoides. Como sustancias de reserva producen leucina y aceites. Membrana celular silicificada o no, compuesta generalmente por dos mitades.

Reproducción asexual: por zoosporas o aplanosporas.

Reproducción sexual: isotámica, por fusión de zoogametas o aplanogametas. Comprende las siguientes clases: *XANTHOPHYCEAE* (*Heterocontae*). *CHRYSOPHYCEAE* y *BACILLARIOPHYCEAE* (Diatomeas).

Clase *XANTHOPHYCEAE*

Cromatoforo de color amarillo verdoso, con abundancia de carotinoides. Pared celular dividida en dos mitades, que encajan una dentro de la otra como las cajas de Petri y cuando son filamentosas, se disponen en una serie de piezas en forma de H, que articulan por sus extremos. Formadas generalmente por compuestos pécticos y a menudo impregnada con sílice. Las células móviles poseen dos flagelos de longitud desigual (*Heterocontae*).

De las siete familias argentinas, dos están representadas en el plancton del río de la Plata.

Orden *HETEROTRICHAELES*
TRIBONEMACEAE

Células agrupadas en filamentos simples, con membranas más o menos gruesas, que se resuelven en piezas en forma de H.

De los géneros reconocidos para Argentina, *Bumilleria* y *Tribonema*, en el plancton del río de la Plata, sólo hemos hallado el primero.

BUMILLERIA Borzi (1895)

Filamentos no ramificados, células cilíndricas, cuyo diámetro longitudinal casi siempre duplica al transversal. Membrana celular constituida por piezas en H, fácilmente visibles en las células que dan zoosporas. Cromatoforos 2 a 8, discoides y parietales, con pirenoide sólo visible por coloración. Se observan gotas de aceites y leucina como productos de reserva.

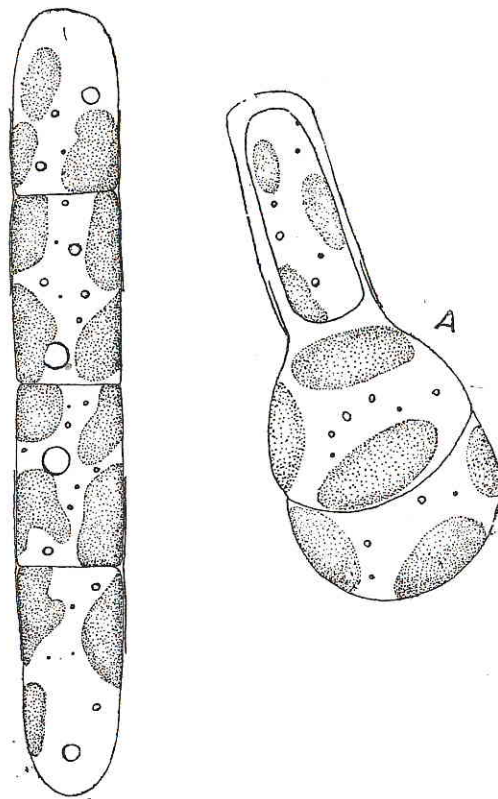
Reproducción asexual: por 1, 2 ó 4 zoosporas piriformes y biflageladas, que se liberan por desarticulación de las piezas en forma de H de la membrana celular. También se forman aplanosporas en la misma cantidad.

Habitat: según los estados de su ciclo vital, puede vivir en la superficie o fondo de los cuerpos de agua dulce.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: se encontró en abundancia en el plancton del río en primavera y verano,

siendo los meses de enero y febrero los de mayor producción con 250.000 y 356.000 individuos por litro respectivamente.



Bumilleria sp x 5000; A, aplanospora en germinación

Orden *HETEROCOCCALES*

Agrupación de cuatro familias, una de ellas representada en la localidad.

BOTRYOCOCCACEAE

Células solitarias o agrupadas en cenobios de aspecto gelatinoso, con la estructura típica de la División, generalmente de pequeño tamaño y con un número limitado de cromatoforos. Se reproducen por autosporas y aplanosporas.

Tres géneros se conocen para nuestro territorio, de los cuales uno hemos encontrado en el plancton del río de la Plata.

CENTRITRACTUS Lemmermann (1900)

Células solitarias, cilíndricas, prolongadas en ambos extremos, formando una espina largamente acuminada. Membrana generalmente gruesa, que se resuelve en dos piezas,

yuxtapuestas en la parte media de la célula. Cromatoforo generalmente doble.

Reproducción asexual: por división transversal.



Centritactus sp x 1000

Importancia higiénica: no tiene.

Frecuencia: sólo hallamos una especie en el mes de octubre y en muy escasa cantidad.

Clase *CRYSOPHYCEAE*

Algas uni o pluricelulares, generalmente flageladas y con pocos cromatoforos amarillentos, áureos o ligeramente parduscos, casi siempre sin pirenoides. Como sustancias de reserva producen leucosina y aceites. Algunas especies de esta clase, originan estatosporas encerradas por una pared silicificada y con poro terminal.

De las seis familias argentinas, hemos hallado representantes de tres.

Clave de las familias

- A) Células monoflageladas y solitarias,
.... *MALLOMONADACEAE*, pg. 15

- AA) Células biflageladas, generalmente en cenobios.

I) Flagelos desiguales. Células generalmente con lórica

OCHROMONADACEAE, pg. 17

II) Flagelos iguales. Células sin lórica

SYNURACEAE, pg. 17

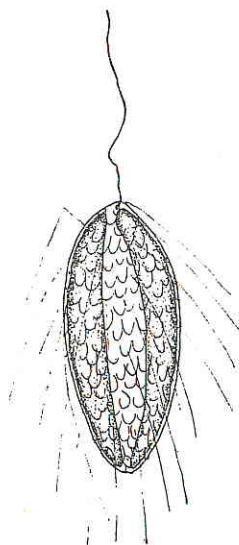
MALLOMONADACEAE

Células monoflageladas, periplasto ornamentado con placas silíceas y, generalmente, sedas largas.

Sólo conocemos para Argentina y río de la Plata un género.

MALLOMONAS Perty (1852)

Células solitarias, ovoides, cilindroideas o fusiformes, membrana recubierta de placas silíceas, circulares, elípticas más o menos angulosas y con una larga y única seda. Poseen un flagelo cuya longitud no supera a la del cuerpo; generalmente uno o dos cromatoforos laterales de color cerino, a veces áureo.



Mallomonas sp x 1000

Reproducción asexual: por división longitudinal, habiéndose constatado la formación de zoosporas.

Habitat: en aguas dulces y preferentemente con poca materia orgánica.

Importancia sanitaria: sus especies son consideradas como productoras de olores aromáticos, indicando además aguas oligosaprobias.

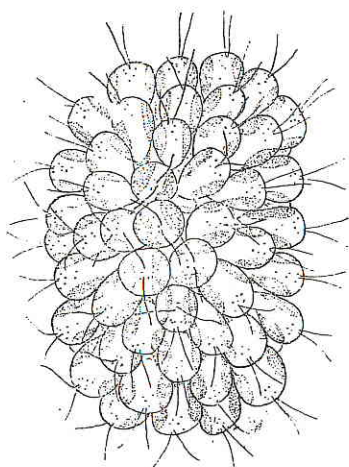
Frecuencia: elemento raro y escaso, pues sólo se halló en octubre, noviembre, enero y abril, estando representado en este último por 1.600 org./litro.

SYNURACEAE

Familia monotípica.

SYNURA Ehrenberg (1838)

Células ovoideas hasta piriformes, alargadas, en la parte redondeada con dos flagelos iguales, de longitud igual o doble a la del



Synura sp x 400

cuerpo, agrupadas en cenobios de 2 hasta 50 individuos, dispuestos radialmente y presentando el conjunto aspecto de mórula más o menos perfecta. Cromatoforos alargados de color cerino y parietales.

Reproducción asexual: por división longitudinal y por zoosporas desnudas.

Habitat: en ambientes oligo mesosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a pescado, pepino o melón, dándole además un sabor amargo. Indica también aguas con poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: sólo fué hallada una especie en los meses de julio y agosto, siempre en escasa cantidad (800 org./litro).

OCHROMONADACEAE

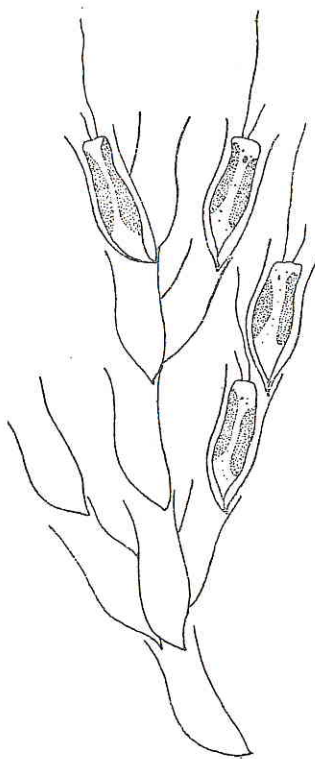
Agrupada esta familia especies solitarias y cenobiales, generalmente con lórica transparente, cuyas células poseen dos flagelos desiguales.

Para Argentina se conocen *Dinobryon* y *Uroglena*, el primero de los cuales ha sido hallado en el plancton del río de la Plata.

DINOBYRON Ehrenberg (1833)

Células solitarias, libres o epífitas, a veces en cenobios dentroideos, de diversas formas: piriformes, alargadas, etc., con uno o dos cromatoforos parietales de color amarillo pardusco, incluidas dentro de la lórica transparente, amarilla hasta ferrugínea, de forma cónica, cilíndrica o campanaluda; cuya parte inferior acuminada, constituye el punto de unión; la parte superior tiene forma de cáliz por donde asoman los dos flagelos de la célula.

Reproducción asexual: por división longitudinal. En las especies unicelulares, una célula



Dinobryon sp x 450

hija permanece en la lórica vieja, mientras que la otra nada libremente hasta formar la propia. En las especies cenobiales, una o dos nuevas células se implantan en el bordé superior de la lórica, segregando rápidamente una nueva.

Como forma de resistencia se observan quistes (statosporas).

Habitat: viven epífitas sobre otros vegetales acuáticos, o son planctónicas, prefiriendo los ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: produce olor a pescado y también aromático. Su presencia indica aguas con poca materia orgánica.

Frecuencia: una especie cenobial fué hallada en el mes de julio y en proporción de 400 org./litro.

Clase *BACILLARIOPHYCEAE*

Algas generalmente unicelulares, caracterizadas por su membrana silícea, compuesta por dos valvas, casi siempre esculpidas y a cuyo conjunto se denomina frústulo. Poseen uno o varios cromatoforos de color amarillo pardusco y de diversas formas.

Reproducción asexual: por división directa, originando dos células hijas, cada una de las cuales lleva una valva. La disminución de una de ellas continúa teóricamente, mientras no se produzca el rejuvenecimiento celular por conjugación. Muchos géneros forman auxosporas asexuales y también microsporas y endosporas.

Reproducción sexual: como resultado de la conjugación de dos protoplasmas, resultan auxosporas sexuales.

Orden *CENTRALES*

Diatomeas con valvas circulares, poligonales o más o menos irregulares, con ornamentaciones radiadas o concéntricas. Nunca existe rafe oseudorafe.

La mayor parte de las especies corresponden al haloplancton; de las de agua dulce hemos hallado representantes de *Coscinodiscaceae* y *Chaetoceraceae*.

Clave de las familias

- A) Valvas discoides o cortamente cilíndricas, sin cuernos u otros procesos salientes, sólo a veces con pequeñas púas marginales. Frústulos solitarios . *COSCINODISCACEAE* pg. 13
- AA) Valvas con dos o más procesos en los ángulos. Frústulos generalmente unidos en filamentos, *CHAETOCERACEAE* pg. 20

COSCINODISCACEAE

Cuatro géneros representan a esta familia en el plancton del río de la Plata.

Clave de los géneros

- A) Células unidas en filamentos más o menos largos; cingulo esculpido *MELOSIRA* pg. 19
- AA) Células libres; cingulo sin esculturas.
 - I) Valvas con la ornamentación dispuesta en dos zonas concéntricas *CYCLOTELLA* pg. 19
 - II) Valvas con la ornamentación no separada en dos zonas concéntricas.
 - X) margen de la valva con pequeñas púas. Puntuaciones dispuestas en forma de radios *STEPHANODISCUS* pg. 19
 - XX) margen de la valva sin púas. Radios poco marcados *COSCINODISCUS* pg. 18

COSCINODISCUS Ehrenberg (1838)

Frústulos discoides, valvas circulares rara vez elípticas. Ornamentación variable, desde pequeñas puntuaciones hasta grandes áreas, irregularmente distribuidas, en series concéntricas, o más o menos radiadas. Cromatoforos pequeños, discoides y numerosos, algunas veces irregularmente lobados o solamente dos laminares.

Importancia higiénica: ocasiona a veces la obstrucción de filtros.

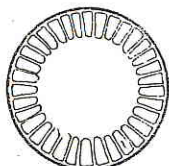
Frecuencia: es un organismo abundante y más o menos constante en el plancton del río, especialmente en primavera, habiendo registrado en agosto 908.000 individuos por litro.

CYCLOTELLA Kützing (1834)

Griego, *cyclo* = rueda (diminutivo).

Células discoideas, generalmente circulares vistas por la cara valvar. La ornamentación valvar, consiste en una zona periférica con estrias radiales o puntos y dos regiones

concéntricas, irregular y finamente punteadas y entre ella una interna lisa. Lateralmente las valvas son paralelas u onduladas. Los cíngulos no tienen ornamentación ni existen bandas intercalares. Cromatóforos numerosos pequeños y discoides.



Cyclotella sp. x 1000

Reproducción asexual: por formación de una auxospora en cada célula.

Distribución: en aguas salobres o dulces, preferentemente los ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: en ciertas condiciones ambientes, transmite al agua un olor débilmente aromático, siendo además un género indicador de aguas con escasa contaminación orgánica.

Frecuencia: fué hallado constantemente y en abundancia en el plancton del río de la Plata, siendo los meses de primavera y verano los de mayor desarrollo, anotándose un máximo de 1.773.200 org./litro en diciembre.

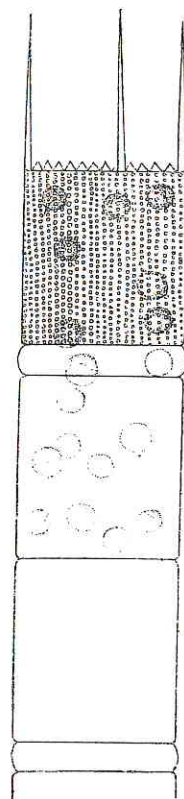
MELOSIRA C. A. Agardh (1924)

Células cilíndricas, rara vez elipsoidales o globosas, unidas por una sustancia mucilaginosa, por un anillo periférico o por pequeñas púas, formando filamentos simples y más o menos largos. Valvas generalmente planas o convexas; por su cara superior o valvar, son circulares y con ornamentaciones dispuestas en dos zonas concéntricas. Cíngulo a menudo con constricción anular, a corta distancia de donde se sobreponen las valvas. Las especies con surco poseen una región suprasurcal ornamentada y una infra-surcal lisa; las que carecen del surco mencionado, tienen todo el cíngulo ornamentado. Cromatóforos numerosos, pequeños y discoides, a veces densamente agrupados.

Reproducción asexual: sólo para una especie se han citado gametas biflageladas.

Distribución: preferentemente en ambientes oligo o mesosaprobios, según las especies.

Importancia higiénica: pueden transmitir al agua olores en diversas ocasiones y en muchos casos su desarrollo exuberante, ocasiona la colmatación de los filtros.



Melosira sp. x 1500

Frecuencia: varias especies forman parte del plancton en el río de la Plata, siendo un elemento constante en cualquier época del año. En diciembre registramos un máximo con 488.800 org./litro.

STEPHANODISCUS Ehrenberg (1845)

Frústulos discoides, algunas veces cilíndricos. Valvas circulares, con cortas púas o espinas en la periferia y con puntuaciones radiadas. Cada radio se origina en el centro de una puntuación, haciéndose luego multi-seriado, esta transición puede ser suave o abrupta, dividiendo entonces la ornamentación en dos regiones concéntricas. Existen generalmente espacios lisos entre cada radio. Cíngulos lisos y sin bandas intercalares. Cromatóforos pequeños y discoides, uno o dos grandes e irregulares.

Reproducción asexual: por auxosporas esféricas o elípticas.

Importancia higiénica: no se han citado casos de especies "tapafiltros", como es común en las Diatomeas.

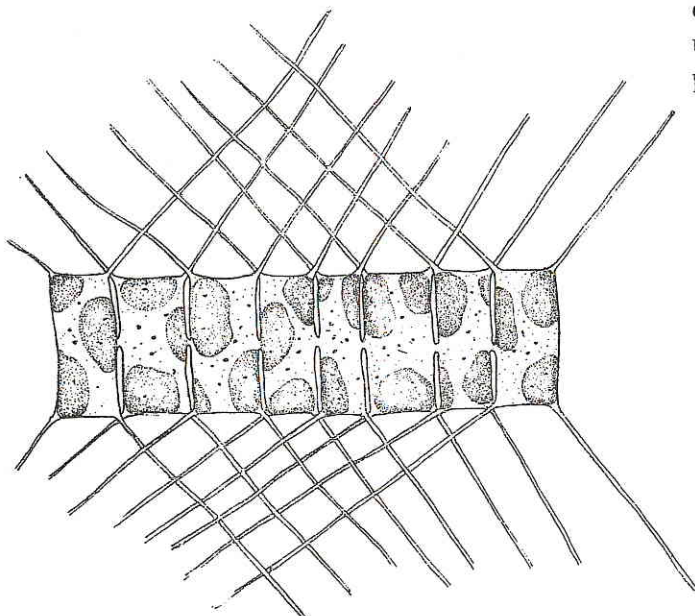
Frecuencia: lo hallamos en el plancton del río, durante los meses de septiembre a diciembre, en este último representado por 4.400 org./litro.

CHAETOCERACEAE

El único género que tiene especies de agua dulce es *Chaetoceros*.

CHAETOCEROS Ehrenberg (1944)

Frústulos, vistos por su cara valvar, elípticos con una seda o cuerno, cerca de cada polo; vistos por la cara lateral, las dos sedas son ampliamente divergentes y mucho más largas que la célula: Cíngulos encajados y sin



Chaetoceros sp x 900

bandas intercalares. Células agrupadas en cadenas derechas o espiraladas, por entrecruzamiento de las sedas y aposición de las caras valvares. Paredes celulares poco silicificadas y por consiguiente sin ornamentaciones.

Reproducción asexual: por auxosporas.

Distribución: la mayor parte de las especies son marinas, otras de agua dulce y siempre planctónicas.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias en establecimientos de provisión de agua.

Frecuencia: una especie formaba parte del plancton del río en primavera y verano, observándose un punto máximo de individuos en febrero, con 96.000 org./litro.

Orden PENNALES

Diatomeas con valvas de simetría bilateral o asimétricas y ornamentación también bilateral. Existe rafe oseudorafe y generalmente faltan las bandas intercalares y tabiques internos, lo mismo que las púas o procesos externos.

Reproducción asexual: no se conocen microsporas ni auxosporas asexuales.

Reproducción sexual: por formación de auxosporas sexuales, originadas por la fusión directa, de los protoplasmas de dos células, o previamente éstos se dividen dentro del frústulo en dos aplanogametas, que uniéndose de a pares originan dos auxosporas.

Es el Orden mejor representado en la flora de agua dulce y su sistemática se basa exclusivamente en la morfología de las valvas.

Clave de los subórdenes

- A) Rafe más o menos escondido en una quilla, a uno o ambos lados de la valva, . . . *SURIRELLINEAE* pg. 24
- AA) Rafe nunca dispuesto en quilla
 - I) Rafe verdadero en las dos valvas, *NAVICULINEAE* pg. 22
 - II) Nunca los dos verdaderos, distintos en cada una de las valvas.
 - X) Ambas valvas con pseudorafe o un tipo primitivo de rafe verdadero, *FRAGILARINEAE* pg. 21
 - XX) Una valva con pseudorafe y la otra con rafe verdadero, . . . *ACHNANTHINEAE* pg. 22

Suborden FRAGILIRINEAE

Clave de las familias

- A) Frústulos con tabiques internos longitudinales *TABELLARIACEAE* pg. 21
- AA) Frústulos sin tabiques internos, *FRAGILARIACEAE* pg. 21

TABELLARIACEAE

Células tabulares, generalmente unidas por materias mucilaginosas, por sus extremos o en cadenas en zigzag.

Sólo hemos hallado en el río de la Plata, especies del género *Tabellaria*.

TABELLARIA Ehrenberg (1840)

Frústulos tabulares, con numerosas bandas intercalares. En la parte interna de la membrana y entre los cíngulos y bandas intercalares, existen tabiques longitudinales, opuestos o alternados, dirigidos hacia el centro de la célula. Valvas alargadas, lateralmente abultadas en la parte media y suavemente engrosadas en los polos. Seudorafe angosto y progresivamente ensanchado en el centro y en los polos. Cromatoforos discoideos, pequeños y numerosos.

Reproducción asexual: por auxosporas.

Distribución: casi siempre en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a pescado y a veces geranio y es además indicador de aguas poco contaminadas por materia orgánica.

Frecuencia: fué hallada ocasionalmente en setiembre y en muy escasa cantidad.

FRAGILARIACEAE

La mayor parte de los géneros, tienen las valvas simétricas en ambos ejes. Faltan las costillas en la membrana celular y también los tabiques internos. Valvas generalmente de lados paralelos y parte central abultada; cada una con estrías trasversales o puntuaciones y pseudorafe bien visible, faltando a menudo la ornamentación en la parte media.

Clave de los géneros

A) Valvas con los polos de igual tamaño.

I) Frústulos unidos en filamentos o en forma de estrella, pero en un plano,
..... *FRAGILARIA* pg. 21

II) Frústulos solitarios o en cenobios estrellados, pero en muchos planos
..... *SYNEDRA* pg. 22

AA) Valvas con los polos de distintos tamaños *ASTERIONELLA* pg. 21

ASTERIONELLA Hassall (1850).

Griego, *aster* — estrella.

Frústulos vistos por su cara valvar, lineales, con los polos abultados y de desigual tamaño, formando cenobios aplastados y estrellados, con todas las células aproximadamente en el mismo plano. Valvas con estrías trasversales muy delicadas y con pseudorafe no diferenciado. Existen dos pequeños poros cerca de los polos de la valva, por los que sale la materia mucilaginosa que mantiene los frústulos unidos. Cromatoforos axiales y en número de dos.

Distribución: preferentemente en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a pescado y aromático, siendo indicador de poca contaminación orgánica.

Observaciones: apareció en el plancton del río, en el mes de diciembre con 8.800 org./litro, llegó en enero a 12.000 bajando a 1.600 en febrero, para desaparecer a fines de marzo.

FRAGILARIA Lyngbye (1819) emend.

Rabenhorst (1864).

Latín, *fragilis* = frágil, quebradizo.

Frústulos lineales, hasta fusiformes, vistos por su cara valvar, simétricos y generalmente con los polos atenuados. Existen a veces una o más tumefacciones en los lados. Por su cara lateral son rectangulares y con una o más bandas intercalares. Ornamentación constituida por delicadas estrías trasversales o filas de puntos. Seudorafe en el eje sagital de la valva, pequeño e indefinido o ancho y bien marcado. Cromatoforos numerosos y discoideos o en pequeña cantidad y laminares.

Los individuos se agrupan casi siempre en bandas, uniéndose por las caras valvares o en cadenas en zigzag y muy rara vez en forma de estrella, pero en un plano.

Distribución: en diversas categorías de cuerpos de agua, casi siempre en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas con poca contaminación orgánica.

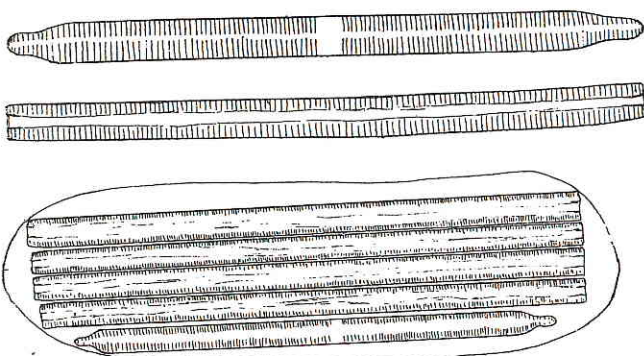
Frecuencia: en el río de la Plata es un elemento importante y constante de su plancton, habiendo registrado 93.200 individuos por litro en el mes de noviembre.

SYNEDRA Ehrenberg (1830).

Células angostas, muy alargadas, solitarias y libres o en grupos radiados; a veces adheridas a diversos soportes por un pie mucilaginoso. Valvas lineales o lineal-lanceoladas, generalmente derechas, siendo los ápices atenuados o del mismo diámetro que la porción central. Falta ornamentación en el centro de la valva y elseudorafe es continuo. Por la cara lateral, los frústulos son de lados paralelos con los ápices truncados, presentando la misma ornamentación que en la cara valvar. Las especies de agua dulce tienen dos cromatóforos, con tres o más pirenoides cada uno.

Habitat y distribución: viven libres o fijas sobre rocas, tierra u otros vegetales acuáticos; casi todas en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: algunas especies comunican al agua olor a tierra. casi todas son



Syneðra sp x 500

“tapafiltros” y su presencia en cantidad, indica agua con mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: constituye un componente constante del plancton del río, la primavera es la estación más favorable para su desarrollo, correspondiendo al mes de noviembre el punto máximo, con 82.400 org./litro.

Suborden ACHNANTHINEAE

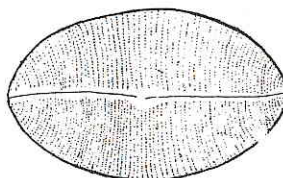
Comprende una familia.

ACHNANTHACEAE

Frústulos siempre simétricos en ambos ejes, con una valva con rafe verdadero y la otra conseudorafe. Tabiques internos incompletos o faltan. Generalmente con un cromatóforo laminado y con el margen lobulado.

COCONEIS Ehrenberg (1838).

Frústulos anchamente elípticos, vistos por su cara valvar y curvados transversalmente vistos por su cingulo. Epifitos sobre algas o plantas sumergidas, de manera que la hipoteca queda adosada al sustrato. Epiteca conseudorafe axial y estriada transversalmente o con surcos puntiformes, hipoteca con rafe medio, derecho o sigmoideo y nódulos polares y centrales. Ambas valvas poseen tabiques internos incompletos.



Cocconeis sp x 500

Reproducción sexual: generalmente se conjugan dos protoplasmas originando una auxospora.

Distribución y habitat: vive en ambientes oligosaprobios, epífita sobre filamentos de *Cladophora*, *Vaucheria*, etc., de manera que su presencia en el plancton es ocasional.

Importancia higiénica: son organismos indicadores de aguas con poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: sólo se halló una especie en el mes de julio.

Suborden NAVICULINEAE

Corresponden a este suborden las diatomeas pennadas con rafe verdadero, siendo la mayoría de agua dulce. Generalmente solitarias y libres, son a veces sesiles o pedunculadas, adhiriéndose a soportes o formando filamentos incluidos en masas mucilaginosas.

Clave de las familias

- A) Valvas simétricas respecto a los dos ejes *NAVICULACEAE* pg. 23
- AA) Valvas simétricas con respecto a un eje.
- I) Valvas asimétricas con respecto al eje transversal.
.. *GOMPHONEMATACEAE*
..... pg. 24
- II) Valvas asimétricas con respecto al eje longitudinal.
.. *CYMBELLACEAE* pg. 24

NAVICULACEAE

Frústulos de valvas simétricas respecto a los dos ejes. Ambas más o menos elípticas lanceoladas y a veces algo onduladas en el margen. Cada valva tiene rafe con nódulos polares y central, carácter que se tiene en cuenta para su taxonomía. La mayor parte de los géneros, poseen ornamentaciones en forma de estrías transversales o puntuaciones.

Clave de los géneros

- A) Rafe sigmoideo. Ornamentación en hileras transversales y oblicuas.
PLEUROSIGMA pg. 24
- AA) Rafe derecho. Ornamentación en una sola dirección
..... *NAVICULA* pg. 23

NAVICULA Bory (1822)

Latín, *navicula* = navecilla.

Frústulos simétricos, valvas alargadas, generalmente atenuadas hacia los polos y ápices capitados, redondeados o rostrados. Rafe axial, derecho con los nódulos central y polares bien manifiestos, pero pequeños. Campo axial con expansiones a la altura del nódulo central y de los polos, sin llegar nunca a formar una cruz. Ornamentación formada por estrías paralelas o filas de puntos a veces radiadas en la región del nódulo central. Por la cara lateral los frústulos son rectangulares, sin bandas intercalares.

Reproducción sexual: se forman dos auxosporas, por conjugación de dos pares de aplanogametas formadas en dos células.

Distribución y habitat: en charcos, lagos, ríos, etc., a veces sobre tierra húmeda o incluidas en la nieve, en ambientes oligo o mesosaprobios.

Importancia higiénica: comunican en determinadas ocasiones olor a tierra.

Frecuencia: varias especies son constantes en el plancton del río de la Plata. En junio, cuando comenzamos estas observaciones, registramos 25.000 org./litro, cantidad que fué aumentando progresivamente, hasta anotar en enero 687.600 individuos, bajando bruscamente a 34.400 en febrero, 10.800 en marzo y 8.000 en abril, para comenzar nuevamente un aumento sostenido, llegando en setiembre a 150.800 organismos por litro.

Observaciones: hemos incluido también en este género, aquellas especies que algunos autores agrupan en géneros distintos, pero que no tienen aceptación general.

(Continuará)

LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI-CUANTITATIVA)

Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN Y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

(Continuación: ver Nros. 141, 142, 143 y 144)

PLEUROSIGMA W. Smith (1852)
emend. Clève (1894)

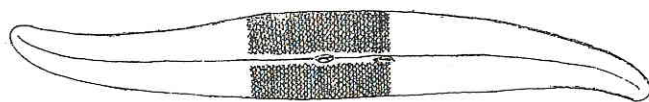
Griego, *pleuron* = nervio, costilla, y *sigma* = letra del alfabeto griego, a cuya forma alude.

Frústulos sigmoideos, gradualmente atenuados hacia los polos, los que son agudos o anchamente redondeados. Rafe con curvatura sigmoidea y campo axial liso, con pequeños nódulos, central y polares; valvas con estrías dispuestas en tres series, una paralela al eje transversal y dos oblicuas. Cromatoforo doble, a veces cuádruple o muchos en cada célula.

Distribución: generalmente en aguas salobres o saladas, más rara vez en agua dulce, viviendo, preferentemente, en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas poco contaminadas.

Frecuencia: en el plancton del río fué hallado esporádicamente y en muy pequeña cantidad.



Pleurosigma sp x 1000

GOMPHONEMATACEAE

Frústulos transversalmente asimétricos en ambas valvas y por la cara lateral. Valvas derechas, lanceoladas o claviformes, con un polo capitado generalmente más ancho que el

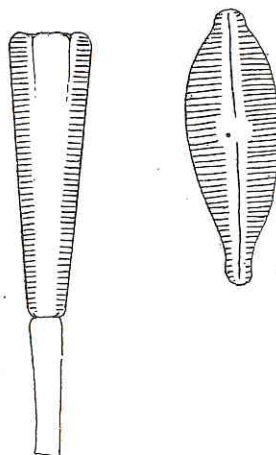
otro. Campo axial angosto y derecho, con nódulos centrales y polares. Algunas especies poseen el nódulo central ensanchado y se observan uno o más puntos aislados y asimétricos. Cromatoforo único y con un pirenoide.

Reproducción sexual: se realiza por la conjugación de los protoplasmas de dos células, previamente divididos en dos aplanogametas cada uno.

GOMPHONEMA C. A. Agardh (1824)

Griego, *gomphos* = cuña, prisma triangular, y *nema* = hilo, fibra.

Habitat y distribución: casi siempre epifitas, sesiles o sujetas por pedúnculos de con-



Gomphonema sp x 750

sistencia gelatinosa, simples o ramificados dicotómicamente. Los individuos libres, deben considerarse como accidentalmente desprendidos de sus pedicelos. Con respecto al con-

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica realizado en Tucumán, en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

tenido en materia orgánica del agua que habitan, las hemos hallado en ambientes oligo y mesosaprobios, es decir con escasa y mediana cantidad respectivamente.

Importancia higiénica: indicador de poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: su medio biológico normal o habitat, nos explica por qué fué hallado solo, ocasionalmente, en el plancton del río, y siempre en muy pequeña proporción.

CYMBELLACEAE

Caracteriza a esta familia, la asimetría longitudinal de las valvas; las que poseen un margen convexo y el otro derecho, cóncavo o también algo convexo. Frústulos vistos por su cara lateral, simétricos y de lados paralelos, convexos o estrechados en el centro, a veces con bandas intercalares. La ornamentación recuerda a la de las *Naviculaceae* existiendo también costillas transversales, lo cual, junto con la forma de la valva y rafe, se tiene en cuenta para la taxonomía de los géneros. Casi siempre existe un cromatóforo grande en cada célula.

Clave de los géneros.

- A) Valvas con costillas transversales.
Parte central del rafe en ángulo agudo *EPITHEMIA* pg. 113
- AA) Valvas sin costillas transversales.
 - I) Valvas chatas *CYMBELLA* pg. 113
 - II) Valvas convexas *AMPHORA* pg. 113

AMPHORA Ehrenberg (1840).

Griego, *amphora* = jarrón, vaso cinerario.

Frústulos vistos por su cara valvar, asimétricos longitudinalmente. Campo axial fuertemente excéntrico y a menudo cercano al lado cóncavo de la valva. Rafe giboso, suavemente curvado y con el nódulo central más cerca del lado cóncavo. Las células vistas por la cara lateral, son anchamente elípticas con los polos truncados. Cíngulos casi siempre separados por varias bandas intercalares, con

ornamentaciones en forma de puntos o estrías.

Distribución: por lo regular, en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: indica aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: solamente reconocimos este género en los meses de julio hasta octubre, representado por pocos individuos.

CYMBELLA C. A. Agardh (1830).

Latín, *cymbula* = barca, chalupa.

Frústulos más o menos longitudinalmente asimétricos, margen semilunar, subnaviculoido o subróbico. Valvas casi siempre semilunares, atenuándose hacia los polos, los que son redondeados o agudos. Campo axial, por lo general con expansiones laterales cercanas al nódulo central. Rafe curvado, con nódulo central y polares bien definidos. Vistos lateralmente los frústulos tienen lados paralelos y son lisos.

Distribución y habitat: género esencialmente de agua dulce. Algunas especies viven dentro de tubos mucilaginosos (subgénero *Encyonema*), mientras que otras flotan libremente, prefiriendo todas ambientes oligosaprobios.

Importancia sanitaria: indica aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: formaba parte del plancton solamente durante los meses de junio y enero, 16.000 y 800 org./litro, respectivamente.

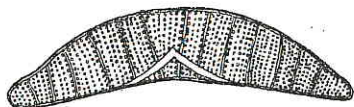
EPITHEMIA de Brebisson (1838).

Griego, *epi* = encima. Se refiere a su forma de vida, generalmente epífita.

Frústulos levemente arqueados y con los polos anchos, redondeados hasta subcapitados. Valvas con un margen más o menos convexo y el opuesto leve o fuertemente cóncavo. Campo axial más cerca del lado cóncavo, constituyendo una porción en forma de V. Rafe verdadero, con nódulos polares y central. Cara valvar con costillas transversales que originan tabiques. Entre las costillas existen dos o más filas de puntuaciones. Lateralmente el frústulo es rectangular, con

el cíngulo liso y a veces con bandas intercalares.

Distribución y habitat: vive en aguas dulces o salobres, de preferencia oligosaprobias, y es, generalmente, epífita sobre otras algas o plantas sumergidas.



Epithemia sp x 750

Importancia higiénica: aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: en los 16 meses que examinamos cuantitativamente el plancton del Río de la Plata, sólo hallamos una especie, en una ocasión y en cantidad no mensurable.

Suborden *SURIRELLINEAE*

La presencia de rafe alojado en una quilla en ambas valvas, en uno o a ambos lados de cada una, caracteriza a los géneros que se incluyen en este suborden. Comprende a dos familias, ambas representadas en el plancton del Río de la Plata.

Clave de las familias.

- A) Quilla única, excéntrica, cercana a un margen de la valva *NITZSCHIACEAE* pg. 114
- AA) Quilla doble, en ambos márgenes de la valva. *SURIRELLACEAE* pg. 115

NITZSCHIACEAE

Frústulos generalmente alargados, vistos por la cara valvar, derechos o sigmoideos. Valvas simétricas con respecto al eje transversal y asimétricas con respecto al longitudinal. Cromatoforos dos y laminares. *Reproducción sexual:* por auxosporas formadas de a pares, entre dos frústulos.

Hemos hallado dos géneros en el Plancton del Río.

Clave de los géneros.

- A) Frústulos vistos por la cara valvar siempre derechos, reunidos en cenobios planos. *BACILLARIA* pg. 114

- AA) Frústulos vistos por la cara valvar generalmente sigmoideos, solitarios y a veces en fascículos dentro de tubos mucilaginosos. *NITZSCHIA* pg. 114

BACILLARIA Gmelin (1788)

Frústulos derechos, agrupados en cenobios en forma de láminas o bandas, deslizándose unos sobre otros en sentido longitudinal. Vistos lateralmente son lineales, con ápices atenuados, estrías transversales y con una quilla media que contiene el rafe provisto de una hilera de puntos carenales redondeados.

Distribución: preferentemente en ambientes oligosaprobios.

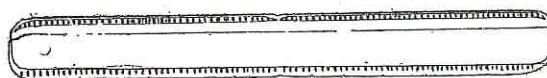
Importancia sanitaria: indica aguas poco contaminadas.

Frecuencia: formaba parte del plancton en los meses de septiembre, octubre y noviembre, pero representado por pocos individuos (800 org./litro en octubre).

NITZSCHIA Hassall (1845)

Género dedicado a Nitzsch.

Frústulos alargados, vistos por la cara valvar, derechos o sigmoideos, lineales hasta elípticos, con o sin estrechamiento medio y con los ápices acuminados hasta subrostrados. Próxima a un margen se halla la quilla en la que se aloja el rafe. Este posee nodulos polares y central, ambos pequeños y una fisura con poros circulares uniseriados,



Nitzschia sp x 500

que se abren hacia el interior de la célula. Ornamentación valvar estriada o con filas de puntos. Por la cara lateral el frústulo es alargado, derecho o sigmoideo y a menudo con los polos atenuados. Cada célula tiene dos cromatoforos.

Distribución: las especies de este género viven en aguas saladas, salobres o dulces en ambientes oligo o mesosaprobios.

Importancia higiénica: sus especies indican aguas con poca o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: como elemento del plancton del Río de la Plata, lo hallamos desde agosto hasta marzo, estando representado por 3.200 individuos por litro en el mes de octubre.

SURIPELLACEAE

Distingue a esta familia la posición marginal del rafe y la presencia del mismo en ambos márgenes de la valva.

Solamente hemos hallado especies del género *Surirella*.

SURIPELLA Turpín (1828)

Frústulos vistos por la cara valvar, alargados, elípticos u ovoides con los polos anchamente redondeados hasta subagudos. Valvas en un plano o torcidas helicoidalmente, con quilla marginal en ambos lados, la que contiene un rafe con pequeños nódulos polares y central. A lo largo de la cara interna de la fisura del rafe, existe una serie de poros circulares abiertos hacia el interior de la célula. Cara valvar con costillas más o menos largas, paralelas y dirigidas hacia el margen, viéndose además, delicadas estrías interrumpidas en el eje sagital, por un espacio lineal o lanceolado denominadoseudorafe. La cara lateral es casi siempre rectangular, naviculoidea o cuneiforme, a veces con el margen sigmoideo.

Distribución: en aguas saladas, salobres o dulces y según las especies preferentemente en ambientes oligo o mesosaprobios.

Frecuencia: fué hallado durante los meses de julio hasta febrero.

División CYANOPHYTA

Algas verde azulado, uni o pluricelulares, constituyendo filamentos o agregados celulares de diversas formas. Cromatoforo constituido por ficocianina, que enmascara a la clorófila, existiendo a veces un pigmento rojo, semejante a la ficoeritrina de las *Rhodophyta*. En la parte central de la célula, se observa una zona incolora, que para muchos autores, corresponde al núcleo celular. Fre-

cuentemente se reconocen envolturas o vainas mucilaginosas, más o menos consistentes y a veces pigmentadas de color pardo.

Reproducción asexual: se realiza simplemente por fraccionamiento o por formación de células o grupos de células especializadas, como ser acinetas, hormogonios y endosporas.

Reproducción sexual: no se conoce.

Clave de los órdenes

- A) Algas filamentosas. Reproducción asexual por hormogonios, a veces acinetas y heterocistos. *HORMOGONALES*, pg. 119
- AA) Algas unicelulares o cenobiales, pero nunca filamentosas. Reproducción asexual por división directa o fragmentación del cenobio *CHROOCOCCALES*, pg. 115

Orden CHROOCOCCALES

Dé las dos familias que agrupa este Orden, una está representada en el plancton del Río de la Plata.

CHROOCOCCACEAE

Células solitarias o agrupadas en cenobios, nunca filamentos, casi siempre envueltas en una masa mucilaginosa más o menos consistente, generalmente hialina y sólo visible a veces, con la ayuda de colorantes.

Reproducción asexual: se realiza por división celular directa y muchas veces por rotura de los cenobios.

Habitat: son abundantes sobre rocas, tierra u otros soportes en lugares húmedos, constituyendo además gran parte del limnoplankton.

Clave de los géneros.

- A) Células solitarias o formando pequeños cenobios.
 - I) Células esféricas o hemisféricas.
 - X) Con envolturas mucilaginosas individuales *CHROOCOCCUS* pg. 116
 - XX) Sin envolturas mucilaginosas .. *SYNECHOCYSTIS* pg. 118

- II) Células más largas que anchas.
- X) Dispuestas radialmente respecto a un centro común; sin envolturas individuales,
.. *MARSSONIELLA* pg. 117
- XX) Células no dispuestas radialmente. Con envolturas individuales,
..... *GLOEOTHECE* pg. 117
- AA) Células agrupadas en cenobios de muchos individuos.
- I) Cenobio de forma definida.
- X) Células dispuestas regularmente y en un plano
... *MERISMOPEdia* pg. 113
- XX) Células nunca dispuestas en un plano
- Z) Cenobio en forma de cubo,
.... *EUCAPSIS* pg. 117
- ZZ) Cenobio en forma de esfera hueca
COELOSPHAERIUM
..... pg. 117
- II) Cenobio de forma indefinida (por lo menos en los cenobios adultos).
- X) Células más largas que anchas
... *APHANOTHECE* pg. 116
- XX) Células esféricas.
- Z) Cenobio sesil, con aspecto microscópico de tejido cartilaginoso animal
.... *CHONDROCYSTIS*
..... pg. 116
- ZZ) Cenobios libres, a veces cavernosos
.. *MICROCYSTIS* pg. 118

APHANOTHECE Nägeli (1849)

Griego, *aphanes* = invisible, y *theca* = caja.

Células cilíndricas, más o menos alargadas, con los polos redondeados; protoplasma de color grisáceo, hasta azul verdoso. Agrupadas en cenobios de forma indefinida y unidas por una masa mucilaginoso homogénea, hialina y a veces coloreada.

Distribución: viven varias especies en ambientes polisaprobios.

Importancia higiénica: su presencia indica intensa contaminación orgánica.

Frecuencia: solamente encontramos una especie en el mes de noviembre, representada por 400 org./litro.

CHONDROCYSTIS Lemmermann (1899)

Griego, *chondros* = cartilago, y *Cystis* = vejiga, célula.

Células esféricas, cada una rodeada por una envoltura angosta bien diferenciada; varias células se hallan a su vez, reunidas por una membrana común, tomando el conjunto aspecto de los condroblastos del tejido animal. Estos pequeños grupos se yuxtaponen más o menos densamente, haciéndose angulosos por compresiones mutuas.

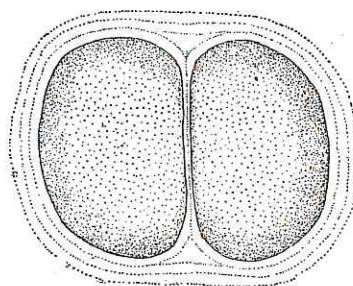
Habitat y distribución: la bibliografía cita especies que viven sobre diversos soportes en lugares bañados por el agua; en nuestro caso fué hallada una especie en el plancton del Río de la Plata,, pero considerando su aparición esporádica y en escasísima proporción, podemos pensar se trate de ejemplares desprendidos de sus soportes por la corriente.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias, ni se han citado especies indicadoras.

Frecuencia: sólo fué observado en noviembre y enero, en cantidades no mensurables.

CHROOCOCCUS Nägeli (1849)

Células esféricas o hemisféricas, generalmente solitarias, a veces formando pequeños cenobios de 2 a 16 individuos. Envolturas



Chroococcus sp x 1000

mucilaginosas bien manifiestas, para cada célula y también para el conjunto; angostas o anchas, homogéneas o con capas estratificadas; casi siempre incoloras, a veces de color hepático. Cromatoforo grande, granular, azul

verde brillante y rara vez violeta, pardo, oliváceo o amarillo verdoso.

Distribución: viven en gran diversidad de ambientes, charcos, lagos, embalses, es decir prefieren aguas estancadas.

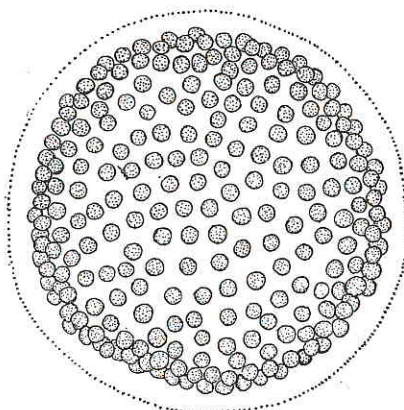
Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

Frecuencia: apareció en el plancton del Río en noviembre con 400 org./litro hallando 8.800 en diciembre; desapareció a fin de enero, mes que contamos 1.600 individuos.

COELOSPHAERIUM Nägeli (1849)

Griego, *koilos* = hueco, y *sphaira* = esfera.

Células esféricas o subesféricas, rara vez



Coelosphaerium sp x 750

algo ovoídes o subpiriformes, reunidas en cenobios huecos, generalmente esféricos, con una masa mucilaginosa hialina, homogénea o con estratificaciones radiadas. Protoplasma homogéneo o con pseudovacúolas; cromatóforo de color glauco.

Distribución: agua dulce, de preferencia en ambientes oligosaprobios.

Importancia sanitaria: transmite al agua olor a heno, siendo su presencia índice de aguas poco contaminadas por materia orgánica.

Frecuencia: solamente hallamos una especie en pequeña cantidad en el mes de diciembre.

EUCAPSIS Clements and Shantz (1909)

Células esféricas, rara vez elipsoidales u oblongas, con cromatóforo uniforme, reunidas en cenobios de forma cúbica, como resul-

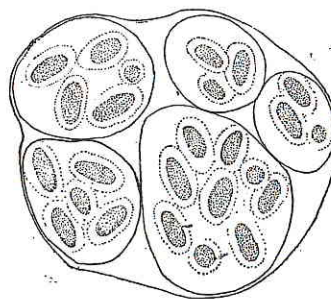
tado de la división celular en tres planos. Envoltura mucilaginosa hialina.

Importancia higiénica: no es indicador.

Frecuencia: sólo fué observado en una ocasión en el plancton del Río de la Plata, durante el mes de enero de 1943.

GLOEOTHECE Nägeli (1849)

Células elipsoidales o cilíndricas, cada una rodeada de un espesamiento mucilaginoso individual, a menudo fuertemente estratificado. Cenobios pequeños por lo general irregulares, con los individuos dispuestos más o menos paralelamente al eje longitudinal.



Gloeotheca sp x 750

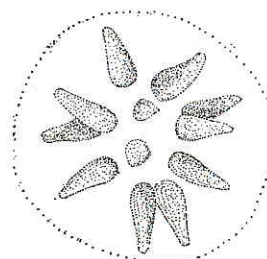
Habitat y distribución: las especies de este género viven sobre rocas húmedas, musgos, etc., en charcos, lagunas, embalses, rara vez en aguas corrientes.

Importancia sanitaria: no es indicador.

Frecuencia: en una ocasión en el mes de agosto de 1944 hallamos una especie en el plancton del Río de la Plata.

MARSSONIELLA Lemmermann (1900)

Células pequeñas, piriformes, reunidas en cenobios de pocos individuos, dispuestos ra-



Marssonella sp x 1500

dialmente, con la parte redondeada dirigida hacia el centro y unidas por mucílago gene-

ralmente sólo visible con el auxilio de colorantes.

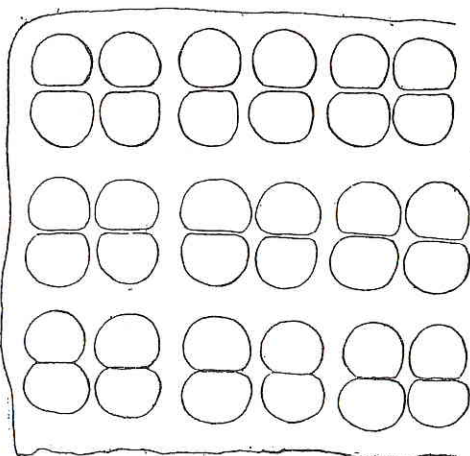
Importancia higiénica: no tiene.

Frecuencia: hallamos una especie en noviembre, representada por 400 org. por litro.

MERISMOPEDIA Meyen (1839)

Griego, *merismos* = división, y *pedion* = plano.

Células esféricas, elipsoidales u oblongas, a veces hemisféricas como resultado de divisiones recientes; protoplasma homogéneo, con cromatoforo de color azul verdoso pálido, constituyendo cenobios laminares, por multiplicación celular en dos planos. Siempre existe una envoltura mucilaginosa, hialina y homogénea.



Merismopedia sp x 2000

Distribución: en general prefieren ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: indica aguas con poca contaminación orgánica.

Frecuencia: formaba parte del plancton del Río de la Plata, durante la primavera y parte del verano, habiendo alcanzado su punto máximo en el mes de enero, con 12.800 individuos por litro.

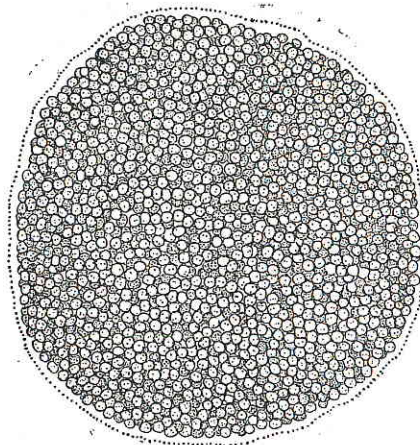
MICROCYSTIS (1) Kützing (1833)

Griego, *micro* = pequeño, y *cystis* = vejiga, célula.

Células esféricas de color eruginoso, casi siempre pequeñas e incluidas en una masa mucilaginosa, formando cenobios micro o megascópicos esféricos, alargados, irregulares y casi siempre cavernosos. La envoltura

mucilaginosa sobresale por lo general en forma de margen hialino bien visible.

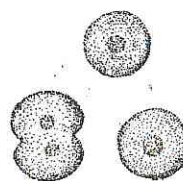
Distribución: de preferencia en ambientes oligosaprobios.



Microcystis sp x 750

Importancia higiénica: transmite al agua olor a heno, siendo indicador de aguas poco o medianamente contaminadas por materia orgánica. Algunas especies originan "florecimientos de las aguas", por su rápida e infinita multiplicación, en ese estado son tóxicas para los animales que ingieran las aguas que las contienen, toxicidad que se cree sea debida a una "botulina", afirmación ésta todavía sin confirmación.

Frecuencia: fué hallado desde junio hasta febrero, alcanzando su punto máximo en diciembre, con 22.000 org./litro.



Synechocystis sp x 1000

SYNECHOCYSTIS Sauvegeae (1892)

Griego, *synecho* = unir, y *cystis* = vejiga, célula.

Células esféricas, cromatoforo azul verdoso y cuerpo central más o menos diferenciado, solitarias o unidas en pequeños grupos, sin envoltura mucilaginosa.

Frecuencia: formaba parte del plancton del Río de la Plata, durante los meses de noviembre, diciembre y enero, con 1.200, 4.400 y 4.000 individuos respectivamente.

(1) Davy considera que debe conservarse como bueno el género de Kützing *Polycystis*. No conociendo nosotros la opinión actual del Dr. Smith continuamos usando el del epigrafe.

Orden *HORMOGONALES*

Corresponden a este Orden las Cianofíceas filamentosas que generalmente se reproducen asexualmente por hormogonios.

Taxonómicamente se consideran dos subórdenes, con los siguientes caracteres:

A) Tricomas uniseriados, de igual diámetro en toda su longitud, excepto el ápice frecuentemente más delgado. No hay heterocistos ni acinetas.

..... *HOMOCYSTINEAE*, pg. 119

AA) Tricomas con células dispuestas en una o varias series, a veces ramificados y de distintos diámetros. Hay heterocistos y casi siempre acinetas

..... *HETEROCYSTINEAE*, pg. 120

Suborden *HOMOCYSTINEAE*

Tricomas uniseriados, simples, de igual diámetro en toda su extensión, a veces sólo acuminados; por lo general con vaina más o menos consistente, homogénea o estratificada, hialina o coloreada, agrupando a uno o a varios tricomas. Los filamentos con un solo tricoma, son generalmente derechos, a veces helicoidales; aquellos con más de uno pueden ser paralelos o estar entrelazados. Originan hormogonios, pero nunca heterocistos o acinetas.

Corresponde únicamente una familia.

OSCILLATORACEAE

Clave de los géneros

- A) Tricomas sin vaina.
 - I) Tricomas derechos o irregularmente helicoidales, con tabiques visibles, *OSCILLATORIA* ... pg. 119
 - II) Tricomas helicoidales, sin tabiques visibles, *SPIRULINA* pg. 120
- AA) Tricomas con vaina, *LYNGBYA*, pg. 119

LYNGBYA C. C. Agardh (1824)

Género dedicado al algólogo danés H. C. Lyngbye.

Filamentos solitarios o agrupados en masas floculares o cespitosas, libres o adheridas. Vaina bien manifiesta, de espesores variables, a veces estratificada, por lo general

hialina, raramente de color cerino y casi siempre con grandes espacios vacíos en el ápice del tricoma. Estos son derechos, flexuosos o helicoidales y, por lo común, con la punta redondeada. Protoplasma homogéneo, granular o con numerosas pseudovacúolas.

Distribución: viven en agua dulce y a veces son subaéreas.

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

Frecuencia: sólo hallamos una especie en el mes de agosto y en escasa proporción.

OSCILLATORIA Vaucher (1803)

Latín, *oscillare* = oscilar, se refiere al movimiento oscilatorio del ápice de los tricomas, característico del género.

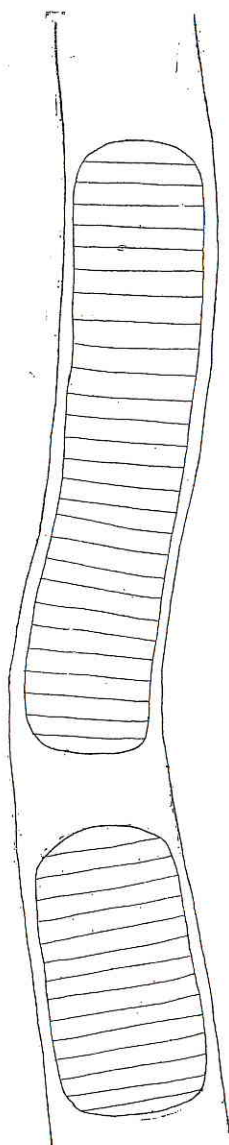
Tricomas solitarios o reunidos formando un delgado estrato, cilíndricos, sin vaina



Oscillatoria sp x 1000

(muy rara vez una delgada vaina temporal). Células de diversos tamaños, a veces

más largas que anchas o viceversa; las apicales redondeadas, de igual diámetro que el resto o estrechadas y acuminadas, especialmente la última, la que en la cara libre lleva, muchas veces, un espesamiento denominado cofia o caliptra. El movimiento oscilatorio y de avance es característico de todas las especies de este género; basándose la taxonomía específica, en el ancho de los tricomas, estructura de sus ápices y granuleaciones protoplasmáticas.



Lyngbya sp x 1000

Habitat y distribución: constituyen estratos, sobre tierra o rocas, siempre en lugares húmedos. En general se les halla en ambientes polisaprobios, a veces en mesosaprobios.

Frecuencia: fué hallado con frecuencia en el plancton del río de la Plata, pero en pequeña cantidad, sólo en noviembre registramos 4.400 individuos por litro.

Importancia higiénica: muchas especies indican aguas muy contaminadas por materia orgánica, otras viven en aguas con mediana cantidad.

SPIRULINA Turpin (1827)

Latín, *spirula* = pequeña espira o rosca.

Tricomas unicelulares, sin tabiques visibles, siempre helicoidales, con movimiento de rotación alrededor del eje mayor longitudinal, en forma de tirabuzón. Cromatoforo de color azul claro.

Habitat y distribución: generalmente se le halla entremezclado con otras Cianofíceas, preferentemente en ambientes poli o mesoprobios.

Importancia higiénica: es indicador de aguas muy contaminadas.



Spirulina sp x 750

Frecuencia: apareció en el plancton del río en el mes de septiembre y desapareció a fin de enero, registrándose en noviembre 1.200 org./litro.

Suborden *HETEROCYSTINEAE*

Células dispuestas en una o varias series, formando tricomas simples o con verdaderas o falsas ramificaciones. Vaina presente o no, alojando uno o varios tricomas, hialina o coloreada, homogénea o estratificada, con sistente o mucilaginosa. Heterocistos y acinetas presentes en casi todos los géneros. Para la sistemática de las familias, se utiliza como carácter fundamental, la diversidad de formas de los tricomas.

De las cuatro familias que agrupa este suborden, sólo una está representada en el plancton del río de la Plata.

(Continuará)

LIMNOPLANCTON DEL RIO DE LA PLATA (*)

(CONTRIBUCION CUALI - CUANTITATIVA)

Por los Dres. OSCAR KÜHNEMANN Y SEBASTIAN A. GUARRERA

(De la Dirección Principal de Laboratorios, O. S. N.)

(Continuación: ver Nros. 141, 142, 143, 144 y 145)

NOSTOCACEAE

Tricomas simples, derechos, espiralados o irregularmente arrollados, con células es una serie y sin atenuación apical. Vaina siempre presente, aunque en algunos casos es necesario para reconocerla, usar coloraciones especiales; generalmente de consistencia gelatinosa, hialina o coloreada; libres o adosadas hasta agrupar infinidad de tricomas, formando cenobios visibles a simple vista. Heterocistos en todos los géneros, terminales o intercalares, solitarios o en cadenas.

Clave de los géneros.

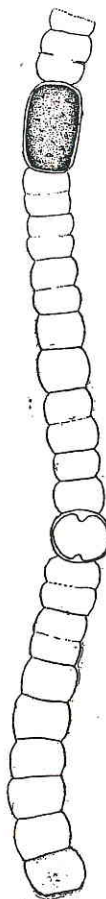
- A) Heterocistos en ambos extremos del tricoma. *ANABAENOPSIS* pág. 25
- AA) Heterocistos intercalares *ANABAENA* pág. 24

ANABAENA Bory (1822).

Griego, *anabaino* = subir, levantarse.

Tricomas frecuentemente solitarios, a veces flotando en grumos mucosos y delicados, derechos, circinales o torcidos irregularmente. Vaina siempre hialina y generalmente de consistencia acuosa sólo reconocible por métodos especiales. Células esféricas, cilíndricas o con forma de barril. Protoplasma homogéneo, granuloso y con pseudovacúolas. Cromatóforo de color azul verdoso. Heterocistos casi de la misma forma que la de la célula vegetativa, siempre intercalares, generalmen-

te solitarios, pero varios en cada tricoma. Acinetas ubicadas inmediatamente después de dos heterocistos o remotas; en ambas posiciones solitarias o en cadenas cortas, pero siempre más largas que las células normales.



Anabaena sp x 750

Habitat: varias especies son endofitas, pero la mayoría es planctónica, originando en circunstancias especiales los florecimientos de

(*) Este trabajo fué presentado al IIº Congreso Sudamericano de Botánica realizado en Tucumán, en el año 1948, y un resumen apareció en el tomo XVIII de "Lilloa".

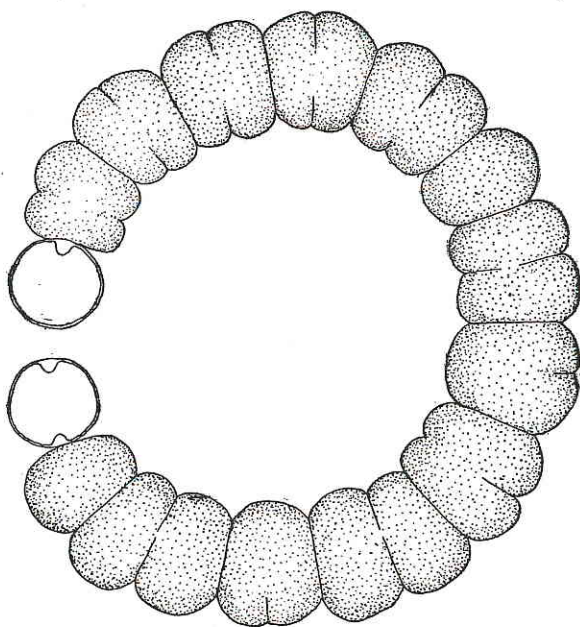
las aguas, en lagos, embalses, etc. y viviendo perfectamente en ambientes oligosaprobios.

Importancia higiénica: transmite al agua olor a moho y heno, habiéndose citado casos de intoxicación mortal en animales superiores, como aves y mamíferos.

Frecuencia: se halló este género con cierta regularidad desde junio a enero, mes en que registramos su punto máximo, con 4.800 individuos por litro.

ANABAENOPSIS Woloszynska (1912
emend. Miller (1923).

Tricomas solitarios y libres, de igual espesor en toda su longitud, casi siempre circinales. Células y cromatoforo de estructura se-



Anabaenopsis sp x 4000

mejante a *Anabaena*. Heterocistos colocados en ambos extremos del tricoma. Acinetas cilíndricas y de polos redondeados, dispuestas remotamente con respecto a los heterocistos.

Importancia higiénica: no es indicador de contaminación.

Frecuencia: solamente hallamos este género en tres ocasiones, representado por escasa cantidad de individuos.

Phylum PROTOZOA

Estos animales también llamados acélulares, están representados por especies libres o parásitas, a menudo se los halla en gran abundancia en todas las regiones y en todos los tipos de cuerpos de agua.

Generalmente se consideran cuatro *subphylum*; *SARCODINA*, caracterizados por movimientos ameboidales, por pseudopodios; pudiendo ser libres o parásitos; *MASTIGOPHORA*, es decir, que llevan flagelos, siendo también parásitos o libres; *INFUSORIA*, cuyos movimientos se realizan por cilias y son generalmente libres; *SPOROZOA*, sin órganos de locomoción, exclusivamente parásitos, también de organismos acuáticos.

En el plancton del río de la Plata hemos hallado representantes de los tres primeros grupos.

Subphylum SARCODINA

Seudopodio sin filamento axial *RHIZOPODA*

Seudopodio con filamento axial *ACTINOPODA*

Clase RHIZOPODA

Clave de las subclases.

Seudopodios lobosos, a veces en forma de púas, nunca anastomosados..... *AMOEBEA* pg. 25

Seudopodios radiales más o menos regularmente, consistentes y anastomosados cuando se tocan, *PROTEOMYXA* pg. 27

Subclase AMOEBEA

Según tengan una caparazón más o menos consistente o sean células desnudas, se agrupan en dos órdenes *Testacea* y *Gymnamoebida*.

Orden GYMNAMEBIDA

Familia AMOEBIDAE

Solamente un género hemos reconocido en el plancton del río.

AMOEBIA Bory (1822).

Cuerpo celular muy deformable, protoplasma con una zona exterior hialina, ectoplasma, más o menos delimitado. Lobopodio único y en este caso lo emite en el sentido de la marcha, o varios y entonces en diversas direcciones. Rizopodios generalmente cortos. Endoplasma finamente granulado, con inclusiones típicas. Vacuolas alimenticias frecuentes donde muchas veces se observan Diatomeas o Cloroficeas unicelulares.

Habitat: viven en gran diversidad de cuerpos de agua; prefiriendo las estancadas y los ambientes polisaprobios.

Importancia higiénica: existiendo especies parásitas del hombre y otros animales, como *Entamoeba histolítica*, cuyas formas de resistencia o quistes, pueden llegar a los cuerpos de agua y permanecer en estado de vida latente durante bastante tiempo, el tratamiento del agua para beber, debe realizarse esmeradamente ya que, las dosis habituales de cloro u otros bactericidas, son insuficientes para matar dichos quistes, siendo la filtración su única barrera. Se desprende de este hecho, que aquellas aguas naturales, cuyo examen protistológico revele la presencia de estos Protozoos, deben ser prolijamente controladas.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, hallamos varias especies, durante los meses de junio a enero, alcanzando su punto máximo en diciembre con 48.000 individuos por litro.

Orden *TESTACEA*

Comprende dos familias características por la morfología de sus pseudopodios.

- A) Pseudopodios gruesos, digitiformes, rara vez filiformes . . . *ARCELLIDAE* pg. 26
- AA) Pseudopodios delicados y filiformes, generalmente divididos y con puntos brillantes, *EUGLYPHIDAE* pg. 26

ARCELLIDAE

Agrupar varios géneros, frecuentes en aguas estancadas o corrientes, generalmen-

te en turbales. Sólo hemos hallado especies del género siguiente.

DIFFLUGIA Leclerc.

Células esféricas o piriformes, con protoplasma generalmente verdoso y pseudopodios incoloros; membrana con adherencias de partículas de arena, Diatomeas, etc. La parte inferior está a menudo prolongada en un cuello más o menos largo, a través de cuya abertura o boca, salen los pseudopodios digitiformes. La superficie de la cáscara o caparazón es muy rugosa y casi siempre de color marrón o gris; de tamaño variable, su diámetro oscila entre 35 y 300 micrones.

Habitat: indistintamente en ambientes oligo y mesosaprobios. Generalmente bentónicos.

Importancia higiénica: no se sabe si comunica al agua olor o sabor particular, ni tampoco se le cita como causante de otras molestias en instalaciones sanitarias.

Frecuencia: Sólo fue encontrado este género en junio, julio y agosto y siempre en escasa cantidad.

EUGLYPHIDAE

Podemos señalar para el plancton del Río, el género *Euglypha*.

EUGLYPHA Dujardin (1841).

Células de protoplasma incoloro, rodeado por un caparazón ovoide y hialino, compuesto por placas hexagonales regulares, de naturaleza quitinoide y agrupadas en series longitudinales alternadas, formando en la zona oral, un margen dentado por lo general prominente. Posee a menudo espinas más o menos largas, cuya morfología se tiene en cuenta para su taxonomía específica. Pseudopodios delicados, filiformes y generalmente ramificados.

Habitat y distribución: la mayor parte de las especies viven entremezcladas con musgos y algas, habiéndose citado algunas que habitan en ambientes polisaprobios, otras en oligo o mesosaprobios.

Importancia higiénica: no originan molestias en las provisiones de agua, pero su presencia puede indicarnos, juntamente con otros protistos, el grado de contaminación orgánica.

Frecuencia: no siendo un elemento plancónico, no es de extrañar que sólo fuera encontrada una especie en dos ocasiones y en muy pequeña cantidad.

Subclase *PROTEOMYXA*

Representada por un género.

NUCLEARIA Cienkowsky (1865)

Células normalmente esféricas, pero fácilmente deformables. Protoplasma granular, incoloro, con más de una vacuola pulsátil y núcleo central. Seudopodios más o menos radiados, derechos, consistentes y sólo anastomosados cuando se ponen en contacto.

Habitat y distribución: libres o fijadas a soportes variados, por un delicado pedúnculo, indistintamente en aguas con poca o mucha materia orgánica, casi siempre en aguas de poca o ninguna corriente.

Importancia higiénica: no ocasiona molestias ni son indicadores de contaminación.

Frecuencia: únicamente encontramos 800 organismos por litro, en el mes de octubre.

Clase *ACTINOPODA*

Caracteriza las especies de este grupo, la presencia de filamento axial en el pseudopodio.

Muchas de ellas son de agua salada, incluyendo las de agua dulce en la siguiente subclase: *HELIOZOA*.

Clave de los Ordenes

- A) Cuerpo desnudo, sin envolturas externas *APHROTHORACA* pg. 27
- AA) Cuerpo cubierto por una envoltura discontinua, por placas o espículas *CHALAROTHORACA* pg. 27

Orden *APHROTHORACA*

ACTINOPHRYS Ehrenberg (1830)

Células esféricas, desnudas; protoplasma incoloro, con grandes y numerosas vacuolas ectoplasmáticas, dispuestas irregularmente y también con vacuola contráctil. Núcleo único y central. Seudopodios numerosos, en cualquier parte de la célula y siempre con un filamento axial, que atraviesa el protoplasma, llegando hasta la membrana nuclear.

Habitat: generalmente en aguas tranquilas y con mediana cantidad de materia orgánica.

Importancia higiénica: no causan molestias.

Frecuencia: es un elemento frecuente en el placton del río de la Plata, pero siempre lo hemos hallado en poca cantidad, (8.400 en junio).

Orden *CHALAROTHORACA*

Clave de los géneros

- A) Envoltura más o menos compacta, a veces de consistencia mucilagínosa, en la que están incluidos los elementos sólidos *RHAPHIDIOPHRYS* pg. 28
- AA) Envoltura formada por elementos silíceos, dispuestos unos sobre otros, constituyendo una envoltura en apariencia continua.
 - I) Elementos silíceos sólo de una categoría, irregulares y generalmente de origen extraño *LITHOCOLLA* pg. 28
 - II) Elementos silíceos de dos categorías, unos tangentes y escamiformes y los otros radiales y aciculares *ACANTHOCYSTIS* pg. 27

ACANTHOCYSTIS Carter (1863)

Griego, *acanthos* = espinas, *púas*, y *cystis* = célula.

Células esféricas, semejantes a *Actinophrys*; protoplasma a veces coloreado por la presencia de Clorofíceas y con pocas vacuolas. En-

voltura silícea formada por dos clases de elementos; unos tangentes, escamiformes y poliformes, yuxtapuestos, constituyendo una envoltura más o menos continua; los segundos, aciculares y radiales, de diversas medidas y formas según las especies. Seudopodios filiformes, a veces perlados y retráctiles.

Habitat: ambientes oligo o mesosaprobios, preferentemente en aguas quietas.

Importancia higiénica: no originan olores y otras molestias en instalaciones sanitarias, siendo por su ecología indicadores de aguas con contaminación orgánica.

Frecuencia: fué hallado solamente en el mes de enero y en pequeña cantidad.

LITHOCOLLA F. E. Schulze (1874)

Griego, *lithos* = piedra, y *colla* = pegado.

Células globosas, de protoplasma generalmente coloreado y núcleo grande. Envoltura más o menos espesa, formada por partículas casi siempre extrañas, constituidas por granos amorfos y unidos entre sí por materia gelatinosa, o por una parte del plasma que hace las veces de membrana. Seudopodios finos, lisos y nunca divididos.

Habitat: viven en diversidad de ambientes, casi siempre en aguas estancadas.

Importancia higiénica: no son indicadores ni causan molestias en los establecimientos sanitarios

Frecuencia: una especie fué hallada en el plancton del río, representada por 5.200 individuos por litro en el mes de julio.

RAPHIDIOPHRYS Archer (1867)

Células globosas, protoplasma a veces con Clorofíceas simbióticas y núcleo excéntrico. Seudopodios largos y fuertes. Envoltura constituida por espículas silíceas en forma de husos, discos o bastones, incluidas en una masa gelatinosa y acompañando a los pseudopodios. A menudo varios individuos se agrupan formando cenobios, unidos por procesos protoplasmáticos.

Habitat y distribución: vive en el agua entre pantanos acuáticos en ambientes oligo o mesosaprobios.

Importancia higiénica: como todos los géneros del grupo, no ocasiona trastornos, siendo en algunos casos indicador de contaminación orgánica.

Observaciones: sólo hallamos este género, en septiembre y octubre, siempre en escasa cantidad.

Subphylum MASTIGOPHORA

Como los zoólogos incluyen en este grupo muchos organismos considerados por los botánicos, dentro del Reino Vegetal, nosotros hemos reunido todos los flagelados incoloros bajo la denominación de "Leucoflagelados", sin discriminación de géneros, por cuanto resultan de difícil determinación, cuando se realizan exámenes cuantitativos ya que se observan entonces con poco aumento.

Sólo consideramos aparte al género *Anthophysa*, por su importancia y fácil reconocimiento.

La mayoría de las especies viven en zonas contaminadas, existiendo algunas que lo hacen exclusivamente en ellas, de donde resultan valiosos indicadores. Los *Zoomastigoda*, grupo de más o menos 17 géneros, se alimentan principalmente de Bacterias, mientras los *Euglenida* incoloros, que son alrededor de 12 géneros, comen directamente materia orgánica en descomposición.

Su conocimiento específico y ecológico en nuestras aguas, será seguramente de gran valor, para la solución de los problemas sanitarios relacionados con los establecimientos de líquidos cloacales y provisión de agua.

ANTHOPHYSA Bory

Griego, *anthos* = flor.

Células hialinas, piriformes, algo comprimidas, truncadas oblicuamente y con dos flagelos de longitud desigual, agrupadas por las extremidades agudas en cenobios más o menos esféricos, moruliformes; a veces libres, pero generalmente fijos a un pedicelo simple o ramificado, derecho o flexuoso, granular y de color pardo, de diversas tonalidades, muchas veces ferrugíneo.

Habitat: exclusivamente en aguas dulces y en ambientes meso o polisaprobios.

Importancia higiénica: es un excelente indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: lo hemos hallado frecuentemente en el plancton del río de la Plata, siendo los meses de invierno, los que nos presentaron mayores cantidades de individuos, así en junio contamos 12.000 organismos por litro, 10.400 en julio y 12.000 en junio del año siguiente.

A título informativo hacemos notar, que en el mes de junio de 1944, en un examen cuantitativo del agua del río, en la desembocadura del arroyo Maldonado, encontramos 1.536.000 individuos por litro y casi 24 millones de leucoflagelados, para la misma proporción.

Subphylum INFUSORIA

- A) Células con cilias en diversas partes del cuerpo, durante toda su vida. No existen tentáculos *CILIATA* pg. 29
- AA) Células sin cilias en su estado adulto. Existen tentáculos *SUCTORIA* pg. 33

Clase CILIATA

Clave de los Órdenes

- A) Células totalmente recubiertas por cilias.
 - I) Cilias iguales o algo más alargadas alrededor de la boca, no existe zona espiral adoral *HOLOTRICHA*, pg. 29
 - II) Zona adoral formada por cilias unidas constituyendo una membrana *HETEROTRICHA*, pg. 31
- AA) Células parcialmente recubiertas por cilias en determinadas partes del cuerpo.
 - I) Cilias setiformes y cirros en la parte ventral. Cuerpo aplastado *HYPOTRICHA*, pg. 32
 - II) Cilias limitadas a la zona adoral, a menudo con anillos adicionales. Cuerpo acampanado o cilíndrico *PERITRICHA*, pg. 32

Orden Holotricha

En el plancton del río de la Plata hemos reconocido 8 géneros, cuya clave diferencial damos a continuación.

- A) Boca sólo visible cuando toman alimentos; sin membrana ondulante a su alrededor.
 - I) Células recubiertas de un caparazón formado por placas *COLEPS*, pg. 30
 - II) Células sin caparazón.
 - X) Células con prolongaciones hialinas en forma de cuello y cola *LIONOTUS*, pg. 30
 - XX) Células sin prolongaciones anteroposteriores.
 - Z) Células aplastadas *CHILODON*, pg. 30
 - ZZ) Células ovoides o más o menos cilíndricas.
 - /) Células ovoides con dos coronas de cilias y un naso. *DIDINIUM* .. pg. 30
 - //) Células cilíndricas, con los polos algo acuminados y con cilias sin localización especial *CHAENIA*, pg. 29
 - AA) Boca siempre visible, generalmente con membrana ondulante.
 - I) Con una seda caudal larga *URONEMA*, pg. 31
 - II) Sin seda caudal.
 - X) Siempre con peristoma *PARAMOECIUM*, pg. 31
 - XX) Sin peristoma *COLPIDIUM*, pg. 30
- CHAENIA* Quennerstedt
- Células cilíndricas, alargadas, angostas en la parte anterior; boca terminal o subterminal. No existe faringe. Cilias de la extremidad anterior más largas. Núcleo di-

vidido en pequeños fragmentos. Existe una vacuola grande en la extremidad posterior.

Habitat: en aguas tranquilas, preferentemente en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: como indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: sólo encontramos 800 individuos por litro en el mes de junio.

CHILODON Ehrenberg

Células muy comprimidas dorsiventralmente, la parte dorsal convexa y ligeramente cóncava la ventral. Extremidad anterior prolongada hacia un lado y la posterior redondeada. Bordes generalmente hialinos en la región frontal. Boca en la mitad anterior, faringe infundibuliforme, constituida por varillas duras. Núcleo oval cerca de la parte interna de la faringe y vacuolas pulsátiles numerosas.

Habitat: en aguas estancadas, unas especies en ambientes polisaprobios y otras en mesosaprobios.

Importancia higiénica: valioso indicador de aguas contaminadas, por materia orgánica en descomposición.

Frecuencia: sólo hallamos una especie en el plancton del río de la Plata en julio y agosto, representado en este último mes, por 2.000 organismos por litro.

COLEPS Nitzsch

Células ovoides, truncadas pero más en el extremo anterior que en el posterior, no deformables, recubiertas por placas cuadrangulares, dispuestas en series paralelas al ecuador y terminando por lo general las de la zona oral en punta cuneiforme. Boca apical rodeada de una corona de cilias largas; las demás son escasas, uniformes y salen al exterior por entre las placas del caparazón. Núcleo globoso y central. Vacuola pulsátil en el extremo posterior.

Habitat: en aguas tranquilas y casi siempre en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: es un organismo indicador de aguas con abundante materia orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, solamente fué hallada una especie en el mes de noviembre, representada por muy pocos individuos.

COLPIDIUM Stein

Células deformables, reniformes u ovoides, comprimidas lateralmente, con la superficie dorsal redondeada. Boca lateral triangular, seguida de un pequeño peristoma y una membrana ondulante. Núcleo esférico y central. Vacuola pulsátil colocada en la parte posterior.

Habitat: las especies de este género viven generalmente en aguas estancadas preferentemente en ambientes poli o mesosaprobios.

Importancia higiénica: es un valioso indicador de aguas contaminadas por materia orgánica en descomposición.

Frecuencia: apareció irregularmente en el plancton del río y siempre en pequeñas cantidades.

DIDINIUM Stein

Células ovoides, con el polo anterior truncado y rodeado de una corona de cilias gruesas. En el centro de este polo, se eleva una eminencia cónica, en cuyo ápice está la abertura bucal, a la que sigue una faringe larga y proyectable. Generalmente existe una segunda corona ciliar en la zona ecuatorial. Núcleo cilíndrico y arqueado en forma de herradura. Vacuola pulsátil en la extremidad posterior.

Habitat: casi siempre en ambientes mesosaprobios de preferencia en aguas tranquilas.

Importancia higiénica: es indicador de aguas con materia orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, sólo fué hallado en junio, julio y enero, representado en el primer mes por 2.000 organismos por litro.

LIONOTUS Wrzesniowski

Células alargadas, muy deformables, aplastadas ventralmente y convexas por la parte

dorsal. Extremidad anterior prolongada en un cuello o trompa hialina larga y la posterior casi siempre también alargada y hialina, formando una cola. Boca en la base del cuello, a menudo invisible. Núcleo generalmente doble y vacuola pulsátil posterior.

Habitat: en ambientes mesosaprobios, generalmente en pequeños cuerpos de agua.

Importancia higiénica: indicador de aguas contaminadas por materia orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río de la Plata, fué observado en los meses de noviembre, marzo y abril, siempre representado por no más de 800 org./litro.

PARAMOECIUM Stein

Células cilindroideas, fusiformes, suavemente comprimidas, con los extremos redondeados y el anterior oblicuamente truncado. Boca situada más o menos en la mitad del cuerpo, peristoma hondo y triangular, ancho en la parte anterior y angosto en la posterior. Faringe con una pequeña membrana ondulante lateral. Macronúcleo ovoidal y uno o más micronúcleos. Dos vacuolas pulsátiles, generalmente con canales aferentes. Ectoplasma con tricocistos. Ciliación uniforme.

Habitat: viven generalmente en pequeños cuerpos de aguas tranquilas y según las especies en ambientes poli o mesosaprobios.

Importancia higiénica: su presencia indica intensa o mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: fué hallado en cantidades no mensurables en junio y septiembre, aumentando a 400 en noviembre, 4.400 en diciembre y 800 en enero.

URONEMA Dujardín

Células ovoides, suavemente comprimidas, con la superficie ventral casi recta y la dorsal arqueada. Extremidad posterior con una larga y fina seda caudal. Boca cercana o antes de la parte media, con membrana extensible y sin faringe. Cilias numerosas, en un surco que se extiende desde la boca hacia adelante. Núcleo central y vacuola pulsátil posterior.

Habitat: en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: constituye un organismo indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: fué hallado con bastante regularidad desde el mes de agosto hasta enero, registrándose en este último 4.000 individuos por litro.

Orden HETEROTRICA

Corresponden al río de la Plata tres géneros, diferenciables por los siguientes caracteres.

- A) Células uniformemente recubiertas de cilias *BLEPHARISMA*, pg. 31
- AA) Cilias localizadas en determinadas zonas.
 - I) Cilias setiformes en la región ecuatorial *HALTERIA*, pg. 31
 - II) Sin cilias setiformes en la zona ecuatorial *STROMBIDIUM*, pg. 32

BLEPHARISMA Perty

Células generalmente coloreadas, comprimidas, angostas y con aspecto de gancho en la parte anterior. Boca en la mitad del cuerpo y en el fondo de un angosto peristoma, con membrana ondulante. Faringe corta y dirigida hacia atrás. Vacuola pulsátil en la extremidad posterior.

Habitat: viven en aguas tranquilas, casi siempre en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: durante los 16 meses que duró el estudio cuantitativo del plancton del río de la Plata, sólo lo hallamos en una ocasión en el mes de junio.

HALTERIA Dujardín

Células incoloras, de forma más o menos globosa, con la parte posterior redondeada. Abertura oral terminal y excéntrica, peristoma rodeado de cilias cirriformes. Zona ecuatorial con una serie de largas y finas sedas.

Núcleo globular o elipsoidal y una vacuola pulsátil. La traslación en el agua se realiza de dos maneras, normalmente por las ciliias y por saltos ayudado por las largas sedas ecuatoriales.

Habitat: vive en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río lo encontramos con bastante regularidad durante el invierno y comienzo de la primavera, registrándose su punto máximo en septiembre, con 5.200 individuos por litro.

STROMBIDIUM Claparede y Lachmann

Células esferoidales o piriformes. Peristoma coniforme, rodeado en la zona adoral de ciliias gruesas y con frecuencia largas. Semejante en los otros caracteres al género *Halteria*, del que se diferencia por la falta de sedas ecuatoriales.

Habitat: por lo general en pequeños cuerpos de aguas tranquilas, siendo sus especies oligo o mesosaprobias.

Importancia higiénica: según las especies, su presencia puede ayudarnos a conocer el grado de contaminación orgánica del ambiente estudiado.

Frecuencia: sólo fué encontrado en el plancton del río, en el mes de julio representado por 4.400 individuos por litro.

Orden *HYPOTRICHA*

Los dos géneros hallados en el plancton del río de la Plata, se diferencian por los siguientes caracteres:

- A) Células ovales-alargadas, con ciliias abundantes en varias hileras
..... *STYLONYCHIA*, pg. 32
- AA) Células escutiformes, con ciliias escasas y sin formar hileras
..... *EUPLOTES*, pg. 32

EUPLOTES Stein

Células no deformables, escutiformes, elípticas u orbiculares, aplastadas, con el lado

ventral plano y el dorsal convexo, generalmente con costillas longitudinales. Peristoma arqueado y con el borde derecho levantado. Existen 6 ó 7, cirros frontales, 3 ó más ventrales, irregularmente distribuidos, 5 anales que nunca faltan y 4 marginales en el borde posterior.

Habitat: en ambientes mesosaprobios y generalmente aguas tranquilas.

Importancia higiénica: indicador de aguas con mediana cantidad de materia orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río se constató su presencia con mucha irregularidad, durante los 16 meses de observaciones cuantitativas.

STYLONYCHIA Ehrenberg

Células no deformables, ovales-alargadas, por lo general con 3 sedas caudales largas, 8 cirros frontales, cinco ventrales y cinco anales. Peristoma ancho y triangular, extendido hasta la mitad del cuerpo y con membrana ondulante. Macronúcleo elipsoidal y dos micronúcleos. Vacuola pulsátil en el borde izquierdo.

Habitat: vive en aguas tranquilas y mesosaprobias.

Importancia higiénica: sus especies indican mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: únicamente lo hallamos en junio y julio, siempre en cantidades no mensurables.

Orden *PERITRICHA*

A continuación damos los caracteres diferenciales de los dos géneros hallados en el plancton del río de la Plata.

- A) Pedúnculo simple y siempre retráctil...
..... *VORTICELLA*, pg. 33
- AA) Pedúnculo ramificado y no retráctil ..
..... *OPERCULARIA*, pg. 32

OPERCULARIA Stein

Células ovoides, alargadas, unidas por sus extremos inferiores, a un pedúnculo rígido

más o menos ramificado y estriado longitudinalmente. En la parte superior, poseen dos anillos ciliares, un disco peristomial angosto y elevado a considerable distancia, con aspecto de opérculo. Protoplasma con Clorofíceas simbióticas.

Se agrupan formando cenobios de muchos individuos.

Habitat: viven sobre plantas acuáticas, en aguas estancadas o de poca corriente por lo general en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: indicador de mediana contaminación orgánica.

Frecuencia: sólo fué hallado en muy poca cantidad en noviembre, hecho fácil de explicar por su habitat.

VORTICELLA L.

Células ovoides, esferoidales o campanuladas, unidas por la parte basal a un pedúnculo simple, más o menos alargado y retráctil; compuesto de un eje axial, dispuesto helicoidalmente y recubierto por una vaina de menor consistencia. Zona oral rodeada por un peristoma con ciliás gruesas y un disco ciliar, entre los cuales está la zona vestibular. Esta se continúa en una faringe la que termina en un angosto esófago tubular. La abertura anal se abre en el vestíbulo cerca del cual está también la vacuola pulsátil.

Habitat: vive en aguas salobres o dulces, solitarias o en grupos, sobre plantas acuáticas, perdiendo a veces con gran facilidad el pedúnculo y pasando de esta manera a formar parte del plancton. Respecto a su preferencia por ambientes oligo, meso o polisaprobios, es necesario el conocimiento específico, ya que algunas especies viven exclusivamente en uno determinado.

Importancia higiénica: la mayor parte de las especies indican intensa contaminación orgánica.

Frecuencia: es un elemento casi constante en el plancton del río de la Plata, habiéndose registrado un máximo de 6.000 individuos por litro, en el mes de junio.

Clase SUCTORIA

Dos géneros están representados en el plancton del río, de los cuales damos a continuación los caracteres diferenciales.

- A) Tentáculos suctores unidos en fascículos *TOKOPHRYA*, pg. 33
- AA) Tentáculos suctores irregularmente distribuidos *PODOPHRYA*, pg. 33

PODOPHRYA Ehrenberg (1838)

Células solitarias, globosas, ovoides o alargadas, fijas a detritus orgánicos, vegetales u otros soportes, por un pedúnculo rígido, más o menos extensible, a veces libres. Tentáculos suctores capitados y distribuidos irregularmente. Núcleo oval y central. Generalmente dos vacuolas pulsátiles.

Habitat: viven en agua dulce, libres o sobre plantas acuáticas o diversos soportes, casi siempre en ambientes mesosaprobios.

Importancia higiénica: es indicador de contaminación orgánica.

Frecuencia: en el plancton del río fué hallado solamente en los meses de junio, julio y octubre, sin sobrepasar nunca los 800 organismos por litro.

TOKOPHRYA Butschli

Células incoloras, ovoides, alargadas, o más o menos piramidales, con la parte superior dividida en varios lóbulos bastante diferenciados y con sendos haces de tentáculos suctores. Pedúnculo del largo del cuerpo o algo más. Núcleo elipsoidal y una o varias vacuolas pulsátiles.

Habitat: vive en diversidad de ambientes, siempre en agua dulce, sobre plantas acuáticas u otros soportes.

Importancia higiénica: no es indicador ni ocasiona inconvenientes.

Frecuencia: sólo encontramos una especie en julio, seguramente desprendida por la corriente.

INDICE ALFABETICO

	Tm. Pg.		Tm. Pg.		Tm. Pg.		Tm. Pg.
Acanthocystis	31 27	Coelastrum	29 75	Heterococcales	30 13	Podophrya	29 10
Acanthosphaera	29 43	Coelosphaerium	29 75	Heterotrichales	30 13	Protozoa	31 25
Achnantaceae	39 20	Coleps	31 30	Homocystinae	30 13	Pyrrophyta	30 11
Actinastrum	29 81	Colpidium	31 30	Hormogonales	20 74	Pteromonas	29 37
Actinophrys	29 81	Coscinodiscaceae	30 16	Hyrodictyaceae	29 74		
Amoeba	31 25	Coscinodiscus	30 16			Raphidiophrys	31 28
Amphora	31 25	Crucigenia	29 81	Kirchneriella	29 78		
Anabaena	31 24	Cryptomonas	30 11			Scenedesmaceae	29 80
Anabaenopsis	31 25	Cryptophyceae	30 11	Lepocinclis	29 86	Scenedesmus	29 82
Ankistrodesmus	29 75	Cyanophyta	30 11	Limnoplanton	29 86	Selenastrum	29 79
Anthophysa	31 28	Cyclotella	30 16	Lionotus	31 30	Shroederia	29 79
Aphanothece	31 28	Cymbella	30 16	Lithocolla	31 28	Sphaerocystis	29 41
Arcellidae	31 26	Cymbellaceae	30 16	Lyngbya	29 10	Spirulina	29 41
Asterionella	30 19					Staurastrum	29 84
Asterococcus	29 40	Desmatractum	29 73	Mallomonadaceae	39 14	Stephanodiscus	30 17
		Desmidiaceae	29 83	Mallomonas	30 14	Strombidium	31 32
Baccillaria	30 114	Dictyosphaerium	29 77	Mastigophora	31 28	Stylonychia	31 32
Baccillariophyceae	30 16	Didinium	31 30	Marsoniella	31 27	Surirella	30 20
Binuclearia	29 42	Diffugia	31 26	Merismopodia	30 17	Surirellaceae	30 15
Blepharisma	29 42	Dinobryon	30 15	Melosira	30 17	Synechocystis	30 20
Botryococcaceae	30 13			Métodos de trabajo	29 81	Synedra	39 20
Bumilleria	30 13	Elakatothrix	29 41	Micractinium	29 81	Synura	39 15
		Epithemia	29 41	Microcystis	29 81	Synuraceae	39 15
Centrales	39 16	Eucapsis	29 38	Microspora	29 42		
Centritractus	39 13	Eudorina	29 38	Microsporaceae	31 27	Tabellaria	39 19
Chaenia	81 29	Euglena	29 86	Mougeotia	29 83	Tabellariaceae	39 19
Chathoceras	39 18	Euglenaceae	29 85			Tetraedron	29 79
Chilodon	31 30	Euglenophyta	29 85	Navicula	39 21	Tetrasporales	29 40
Chlamydomonada-		Euglypha	31 26	Naviculaceae	39 21	Tetrastrum	29 82
ceae	29 36	Euglyphidae	31 26	Nitzschia	29 10	Tocophrya	31 33
Chlamydomonas	29 36	Euplotes	31 32	Nitzschiaceae	30 15	Trachelomonas	29 10
Chlorella	29 76					Treubaria	29 80
Chlorococcaeae	29 43	Fitoplancton	30 19	Ochromonadaceae	39 15	Tribonemaceae	29 13
Chlorococcales	29 43	Fragilaria	30 19	Oocystaceae	29 75		
Chlorococcum	29 73	Fragilariaceae	30 19	Oocystis	29 78	Ulothrichaceae	29 42
Chlorophyta	29 35	Franceia	77 19	Oscillatoria	30 17	Ulothrichales	29 41
Chodatella	29 78			Oscillatoriaceae	30 20	Uronema	31 31
Condrocystis	29 78	Glenodinium	20 12				
Chroococcum	29 78	Gloeactinium	29 77	Palmellaceae	29 40	Volvocaceae	29 38
Chroococcus	29 72	Gloeocystis	29 41	Pandorina	29 39	Volvocales	29 36
Chrysophyceae	30 14	Gloeotheca	29 41	Paramoecium	31 31	Vorticella	31 33
Chrysophyta	39 12	Golenkinia	29 73	Pediastrum	29 74		
Ciliata	39 12	Gomphonema	29 73	Pennales	30 18	Westella	29 80
Closteridium	29 76	Gomphonemataceae	29 39	Peridinales	39 12	Wislouchiella	29 38
Closteriopsis	29 76	Gonium	29 39	Peridinium	30 12		
Closterium	29 84	Gymnodinium	30 11	Phacotaceae	29 37	Xanthophyceae	30 13
Coccomyxaceae	29 41	Gymnodiniales	30 11	Phacotus	29 37		
Cocconeis	30 20			Phacus	29 10	Zooplanton	30 13
Coelastraceae	29 74	Halteria	31 31	Pleurosigma	29 10	Zygnemales	29 82
						Zygnemaceae	29 83

BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Assoc., Standard methods for the examination of water and sewage. Eighth ed. New York 1936.
- Anónimo. Examen Protistológico, Métodos para el examen de las aguas y de los líquidos cloacales. Administración Nacional del Agua. Bs. As. 1945.
- Blochmann, F., Die Mikroskopische, Thierwelt des Süßwassers, in Bütschli O. Die Mikrosk. Pflanzen und Thierwelt, des Süßw. 2 (1886).
- Borge, O, Zygnemaceae, in Pascher A., Die Süßwasser Flora Deutschlands Oesterreich und der Schweiz. Heft. 9 (1913).
- Brauer, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands Nº 1 - 19 Jena (1909-1912).
- Cordero, E. H., Estudios sobre algunos Protozoarios Ciliados de las aguas dulces del Uruguay. Montevideo, 1918.
- Cordini, I. R., El Lago Nahuel Huapi. Contribución a su conocimiento limnológico. Dirección de Minas y Geología. 47 (1939).
- Cordini, J. M., El seston del Río de la Plata y su contenido diatómico. Holmbergia (1941).
- De la Rua, J. M., Contribución al estudio de la microfauna de la Rep. Arg. - Univ. Bs. As. (1911).
- Frenguelli, J., Diatomeas del Río de la Plata. - Rev. Mus. La Plata 3 (1941).
- Fritsch, F. E., The structure and reproduction of Algae I Cambridge Univ. I (1935), II (1945).
- Guarrera, S. A., Contribución al conocimiento de las Chlorophyceae del Río de la Plata. - Rev. O. S. N. 19 (1946).
- Guarrera, S. A. y Kühnemann, O., Catálogo de las Chlorophyta y Cyanophyta de agua dulce de la Rep. Arg. - Lilloa 19 (1949).
- Hale, F. E., Tastes and odors in New York water Supply - A. W. W. A. 10 (1923).
- Heterokontae ibid 11 (1925).
- Karsten, G., Bacillariophyta in Engler u. Prantl. Nat. Pflf. 2 (1928).
- Kleerekoper, H., Introduçao ao estudo da limnologia. - Min. Agr. Río de Janeiro (1944).
- Kolkwitz, R. et Marsson, M., Oekologie der Pflanzen soprobien. Ber. Deut. Bot. Gessell, 26 (1908).
- Kühnemann, O., Guarrera, S. A. y Rossi, L. A., Géneros de Chlorophyta Chrysophyta y Cyanophyta, nuevos para Argentina. Lilloa 19 (1949).
- Lackey, J. B., The significance of Plankton in relation of the sanitary condition of streams, in Symposium on Hydrobiology. - Univ. of Wisconsin (1941).
- Laguna Brava. - Rev. Arg. Zoogeogr. 2 (1942).
- Limnological methods (1948).
- Oltmanns, F., Morprologie und biologie der Algen. Jena 1-3. (1922-1923).
- Pascher, A., Volvocales. Die Süßwasserflora Deutsch. etc. 4 (1927).
- Penard, E., Les Hélozoaires d'eau douce. - Geneve (1904).
- Present day Classific. of Algae. - Bot. Rev. 10 (1944).
- Printz, H., Chlorophyceae, etc., in Engler A. und Prantl., Die Naturl. Pflf. ed. II, 3 (1927).
- Saville Kent, W., A manual of the Infusoria, London 1-3 (1880-1882).
- Schütt, F., Bacillariaceae, in Engler u Prantl, Die Natur. Pflf. (1896).
- Senn, G., Flagellata, in Engler u Prantl, Die Nat. Pflf. (1900).
- Smith, G. M. The fresh-water algae of the United States. - New York and London (1933).
- The use of copper sulphate in control of microscopic organism. - New York (1935).
- Ward, H. B., and Whipple, G. Ch., Fresh-water biology. - New York (1918).
- Welch, P. S., Limnology. - New York and London (1935).
- Wenyon, C. M. Protozoology, London 2t. (1926).
- West, N. and West, G. S. A monograph of the British Desmidiaceae. Roy. Soc. London 1 (1904), 2 (1905), 3 (1908), 4 (1915).
- West, G. S. and Carter, N. A. monograph of the British Desmidiaceae. Roy. Soc. London 5 (1923).
- West, G. S. and Fritsch, F. E., A treatise on the British fresh-water algae. Cambridge Univ. (1932).
- Whipple, G. Ch. The microscopy of drinking water. New York (1933).
- Wille, N. Conjugatae und Chlorophyceae in Engler u Prantl Nat. Pflf. 2 (1897) Nachträge 2 (1911).

ADJUNTO VII – PROTOCOLOS DE LABORATORIO



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

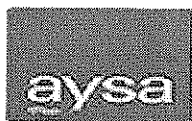
Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 6		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:36
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:31
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	7		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.1		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	2.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	12		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra incubación
Potasio	mg/l	2.2		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	29		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	4.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
Hierro	mg/l	2.8		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	13.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.3		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.5		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Nitritos (NO2-)	mg/l	0.03		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	180		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.51		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
1,1-dicloroeteno	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodichlorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	4.0		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.9		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	130		
Conductividad in situ	µS/cm	148		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.37		
Escherichia coli	NMP/100 ml	230		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	4600		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

IMI - Morales, Pablo

MIC - Moron, Adriana



Resultados Autorizados por:

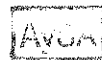
CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

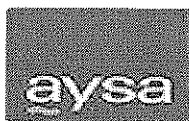
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Mano: J. M. Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central

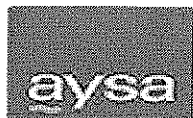


Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 6A		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:25
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:33
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarro		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	7		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.1		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	12		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	30		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	4.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
Hierro	mg/l	2.8		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	14.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.5		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.04		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	160		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.22		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
1,1-dicloroeteno	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	3.9		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.7		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.6		
Turbiedad in situ	NTU	110		
Conductividad in situ	µS/cm	149		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.64		
Escherichia coli	NMP/100 ml	90		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	1500		(EN)26461-1 Enrig. en 1/2 líq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

IMI - Morales, Pablo

MIC - Moron, Adriana

CQA - Pantaleo, Inés



Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Lic. María Luján Silva
Jefe Área ESI
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 9		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:01
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:34
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	06/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarroll		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	7		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	36.3		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	2.8		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	11		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra incubación
Potasio	mg/l	1.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	29		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
Hierro	mg/l	2.7		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	12.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	13.8		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Sólidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Homo
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Homo
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.8		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.04		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	170		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatolog gaseosa
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Homo
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.19		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	4.2		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	3.2		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	120		
Conductividad in situ	µS/cm	144		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.08		
Escherichia coli	NMP/100 ml	40		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	750		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

IMI - Morales, Pablo

MIC - Moron, Adriana



Resultados Autorizados por:

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Lic. María Luján Silva
Jefe Area Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 9C		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:15
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:34
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarro		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	7		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	35.3		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	2.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	11		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra incubación
Potasio	mg/l	2.2		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	30		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
Hierro	mg/l	2.5		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	12.3		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.0		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Homo
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Homo
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Absorbancia UV 254 nm	m-1	11.1		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.04		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	200		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.23		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetraclorotano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	3.4		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.2		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	120		
Conductividad in situ	µS/cm	141		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.30		
Escherichia coli	NMP/100 ml	430		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	430		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lliq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
IMI - Morales, Pablo
MIC - Moron, Adriana
CQA - Pantaleo, Inés



Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

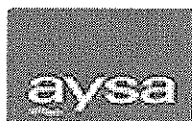
(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Agua y Saneamientos Argentinos S.A.
Laboratorio Central

01/07/2009 16:04:17

Informe de Ensayo

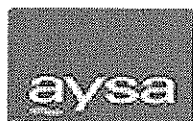
Muestra N°: 1549038

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

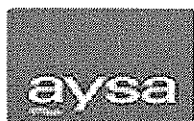
Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:20
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:46
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrrlo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	mg/l	34.2		(SM_21) 2320 Potenciometría
Calcio	mg/l	7		(SM_21)3120B ICP/AES
Magnesio	mg/l	2.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	15		(SM_21)3120B ICP/AES
Potasio	mg/l	2.2		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Dureza total (CO ₃ Ca)	mg/l	31		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.1		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.2		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	14.4		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO ₃ -)	mg/l	2.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.01		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.25		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Oxidabilidad al KMnO ₄ (O ₂)	mg/l	3.3		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO ₄ -filtrada- (O ₂)	mg/l	2.4		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	0.7		4500N ORG B (NTK)
Hidrocarburos totales	mg/l	0.5		(NFT)90114 FTIR
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Absorbancia UV 254 nm	m-1	9.82		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	100		
Conductividad in situ	µS/cm	159		
Oxígeno disuelto	mg/l	9.99		
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/100 ml	230		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	40		
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	430		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 líq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

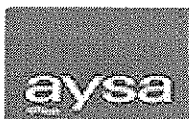
ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo



Resultados Autorizados por:

MIC - Moron, Adriana

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- EN: Norma Europea
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- OSN: Método de OSN



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7A		
Procedencia :		Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:07
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:47
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrrlo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.8		(SM_21) 2320 Potenciometría
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	15		(SM_21)3120B ICP/AES
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	31		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.5		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	14.6		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.02		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.19		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Oxidabilidad al KMnO ₄ (O ₂)	mg/l	3.6		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO ₄ -filtrada- (O ₂)	mg/l	2.1		(NFT)90-050 Volumetría redox
Hidrocarburos totales	mg/l	0.6		(NFT)90114 FTIR
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.2		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	120		
Conductividad in situ	µS/cm	167		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.45		
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/100 ml	230		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	90		
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	2400		(EN)25481-1 Enriq. en 1/2 liq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo



Resultados Autorizados por:

MIC - Moron, Adriana

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- EN: Norma Europea
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- OSN: Método de OSN



Marta Luján Silva
Jefe Área Microbiología
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7B		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:42
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:48
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	35.2		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	14		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra incubación
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	4.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.7		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	0.4		(NFT)90114 FTIR
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cloruros	mg/l	13.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Sulfatos	mg/l	14.0		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	12		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.5		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Fósforo total	mg/l	0.25		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.02		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
N.T.K.	mg/l	0.6		4500N ORG B (NTK)
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodichlorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	3.9		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.5		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	140		
Conductividad in situ	µS/cm	154		
Oxígeno disuelto	mg/l	9.92		
Escherichia coli	NMP/100 ml	40		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	90		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	1500		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 llq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:
ORG - Domenech, Alberto
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
CQD - Maisa, Paula
IMI - Morales, Pablo



Resultados Autorizados por:

MIC - Moron, Adriana

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

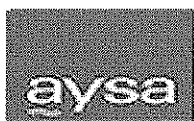
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Área de Control de Calidad
Laboratorio Central

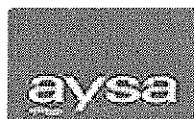


Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

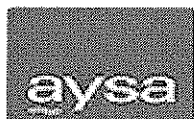
Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7C		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:08
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:48
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarroll		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.9		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	3.1		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	14		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Potasio	mg/l	2.4		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.1		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cloruros	mg/l	12.8		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.3		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Sulfatos	mg/l	14.3		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Sólidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.8		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Fósforo total	mg/l	0.20		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.02		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
N.T.K.	mg/l	<0.500		4500N ORG B (NTK)
1,1-dicloroeteno	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloreetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	4.1		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.6		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	110		
Conductividad in situ	µS/cm	151		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.02		
Escherichia coli	NMP/100 ml	<40		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	4600		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

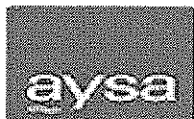
ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo



Resultados Autorizados por:

MIC - Moron, Adriana

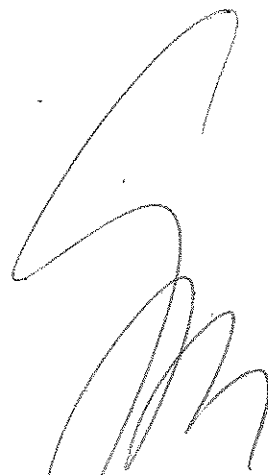
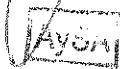
CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN

Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:05
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:49
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.8		(SM_21) 2320 Potenciometría
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	12		(SM_21)3120B ICP/AES
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	2.4		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.1		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Cloruros	mg/l	10.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Sulfatos	mg/l	12.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.7		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Fósforo total	mg/l	0.15		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.02		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO ₄ (O ₂)	mg/l	4.2		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO ₄ -filtrada- (O ₂)	mg/l	3.0		(NFT)90-050 Volumetría redox
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	110		
Conductividad in situ	µS/cm	143		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.42		
Escherichia coli	NMP/100 ml	230		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	430		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 líq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
CQD - Maisa, Paula
IMI - Morales, Pablo
MIC - Moron, Adriana



Resultados Autorizados por:

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Métodos de Análisis:

- EN: Norma Europea
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- OSN: Método de OSN



Juan Carlos Vuolo
Jefe Área Métodos
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8A		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:51
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:49
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	35.2		(SM_21) 2320 Potenciometría
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Magnesio	mg/l	3.1		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	13		(SM_21)3120B ICP/AES
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	<2.0		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	3.6		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cloruros	mg/l	12.6		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.3		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Sulfatos	mg/l	14.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.02		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	0.3		4500 BB
Fósforo total	mg/l	0.13		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Oxidabilidad al KMnO ₄ (O ₂)	mg/l	2.7		(NFT)90-050 Volumetría redox
N.T.K.	mg/l	(1)		
Oxidabilidad al KMnO ₄ -filtrada- (O ₂)	mg/l	1.6		(NFT)90-050 Volumetría redox
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Absorbancia UV 254 nm	m-1	11.2		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	100		
Conductividad in situ	µS/cm	145		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.20		
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/100 ml	230		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	230		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 líq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ORG - Domenech, Alberto

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo



Resultados Autorizados por:

MIC - Moron, Adriana

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján


ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed, 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



AYSA
Jefe Área de Análisis
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8B		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:31
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:50
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Alcalinidad total (CO3Ca)	mg/l	34.5		(SM_21) 2320 Potenciometría
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	13		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	2.5		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO3Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	2.9		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cloruros	mg/l	11.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO3-)	mg/l	2.2		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Sulfatos	mg/l	13.8		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	<10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Absorbancia UV 254 nm	m-1	10.9		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Fósforo total	mg/l	0.17		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Nitritos (NO ₂ -)	mg/l	0.03		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
N.T.K.	mg/l	(1)		
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
1,1-dicloroetano	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	3.6		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.6		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	95		
Conductividad in situ	µS/cm	144		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.25		
Escherichia coli	NMP/100 ml	<40		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	<40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	430		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 llq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo

MIC - Moron, Adriana



Resultados Autorizados por:

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

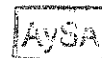
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846, Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Agua cruda superficial (CRUDA)		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8C		
Procedencia :		Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:49
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:51
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	30/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	mg/l	34.6		(SM_21) 2320 Potenciometría
Calcio	mg/l	8		(SM_21)3120B ICP/AES
Magnesio	mg/l	3.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sodio	mg/l	12		(SM_21)3120B ICP/AES
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	2.1		(SM_21)5210BSiembra Incubación
Potasio	mg/l	2.3		(SM_21)3120B ICP/AES
Dureza total (CO ₃ Ca)	mg/l	32		(SM_21)3120B ICP/AES
Aluminio	mg/l	2.7		(SM_21)3120B ICP/AES
Hierro	mg/l	2.0		(SM_21)3120B ICP/AES
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.010		(SM_21)5530-A-D Fotometría
Manganeso	mg/l	<0.04		(SM_21)3120B ICP/AES
Cobre	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Cinc	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Plata	mg/l	<0.05		(SM_21)3120B ICP/AES
Hidrocarburos totales	mg/l	<0.4		(NFT)90114 FTIR
M.B.A.S.	mg/l	<0.20		(SM_21)5540C Fotometría
Cromo	µg/l	<5.0		(SM_21)3113
Arsénico	µg/l	<10		(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Horno
Cloruros	mg/l	11.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Nitratos (NO ₃ -)	mg/l	2.1		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Sulfatos	mg/l	12.9		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Fluoruros	mg/l	<0.5		(SM_21)4110B Cromatog. iónica
Cianuros totales	mg/l	<0.05		(ISO_02)14403 Flujo segmentado
Cadmio	µg/l	<0.10		(SM_21)3113B AA-Horno
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Sólidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	<30		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Plomo	µg/l	<5.0		(SM_21) 3113B AA-Horno
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1		(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Selenio	µg/l	<5		SM213113B AA-Horno
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	10		(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3113AyB AA-Horno
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<3.0		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
Boro	mg/l	<0.1		4500 BB
Absorbancia UV 254 nm	m ⁻¹	10.8		(SM_21)5910B Abs. ultravioleta
Fósforo total	mg/l	0.17		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
Mercurio	µg/l	<1.0		(SM_21)3112B AA Vapor
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.03		(NFEN_94)26777 Espectrofotomet
N.T.K.	mg/l	(1)		
PCB totales	µg/l	<0.5		(NFEN_97)6468 Cromatog gaseosa
1,1-dicloroeteno	µg/l	<0.3		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	µg/l	<1.8		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	µg/l	<1.0		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	µg/l	<0.5		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	µg/l	<0.1		(NFT)90-125 Head Space



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Trihalometanos totales	µg/l	<6.3		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	µg/l	<5.0		(NFT)90-125 Head Space
Oxidabilidad al KMnO4 (O2)	mg/l	3.9		(NFT)90-050 Volumetría redox
Oxidabilidad al KMnO4 -filtrada- (O2)	mg/l	2.8		(NFT)90-050 Volumetría redox
Endosulfan	µg/l	<0.025		6630 B
Endrin	µg/l	<0.025		6630 B
Metilparatión	µg/l	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	µg/l	<0.5		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	µg/l	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
2,4-D	µg/l	<20		Desarrollo propio - HPLC
pH in situ	unidades	7.5		
Turbiedad in situ	NTU	110		
Conductividad in situ	µS/cm	143		
Oxígeno disuelto	mg/l	10.31		
Escherichia coli	NMP/100 ml	2400		
Estreptococos fecales	NMP/100 ml	40		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/100ml	930		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lq.
Benzo(a)antraceno	µg/l	<0.010		
Fenantreno	µg/l	<0.010		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	<0.010		
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	<0.005		
Benzo(a)pireno	µg/l	<0.010		
Pireno	µg/l	<0.010		
Naftaleno	µg/l	<0.010		
MCPA	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat	µg/l	<10		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina	µg/l	<3.0		EPA 8270 GC-MSD

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

CQD - Maisa, Paula

IMI - Morales, Pablo

MIC - Moron, Adriana



Resultados Autorizados por:

CQA - Pantaleo, Inés

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) No se determina

Métodos de Análisis:

- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- EN: Norma Europea
- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO_02: International Organization for Standardization - 2002
- NFEN_94: Norma Francesa - Norma Europea - Rev. 1994
- NFEN_97: Norma Francesa - Norma Europea - 1997
- OSN: Método de OSN



María Luján Silva
Jefe Área Esp/ESI
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

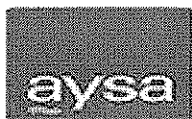
Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA-6-SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:36
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:42
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarro		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	25.3		
Limo	% p/p	65.3		
Arcilla	% p/p	9.4		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Química y C. T.
Laboratorio Central





Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

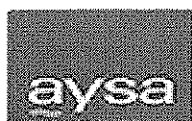
Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA-6A-SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:25
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:43
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	20.3		
Limo	% p/p	67.0		
Arcilla	% p/p	12.7		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Química y T.
Laboratorio Central



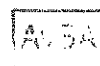
Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA-9-SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:01
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:44
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarroll		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	20.3		
Limo	% p/p	68.7		
Arcilla	% p/p	11.0		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina



Lic. Alicia Lafuente
Gerente de L. C.
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA-9C-SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:15
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:44
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco arenoso		
Arena	% p/p	73.6		
Limo	% p/p	23.7		
Arcilla	% p/p	2.7		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina



Lic. Alicia Lafuente
Cuenta 4111
Código 1111



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:20
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:13
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

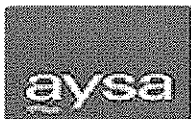
Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	22.1		
Limo	% p/p	64.0		
Arcilla	% p/p	13.8		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina



Lic. Alicia Lafuente
Cuenta N° 10
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7A- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :		Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:07
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:15
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrrlo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	25.5		
Limo	% p/p	60.7		
Arcilla	% p/p	13.8		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Cuenta 41113
Instituto de Aguas y Saneamiento





Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7B- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:42
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:15
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarro		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	42.0		
Limo	% p/p	50.8		
Arcilla	% p/p	7.2		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Cuenta 41115
Laboratorio Central





Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7C- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:08
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:16
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	38.6		
Limo	% p/p	55.8		
Arcilla	% p/p	5.5		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adj. G.
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:05
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:17
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	40.0		
Limo	% p/p	56.1		
Arcilla	% p/p	3.9		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina



Lic. Alicia Lafuente
Cuenta 47110
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8A- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:51
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:18
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarroll		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	34.7		
Limo	% p/p	59.3		
Arcilla	% p/p	6.0		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Aliela Lafuente
Quinto 4 L 15
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8B- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:31
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:19
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	21.6		
Limo	% p/p	70.8		
Arcilla	% p/p	7.7		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 Lic. Alicia Lafuente
Gerente V.C.U.
Laboratorio Central





Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8C- SEDIMENTOS (ET)		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:49
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	15:20
Fecha Comienzo Análisis:	26/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	26/06/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Textura		franco limoso		
Arena	% p/p	23.1		
Limo	% p/p	67.6		
Arcilla	% p/p	9.3		

Resultados Autorizados por:
CQD - Gasparini, Cristina


 L. Lafuerza
Gerente A.G. de
Laboratorio Central



Agua y Saneamientos Argentinos S.A.
Laboratorio Central

07/07/2009 17:27:47

Informe de Ensayo
Muestra N°: 1549057

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8A-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:51
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	18:00
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<-0.1		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	63		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	<10.0		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	173		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	18		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	<0.14		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.8		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	46		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	730		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<0.84		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	1.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	7.2		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	381		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		




PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.01		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency


 Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adj. de
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:20
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:57
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.8		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	63		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	53.9		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	<1.9		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	17		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	53		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.2		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	53		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	17460		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lq.
SULFUROS Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<37		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	9.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	12		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroeteno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.01		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adjunto
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7A-SEDIMENTOS		
Procedencia :	----	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	12:07
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:58
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<1.2		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	55		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	59.0		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	203		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	24		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	43		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.6		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	<10		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	43636		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<50		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	2.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	12		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloropóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroeteno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	0.40		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	mg/Kg MS	0.11		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency


 Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adj. de
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7B-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	00:00
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:58
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.9		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	63		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	<10.0		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	111		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	12		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	26		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.7		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	<2.1		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	17460		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<31		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	2.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	8.4		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	238		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		{SM_21}6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		{SM_21}5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	<0.1		{SM_21}5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	0.27		{NFT}90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		{NFT}90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		{NFT}90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.01		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adjunta
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 7C-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:08
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	17:59
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<1.0		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	63		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	12.1		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	138		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	45		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	35		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.7		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	68		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	17460		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lq.
SULFUROS Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<38		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	6.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	9.6		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	68		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloropóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján



ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM 21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency


 Lic. Alicia Lafuente
Gerente Adjunto
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:05
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	18:00
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<1.1		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	60		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	21.8		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	123		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	33		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	27		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.8		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	<4.4		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	40000		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lq.
SULFUROS Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<33		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	2.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	10		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloreto	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency


 Lic. Alieta Lafuente
Gerente Técnico
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 6A-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:25
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:39
Fecha Comienzo Análisis:	12/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<1.0		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	61		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	30.3		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	134		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	22		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	36		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.3		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	53		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Plomo	mg/Kg MS	<37		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Selenio	mg/Kg MS	7.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	9.8		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/gMS	754		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	75410		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lliq.
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	0.2		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.3		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodichlorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloreto	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 9-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:01
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:40
Fecha Comienzo Análisis:	12/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.6		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	67		(SM_21)2540G Gravimetria
Nivel de Estabilización	%	40.1		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	112		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	7.7		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	25		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.4		(SM_21)4500H*B Potenciometria
Níquel	mg/Kg MS	<0.29		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Plomo	mg/Kg MS	<31		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Selenio	mg/Kg MS	5.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	24		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	68657		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 lq.
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	0.2		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.3		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 9C-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	12:15
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:41
Fecha Comienzo Análisis:	12/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.2		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	70		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	<10.0		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	69		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	8.2		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	<0.31		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.4		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	42		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Plomo	mg/Kg MS	<0.16		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Selenio	mg/Kg MS	1.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	6.8		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	15714		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 llq.
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.2		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroeteno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	0.06		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloreto	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	mg/Kg MS	0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Náftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Síto de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8B-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	14:31
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	18:01
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarro		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.7		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	64		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	20.5		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	113		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	50		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	29		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.7		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	45		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	719		(EN)25461-1 Enriq. en 1/2 llq.
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<26		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	7.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	7.9		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.2		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloretano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:
ESP/ESI - Friedrichs, Mónica
CQD - Gasparini, Cristina
MIC - Moron, Adriana
ESP/ESI - Silva, María Luján
ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación
(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency

AYS A Lic. María Luján Silva
Jefe Área Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 8C-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarrro		
Fecha extracción :	10/06/2009	Hora extracción :	13:49
Fecha recepción :	10/06/2009	Hora recepción :	18:01
Fecha Comienzo Análisis:	11/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.1		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	64		(SM_21)2540G Gravimetria
Nivel de Estabilización	%	24.5		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	213		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	24		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	<0.43		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.7		(SM_21)4500H*B Potenciometria
Níquel	mg/Kg MS	38		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	1719		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 liq.
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Plomo	mg/Kg MS	<1.1		(EPA3051)3111B AA-Llama
Selenio	mg/Kg MS	<0.47		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	7.9		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Escherichia coli	NMP/gMS	<40		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	<0.1		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroeteno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Náftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.01		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. María Luján Silva
Jefe Area Técnica
Laboratorio Central



Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	BARROS		
Sitio de extracción :	RIO DE LA PLATA- 6-SEDIMENTOS		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Estudios Especiales
Extractor :	Personal de Direccion de Medio Ambiente y Desarro		
Fecha extracción :	11/06/2009	Hora extracción :	11:36
Fecha recepción :	11/06/2009	Hora recepción :	14:37
Fecha Comienzo Análisis:	12/06/2009	Fecha de finalización Análisis:	07/07/2009
Ensayo solicitado por :	Dirección de Medio Ambiente y Desarrllo		

Id. Estudio :	EE 295: Muestras Agua Cruda y Sedimento del Rio de la Plata
---------------	---

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cianuros (HCN en MS)	mg/kg MS	<1.2		(SM_21)4500CN-C Dest. ISO14403
Cadmio	mg/Kg MS	<0.8		(EPA3051)3111B AA-Llama
Materia Seca (MS)	%	63		(SM_21)2540G Gravimetría
Nivel de Estabilización	%	54.5		Dec.831/93
Cinc	mg/Kg MS	116		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cobre	mg/Kg MS	29		(EPA3051)3111B AA-Llama
Cromo total	mg/KgMS	30		(EPA3051)3111B AA-Llama
pH	u pH	(1)		
Mercurio	mg/Kg MS	<0.30		(EPA)245-5 AA Vapor
pH	unidades	7.4		(SM_21)4500H*B Potenciometría
Níquel	mg/Kg MS	<0.77		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sustancias fenólicas (en MS)	mg/Kg MS	<2.0		
Plomo	mg/Kg MS	<35		(EPA3051)3111B AA-Llama
Sulfuros Totales en suelos	mg/Kg MS	<50.0		
Selenio	mg/Kg MS	6.0		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
Arsénico	mg/Kg MS	6.2		(EPA3051)3113AyB AA-Horno
PCB totales (en MS)	µg/g MS	<0.5		(NFT)XP-X33-012 Cromat gaseosa
p-Xileno + m-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
o-Xileno	mg/kg MS	<2.5		(NFT)90-125 Head Space
Escherichia coli	NMP/gMS	148		(SM_21)9221F N° Más Probable
Estreptococos fecales	NMP/gMS	<40		NFT 90-411 N° Más Probable
Anaerobios sulfito reductores	NMP/gMS	17460		(EN)26461-1 Enriq. en 1/2 líq.
alfa-HCH	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Aldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	mg/Kg MS	<0.1		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Malatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metilparatión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Paratión	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endosulfan	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Endrin	mg/Kg MS	<0.05		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
2,4-D	mg/Kg MS	<0.05		Desarrollo propio - HPLC
Hidrocarburos totales	g/kg	0.2		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
Hidrocarburos totales (en MS)	g/kg MS	0.3		(SM_21)5520E Soxhlet+FTIR
1,1-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Cloroformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloruro de carbono	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-dicloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tricloroetileno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromodiclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Dibromoclorometano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Bromoformo	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tetracloroetano	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,4-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
1,2-diclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Trihalometanos totales	mg/Kg MS	<0.20		(NFT)90-125 Head Space
Benceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Tolueno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Monoclorobenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Etilbenceno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Estireno	mg/Kg MS	<0.05		(NFT)90-125 Head Space
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	<0.100		
Fenantreno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	<0.100		
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	<0.100		



PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Pireno	mg/kg MS	<0.100		
Naftaleno	mg/kg MS	<0.100		
MCPA (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Paraquat (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Trifluralina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Atrazina (MS)	mg/kg MS	<0.050		EPA 8270 GC-MSD
Plata	mg/Kg MS	<0.02		(EPA3051)3111B AA-Llama

Resultados Autorizados por:

ESP/ESI - Friedrichs, Mónica

CQD - Gasparini, Cristina

MIC - Moron, Adriana

ESP/ESI - Silva, María Luján

ORG - Vuolo, Juan Carlos

Motivos de Anulación

(1) Ingresado por error

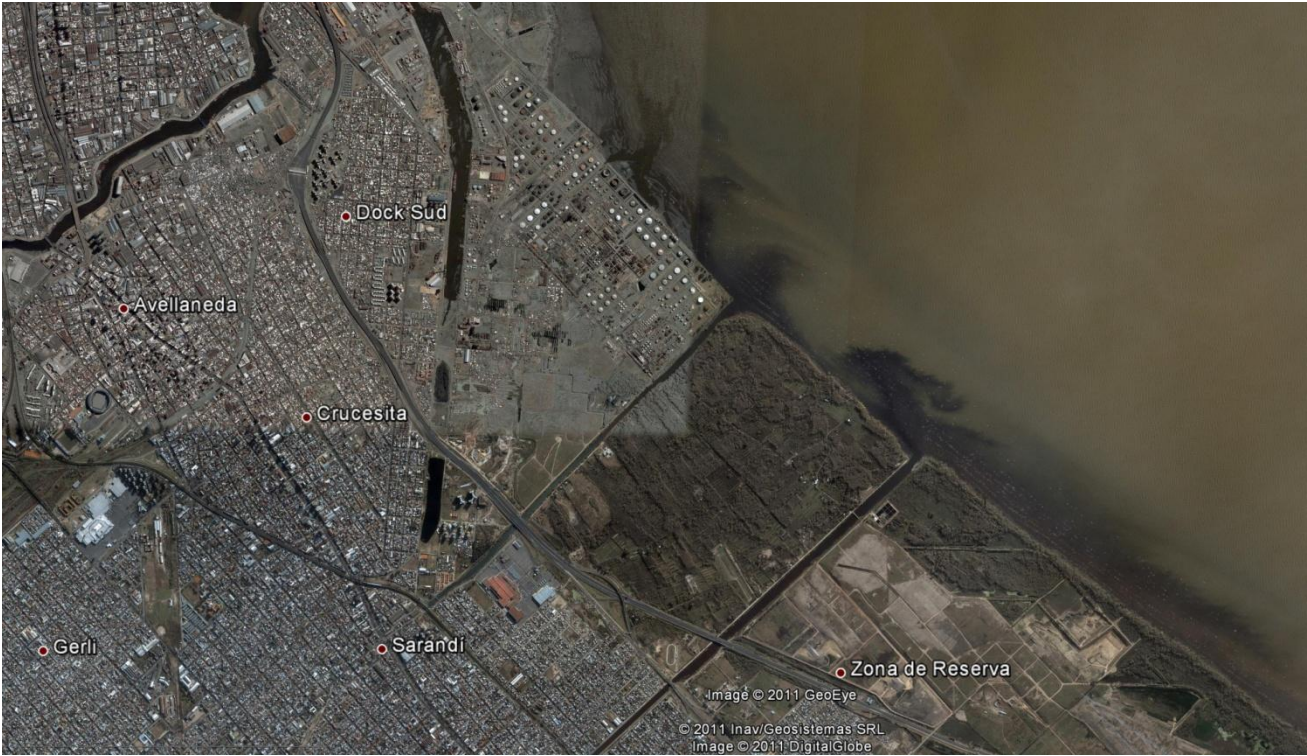
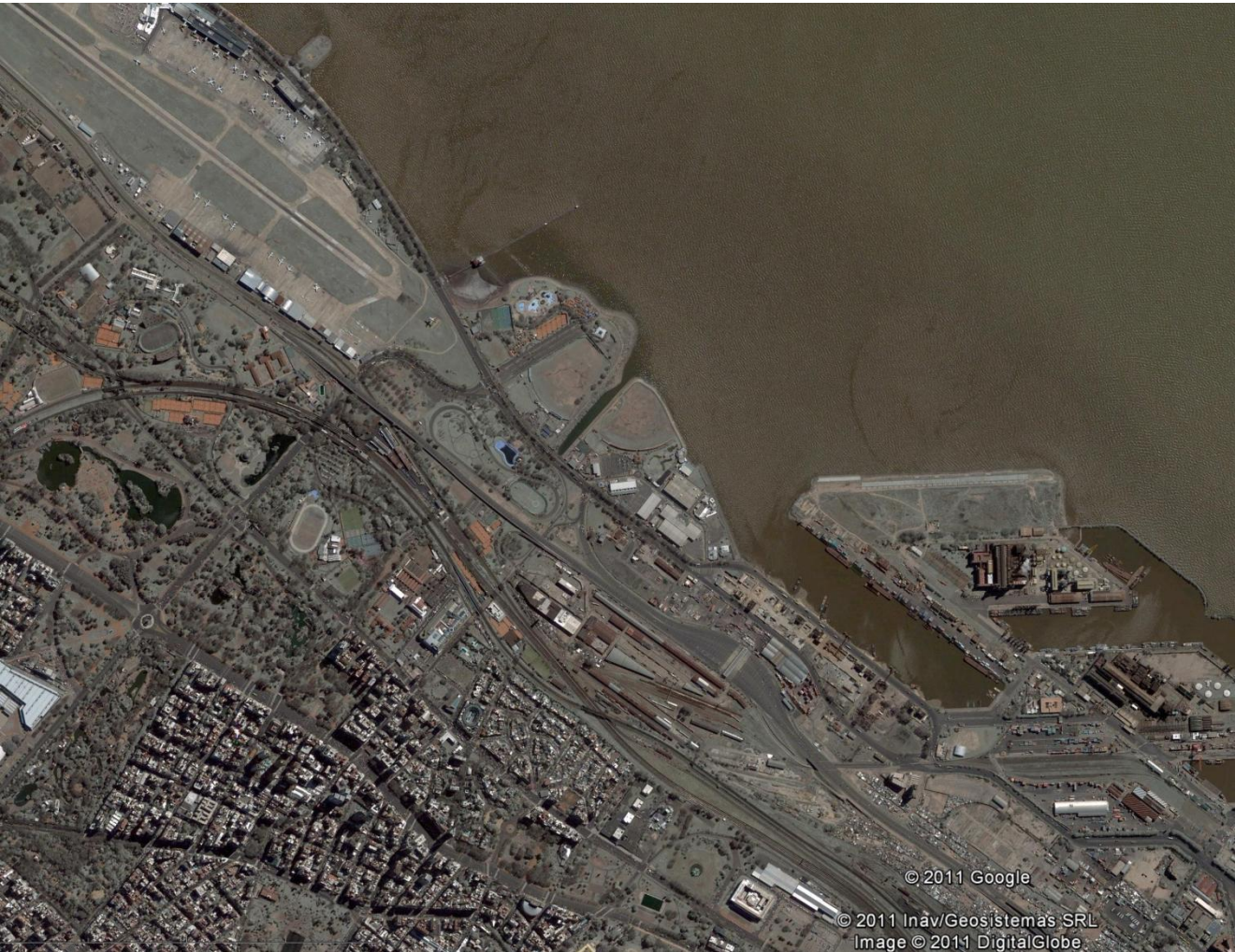
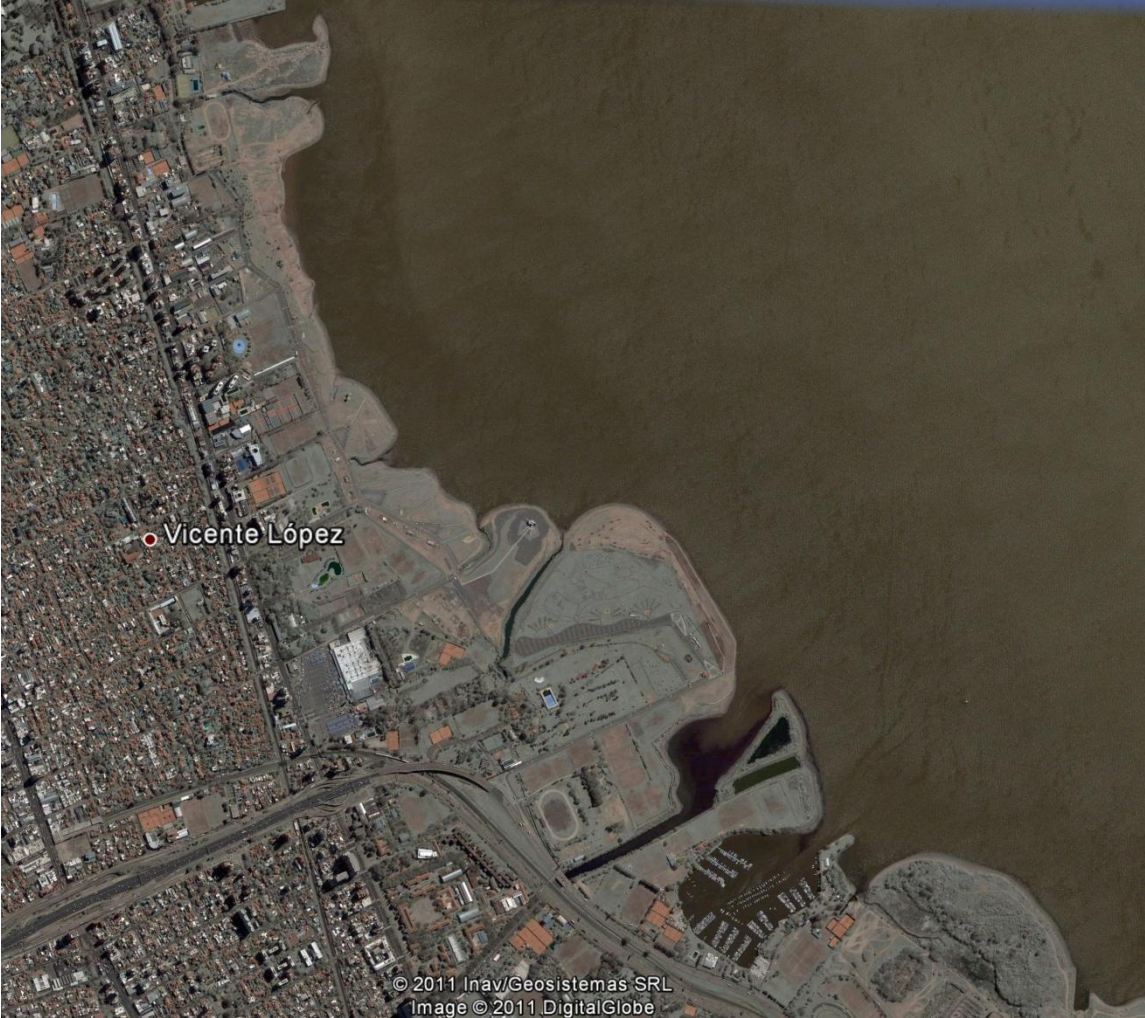
Métodos de Análisis:

- EPA3051: EPA-SW 846.Feb2007(Rev1) 3051. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- EN: Norma Europea
- SM_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- EPA: Environmental Protection Agency



Lic. María Luján Silva
Jefe Area Técnica
Laboratorio Central

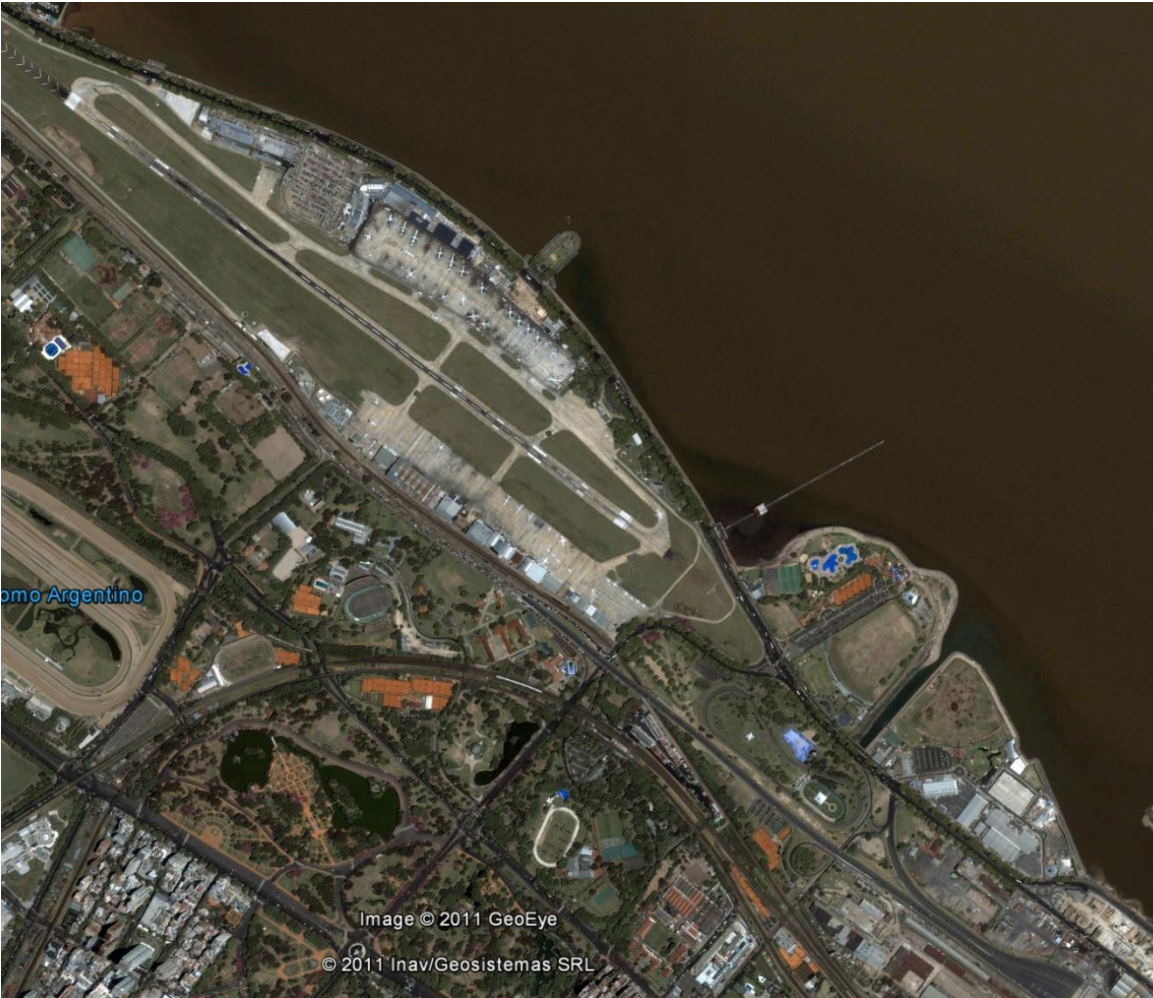
ADJUNTO VIII – IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS



Aportes Costeros - Mayo de 2002

Fuente: AySA – Google Earth Pro

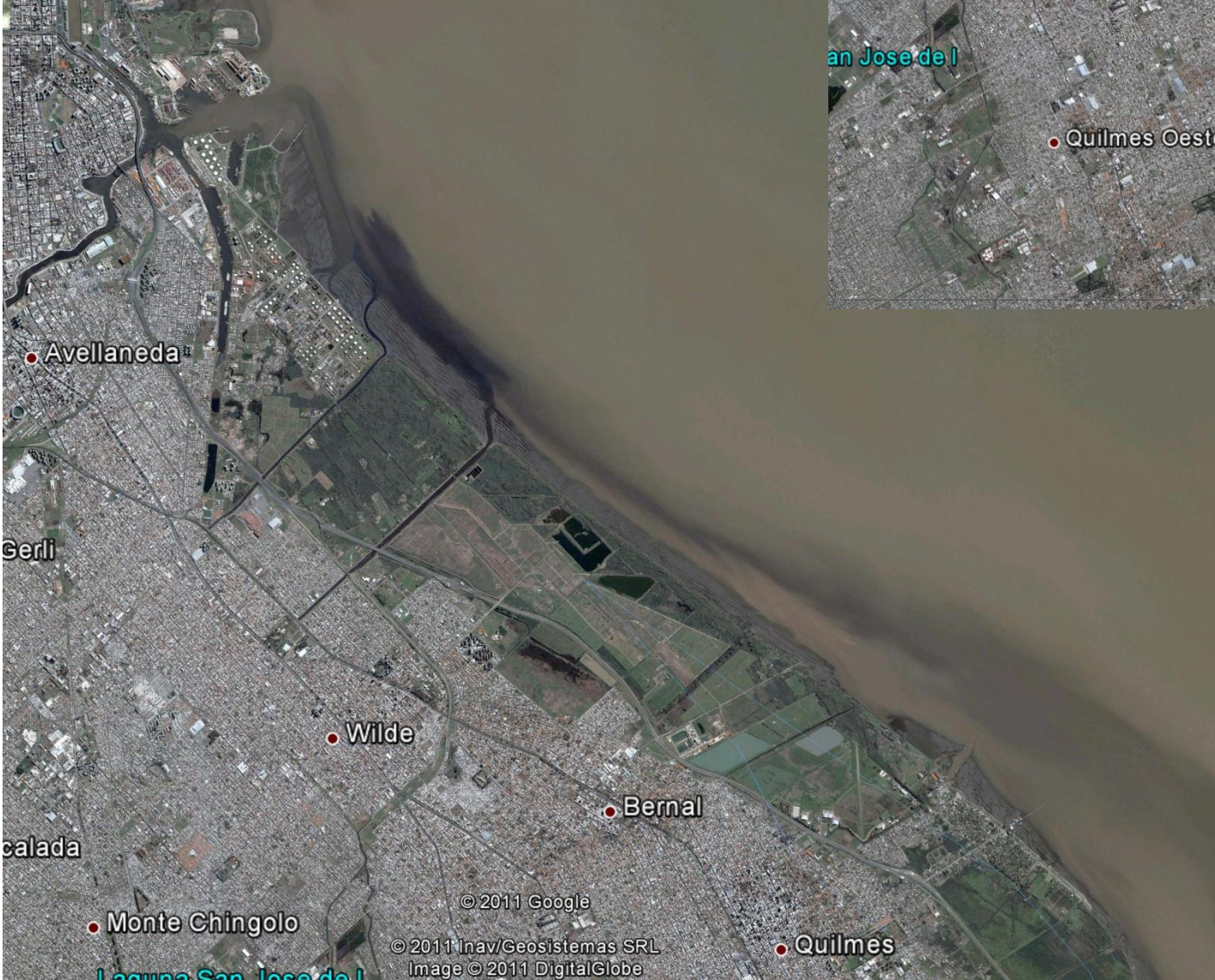
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Diciembre de 2000

Fuente: AySA – Google Earth Pro

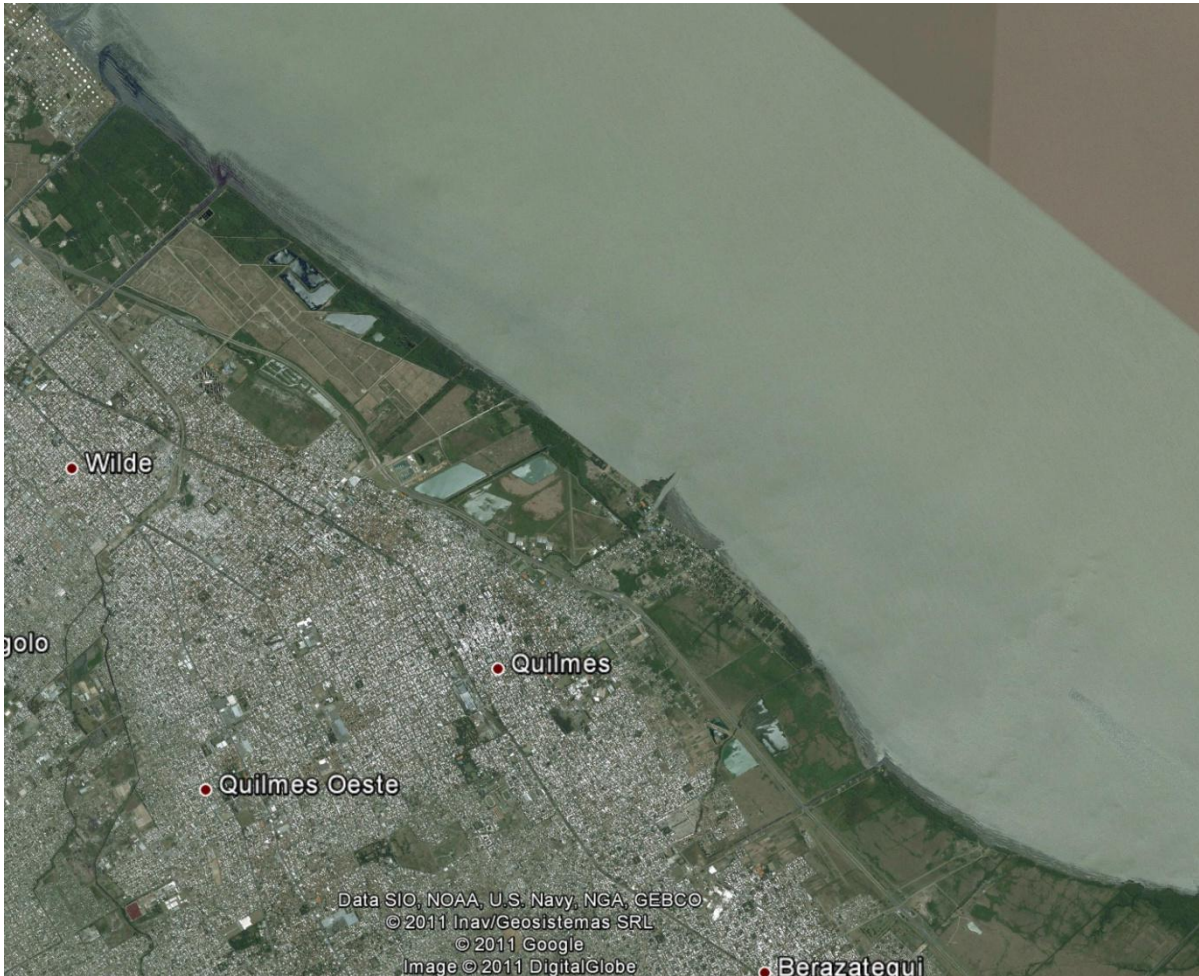
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Abril de 2004

Fuente: AySA – Google Earth Pro

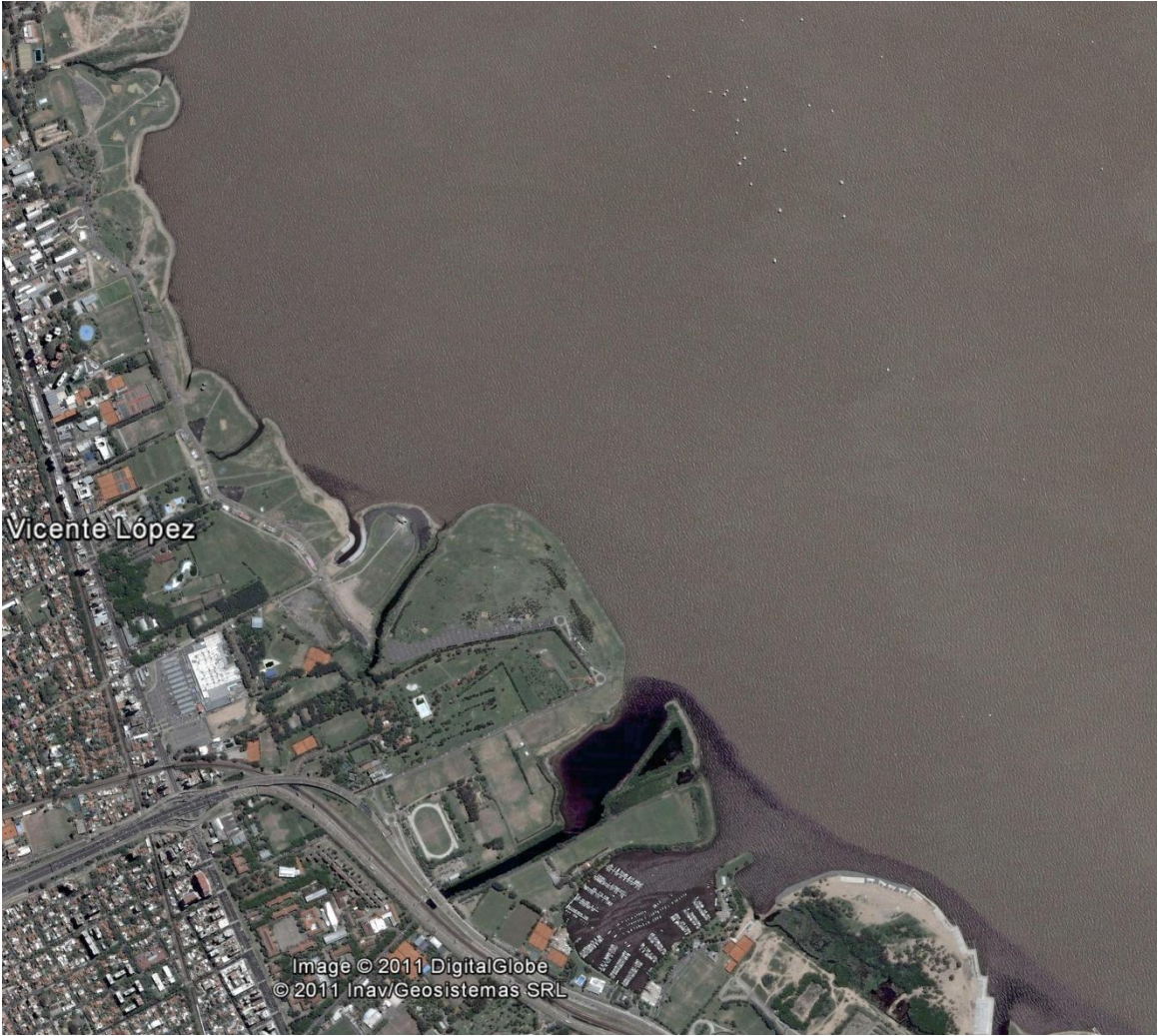
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Diciembre de 2005

Fuente: AySA – Google Earth Pro

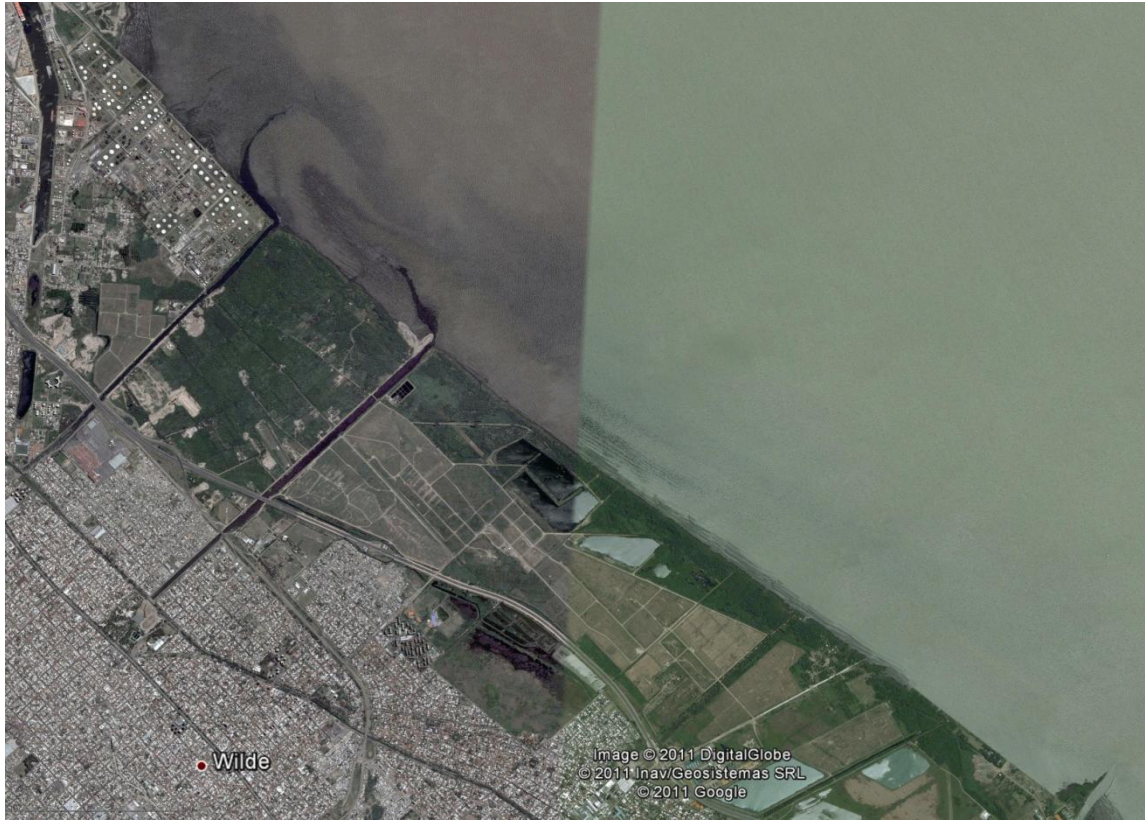
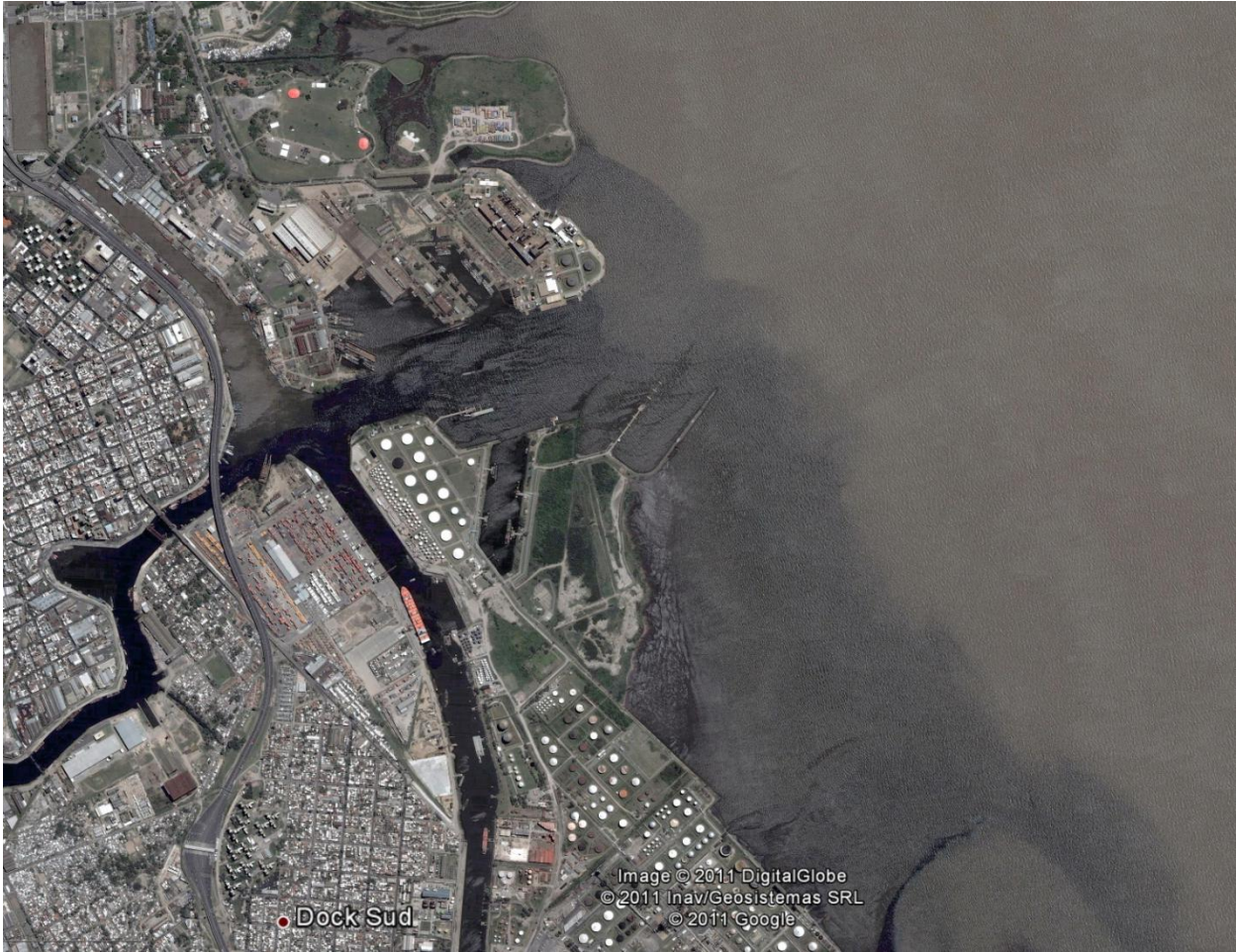
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Noviembre de 2006

Fuente: AySA – Google Earth Pro

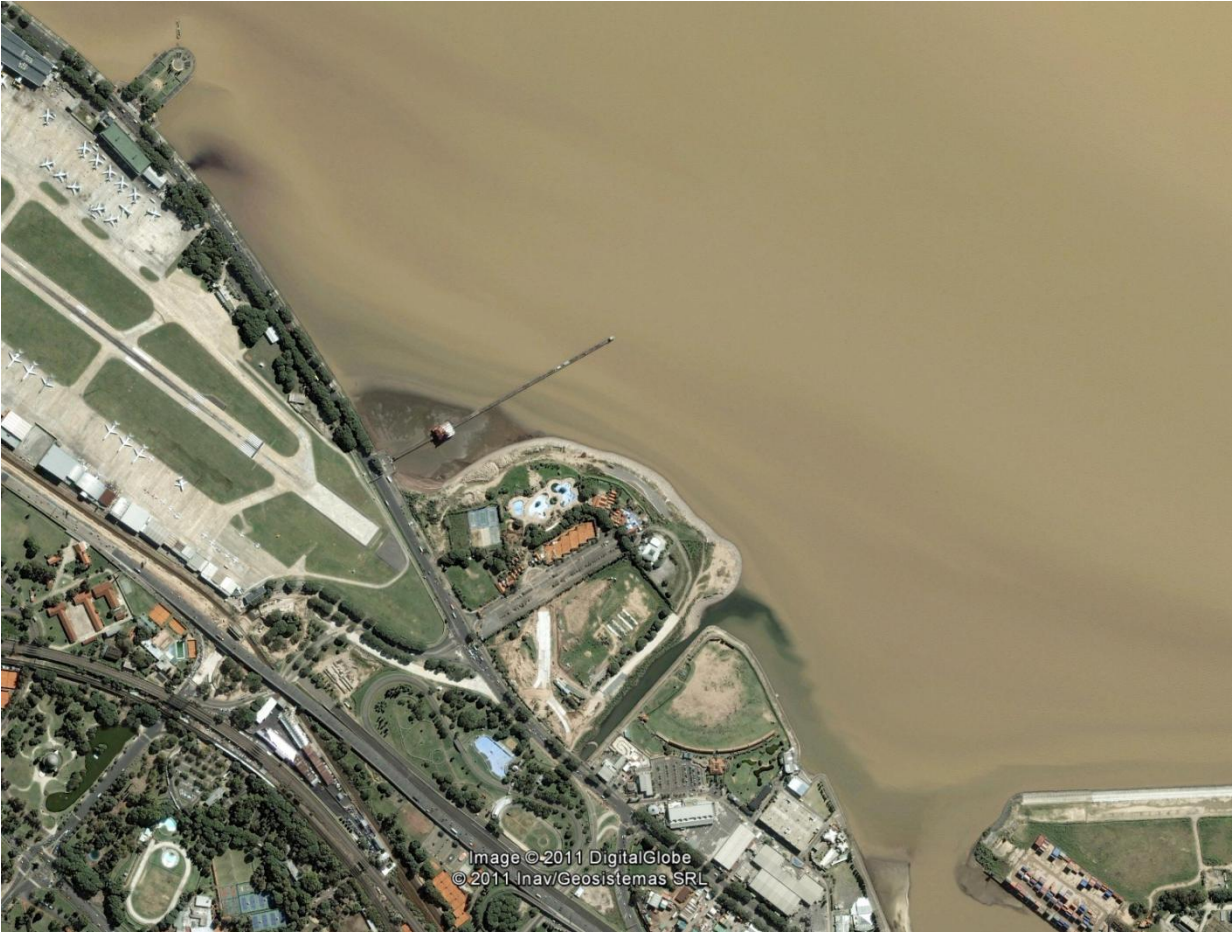
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Noviembre de 2006

Fuente: AySA – Google Earth Pro

Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Agosto de 2008

Fuente: AySA – Google Earth Pro

Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros – Agosto de 2008

Fuente: AySA – Google Earth Pro

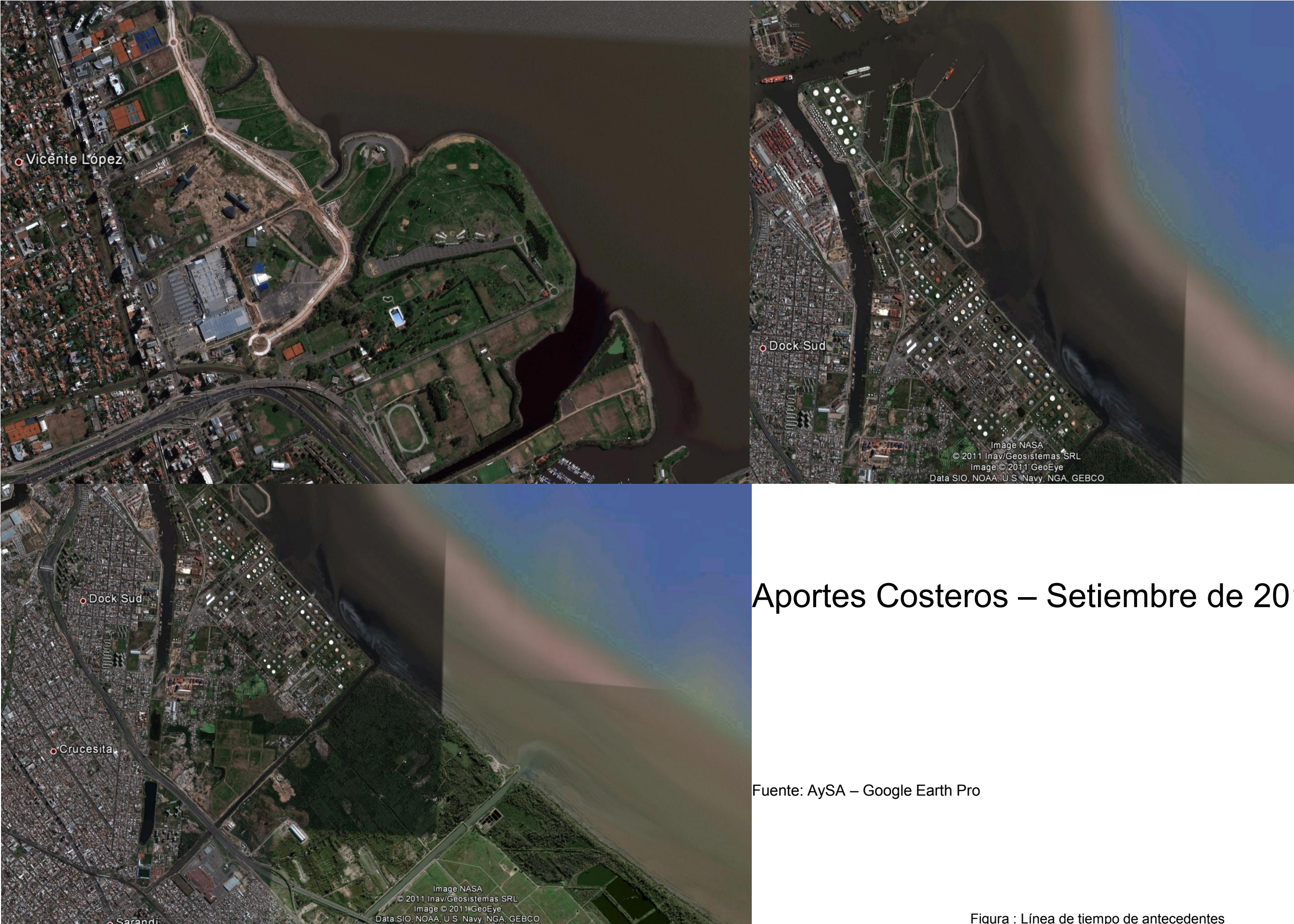
Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Aportes Costeros - Agosto de 2008

Fuente: AySA – Google Earth Pro

Figura : Línea de tiempo de antecedentes



Anexo VII: Predicción y Evaluación de niveles sonoros

Estudio de Línea de Base Ambiental

Emplazamientos de la Estación de Bombeo de Salida Berazategui



Predicción y Evaluación de Niveles de Ruido

Julio 2011

EQUIPO DE TRABAJO

Equipo de trabajo de AYSA:

Responsable de los Estudios Ambientales:	Arq. Mariana Carriquiriborde
Jefe de Proyecto:	Lic. Carlos Palumbo
Colaboradores:	Tec. Sup. en M.A. Fabián Rubinich Srta. Iliana Repetto

FUNES & CERIALE Consultores en Ingeniería:

Titulares:	Ing. Roberto Gustavo Funes Ing. Ricardo Marcelo Ceriale
Modelos de Difusión Atmosférica:	Dr. Nicolás Mazzeo
Modelos de Predicción y Difusión de Ruidos:	Ing. Rodolfo Alejandro Gareis
Estudio de Suelos	Ing. Angel Oscar Lopez Lic. Alfredo Corvi
Relevamientos Planialtimétricos:	Agr. Mario Alberto Memolli
Evaluación de Calidad de Suelos y Agua:	Lic. Susana Bellagio
Estudio de Fundaciones y Estructuras:	Ing. Horacio Delaloye Ing. Walter Morales
Asistente Técnico:	Arq. Santiago Emmanuel Ceriale
Caracterización Socioeconómica:	Arq. Gustavo Re. Arq. Constanza Orengo María Eugenia Funes
Campañas de Monitoreo:	Laboratorio Belquim SRL Arq. Santiago Emmanuel Ceriale Juan Manuel Funes

INDICE

1.- RESUMEN EJECUTIVO.....	4
2.- METODOLOGIA	5
2.1- Línea Base - Escenario I	5
2.2- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo - Escenario II	5
2.3- Implantación en funcionamiento con Ruido de Fondo - Escenario III	5
2.4- Análisis.....	5
2.5- Parámetros de Relevamiento	6
2.6- Calibración y Verificación del Modelo de Cálculo.....	7
3.- LÍNEA DE BASE	8
3.1- Parámetros	8
3.2- Niveles de emisión Presión Sonora en perímetro	8
3.3- Modelo Arquitectónico Línea Base	9
3.4- Modelo Acústico Línea Base	9
4.- IMPLANTACION EN FUNCIONAMIENTO SIN RUIDO DE FONDO	10
4.2- Parámetros	10
4.3- Niveles de emisión Presión Sonora en el perímetro	10
4.4- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo Perspectiva I.....	11
4.5- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo Perspectiva II.....	11
5.- IMPLANTACION EN FUNCIONAMIENTO CON RUIDO DE FONDO	12
5.1- Implantación en funcionamiento	12
5.2- Parámetros	12
5.3- Niveles de emisión Presión Sonora en perímetro.	12
5.4- Implantación en funcionamiento con Línea Base Perspectiva I.....	13
5.5- Implantación en funcionamiento con Línea Base Perspectiva II.....	13
6.- EVALUACIÓN RUIDOS MOLESTOS	14
6.1- Evaluación de ruidos molestos	14
7.- CONCLUSIÓN EN LA APLICACIÓN DE LA NORMA IRAM 4062 : 2001	16
8.- NORMAS EMPLEADAS.	17
ANEXO I	18

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente informe corresponde a la Predicción y Evaluación de los Niveles de Ruido de las nuevas instalaciones de tratamiento de efluentes líquidos cloacales.

En base a la metodología y modelos matemáticos utilizados, se puede concluir que la operación de las instalaciones de tratamiento de efluentes líquidos cloacales, es **NO MOLESTO** para con su perímetro, al cumplir con los valores máximos de inmisión de ruido permitidos según la Norma IRAM 4062:2001 mientras estas, están en funcionamiento.

2.- METODOLOGIA

El presente informe es el resultado de la simulación virtual del área de influencia de las instalaciones de la estación de Bombeo Berazategui. Se modela la simulación virtual a partir de la información otorgada y el relevamiento del estado inicial arquitectónico y acústico del área de influencia directa junto con las especificaciones técnicas, pliego y planos de la obra.

Los modelados virtuales y matemáticos que conforman el estudio, se dividen en tres escenarios diferentes:

- 1) Línea Base**
- 2) Implantación en funcionamiento sin ruido de fondo**
- 3) Implantación en funcionamiento con ruido de fondo**

2.1- Línea Base - Escenario I

Se denomina línea base al Modelo simulado virtualmente con las características arquitectónicas y acústicas del área a estudiar sin el funcionamiento de la implantación. Los Valores Obtenidos en cada receptor en la modelación de la línea base, son considerados “Ruido de Fondo” y se utilizarán para evaluar el impacto acústico del establecimiento.

2.2- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo - Escenario II

Se estudia la incidencia al perímetro sin considerar el ruido de fondo.

2.3- Implantación en funcionamiento con Ruido de Fondo - Escenario III

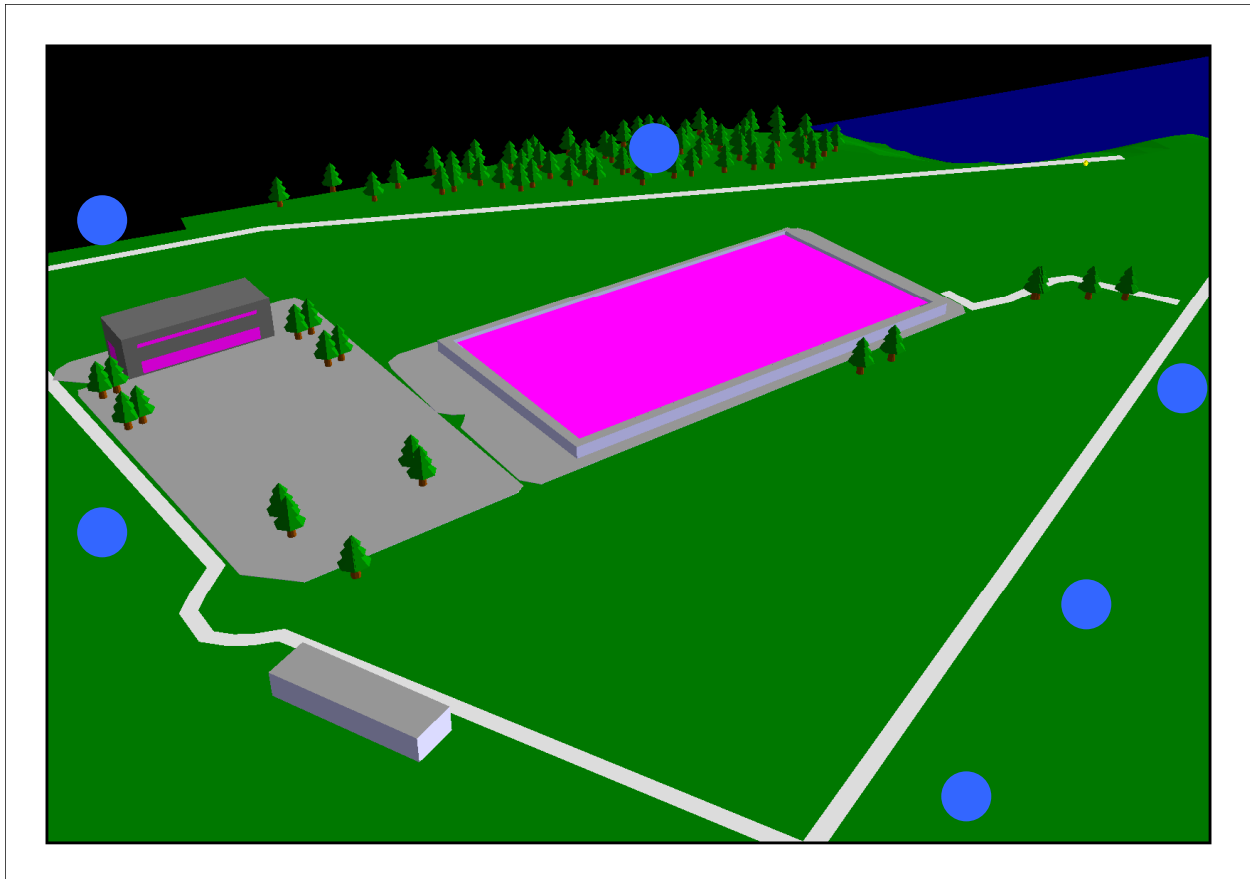
Se estudia la incidencia del funcionamiento de las instalaciones de la sala de bombas a su perímetro considerando el ruido de fondo.

2.4- Análisis

La normativa aplicable es la norma IRAM 4062:2001 – Ruidos Molestos al Vecindario,

Método de Medición y Clasificación, acorde a la Resolución 94/2002 de la Subsecretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.

Para evaluar los resultados de la incidencia de las instalaciones, se establece como área de influencia directa el perímetro de la estación.



Puntos en Estudio



2.5- Parámetros de Relevamiento

Instalaciones: Se tomaron como referencia los niveles de emisión sonora determinados por la información otorgada por la empresa.

Mediciones Realizadas: El procedimiento de medición de ruido se basa en el concepto de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NSCE / Leq) el cual se determina el nivel de ruido existente, es decir el Nivel de Ruido de Fondo o Ambiental.

2.6- Calibración y Verificación del Modelo de Cálculo

Se compara los niveles medidos en el “Puesto de Medición” con los valores calculados por el software.

Software utilizado: SoundPLan versión 7.0

Emisión calculada acorde a “NMPB – Guide du Bruit”

Emisión carreteras calculada acorde a “ISO 9613 Parte I y II - Attenuation of sound during propagation outdoors”

	Puesto de medición (dBA)
Leq (medido)	58,5
Leq (por software)	58,5

Se verifica la correlación entre valores medidos y valores calculados por el modelo.

3.- LÍNEA DE BASE

3.1- Parámetros

Se modela el ambiente sonoro actual. La metodología de modelación de ruido industrial se basa en la normativa “ISO 9613, parte 1 y 2” en lo referente a la propagación del sonido, la cual utiliza los principios de atenuación divergente, junto con la atenuación debida a obstáculos y la atenuación por aire.

El software utilizado: SoundPLan versión 7.0

Los parámetros fijados al modelo de simulación son:

Temperatura: **16° C**

Humedad relativa en: **70%, .**

Road: **NMPB – Routes – 96** / Emission: **Guide du Bruit**

Industry : **ISO 9613-2 : 1996**

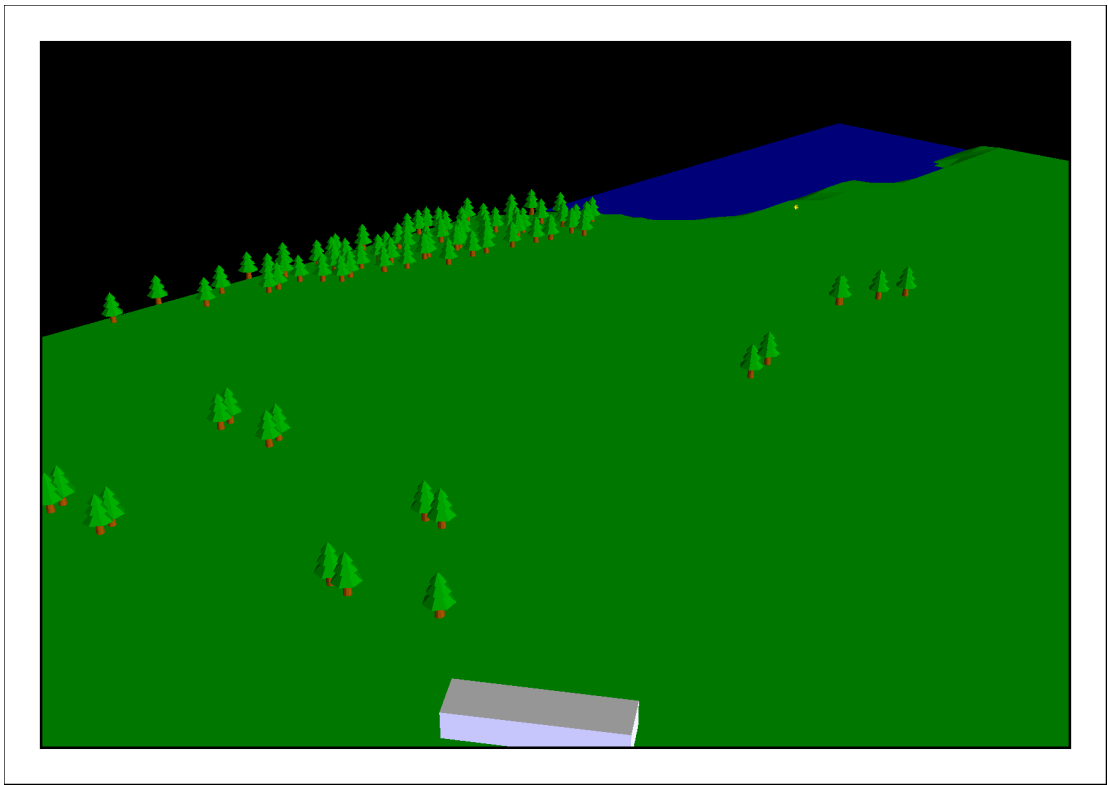
Assessment: **DIN 18005 Industry**

Los niveles sonoros ingresados al modelo corresponden a mediciones realizadas oportunamente

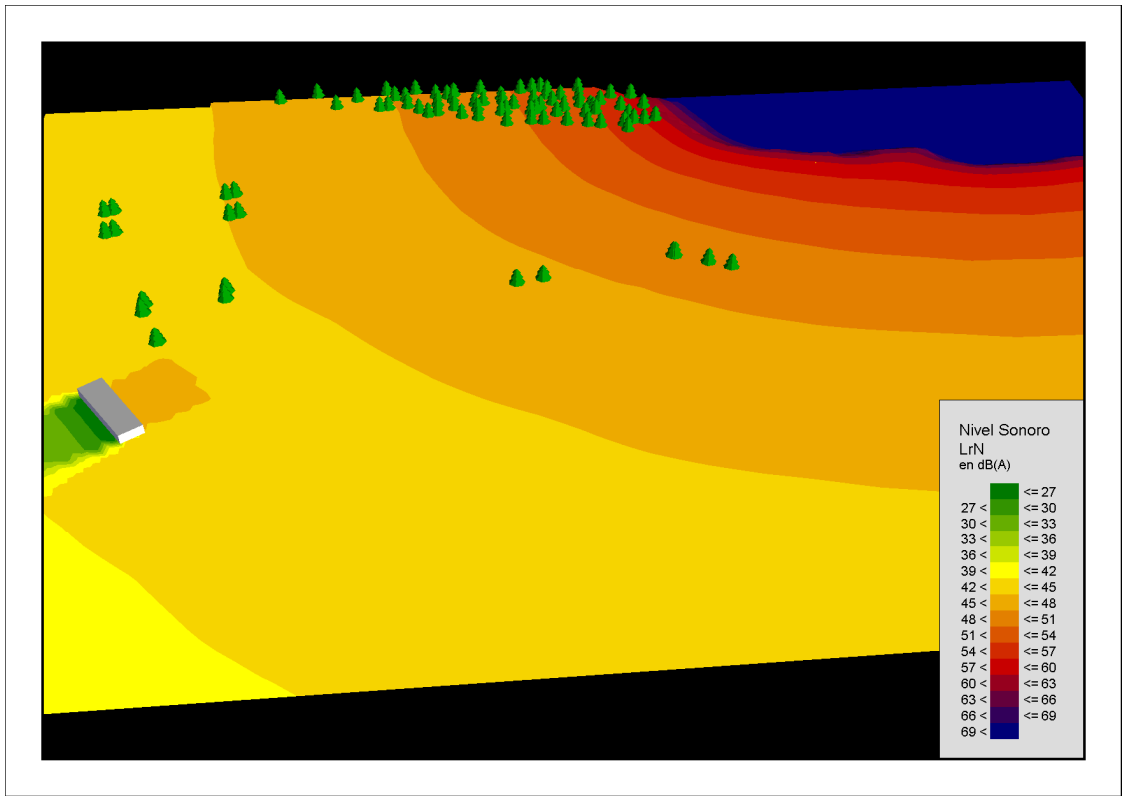
3.2- Niveles de emisión Presión Sonora en perímetro

Receptor	Niveles
R1	49,6
R2	43,9
R3	42,7
R4	43,7
R5	45,5
R6	47,7

3.3- Modelo Arquitectónico Línea Base



3.4- Modelo Acústico Línea Base



4.- IMPLANTACION EN FUNCIONAMIENTO SIN RUIDO DE FONDO

Se estudia la incidencia al perímetro de la actividad generada por el funcionamiento de la estación de bombeo Berazategui, sin considerar el ruido de fondo o línea base.

4.2- Parámetros

El software utilizado: SoundPLan versión 7.0

Los parámetros fijados al modelo de simulación son:

Temperatura: **16° C**

Humedad relativa en: **70%, .**

Road: **NMPB – Routes – 96** / Emission: **Guide du Bruit**

Industry : **ISO 9613-2 : 1996**

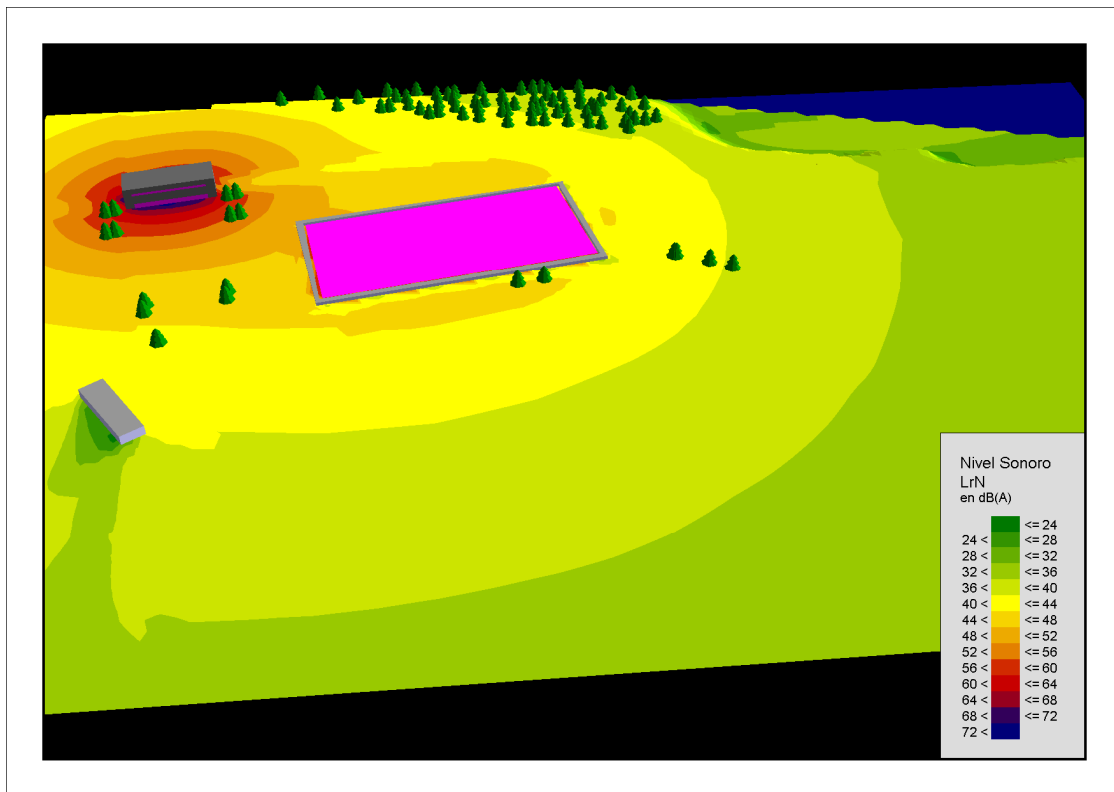
Assessment: **DIN 18005 Industry**

Los niveles sonoros y coeficientes de transmisión ingresados al modelo se corresponden con la documentación otorgada por la empresa.

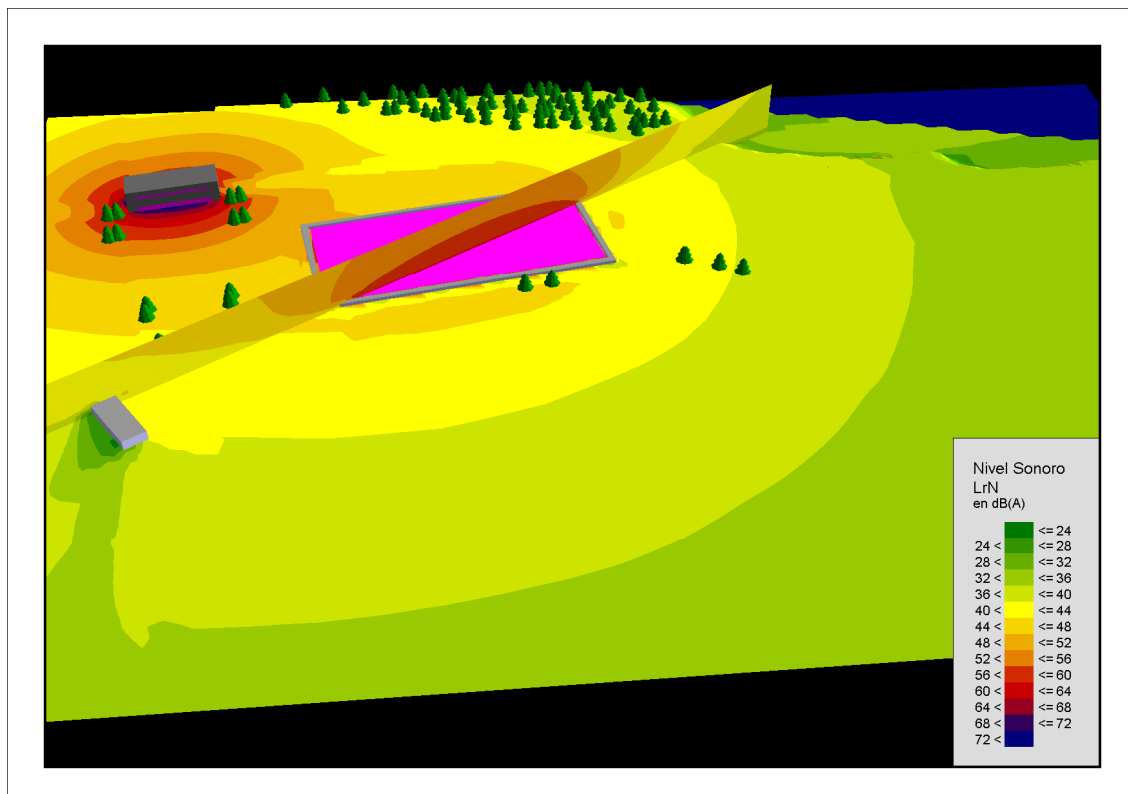
4.3- Niveles de emisión Presión Sonora en el perímetro

Receptor	Niveles
R1	40,1
R2	43,3
R3	43,0
R4	38,0
R5	39,3
R6	38,7

4.4- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo Perspectiva I



4.5- Implantación en funcionamiento sin Ruido de Fondo Perspectiva II



5.- IMPLANTACION EN FUNCIONAMIENTO CON RUIDO DE FONDO

5.1- Implantación en funcionamiento

Se estudia la incidencia al perímetro de la actividad generada por el funcionamiento de la estación de bombeo Berazategui, considerando el ruido de fondo generado en su mayoría por el flujo del río.

5.2- Parámetros

El software utilizado: SoundPLan versión 7.0

Los parámetros m fijados al modelo de simulación son:

Temperatura: **16° C**

Humedad relativa en: **70%, .**

Road: **NMPB – Routes – 96** / Emission: **Guide du Bruit**

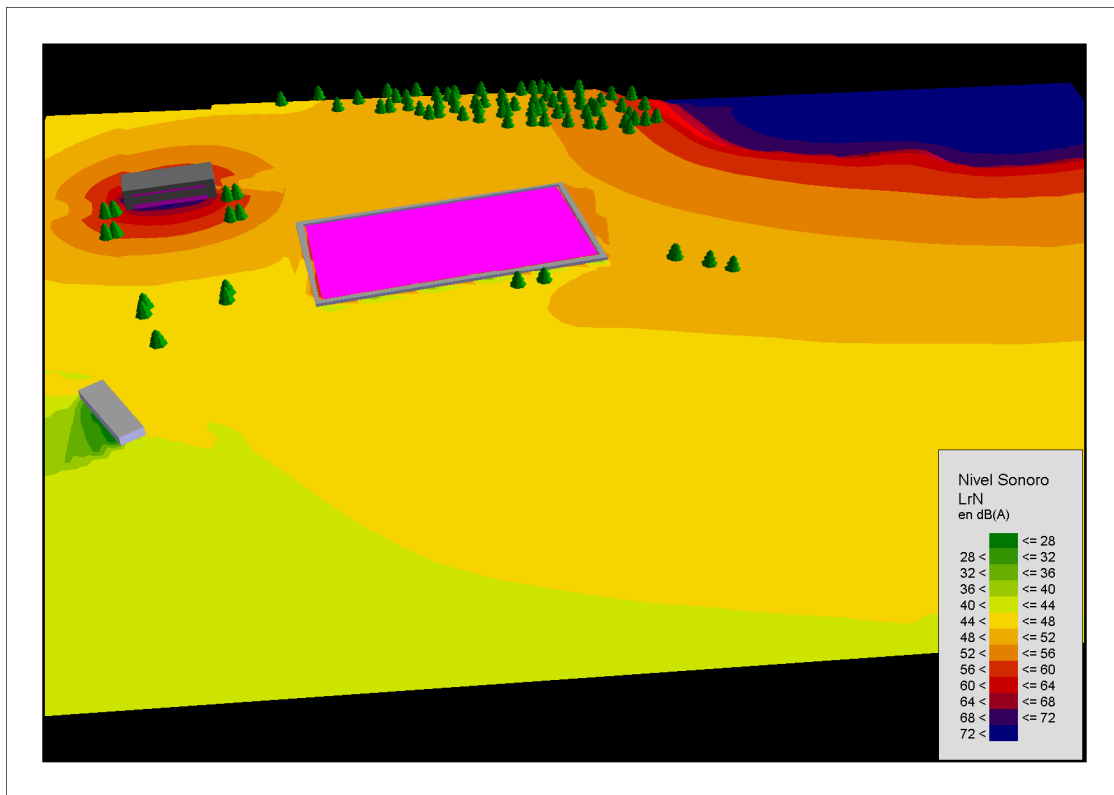
Industry : **ISO 9613-2 : 1996**

Assessment: **DIN 18005 Industry**

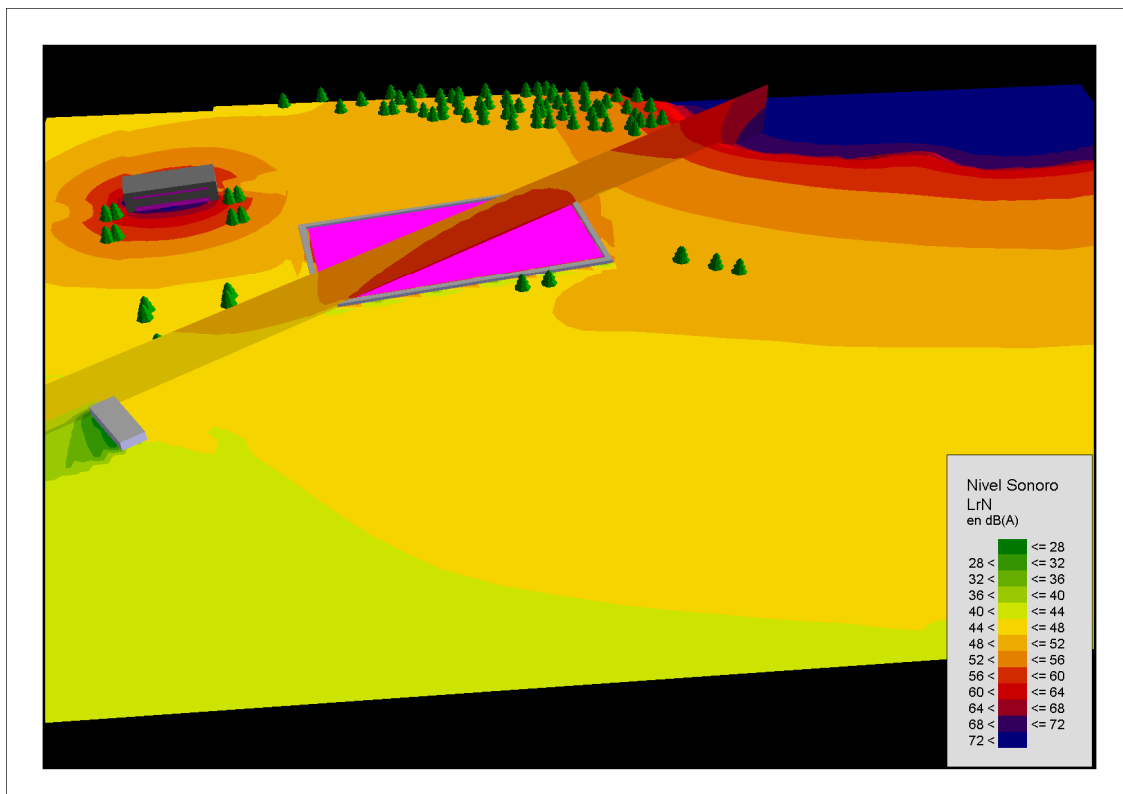
5.3- Niveles de emisión Presión Sonora en perímetro.

Receptor	Niveles
R1	50,0
R2	46,7
R3	44,7
R4	44,5
R5	46,5
R6	48,1

5.4- Implantación en funcionamiento con Línea Base Perspectiva I



5.5- Implantación en funcionamiento con Línea Base Perspectiva II



6.- EVALUACIÓN RUIDOS MOLESTOS

La normativa aplicable es la norma IRAM 4062:2001 – Ruidos Molestos al Vecindario, Método de Medición y Clasificación, acorde a la Resolución 94/2002 de la Subsecretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.

Para su evaluación se selecciona el receptor en el perímetro con mayores niveles de presión sonora.

6.1- Evaluación de ruidos molestos

Se considera los niveles emitidos únicamente por la estación, sin considerar el ruido de fondo.

Se toma como receptor al Receptor 2 ubicado en el perímetro

Horario Diurno

ESCENARIO	Receptor R2 (dBA)
Leq (por software)	43,3

Bajo estas condiciones se procede a la aplicación de la Norma IRAM 4062.

NORMA IRAM 4062 : 2001

RUIDOS MOLESTOS AL VECINDARIO

Método de medición y clasificación

UBICACIÓN EMISIÓN: Estación de bombeo Implantación Berazategui

UBICACIÓN INMISIÓN: Receptor R2

NIVELES SONOROS Y CORRECCIONES	Símbolo	diurno hora :_		descanso hora :_		nocturno hora :_	
		08 a 20 h	Tiempo ($T_E = 60'$)	06 a 08 / 20 a 22 h	Tiempo ($T_E = 30'$)	22 a 06 h	Tiempo ($T_E = 15'$)
1.- Nivel Sonoro Continuo Equivalente	L_{Aeq}		$t_i = \dots\dots$		$t_i = \dots\dots$	43,3	-
2.- Corrección por carácter tonal y/o impulsivo	K	_____ dBA		_____ dBA		_____ dBA	
3.- Valor de Evaluación corregido para t_i	$L_{EJ} = L_{Aeq} + K$	$L_E = \text{_____ dBA}$		$L_E = \text{_____ dBA}$		$L_E = \mathbf{43,3 \text{ dBA}}$	

PUEDE SER MEDIDO EL NIVEL DE RUIDO DE FONDO ☐ SI ☒ NO

MEDICIÓN DE NIVEL DE RUIDO DE FONDO (en ausencia del ruido presuntamente molesto)	Símbolo	diurno (dBA)		descanso (dBA)		nocturno (dBA)	
		08:01 a 20:00 h	tiempo en minutos	6:01 a 08:00 20:01 a 22 h	tiempo en minutos	22:01 a 06:00 h	tiempo en minutos
4.- Nivel Sonoro Continuo Equivalente	L_f	/	$t_i = \dots\dots$	/	$t_i = \dots\dots$	-	-

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO DE FONDO CALCULADO	Nivel Sonoro Básico $L_b = 40 \text{ dBA}$	Corrección por Tipo de Zona $K_z = 0 \text{ dBA}$ SubUrbana con poco tránsito	Corrección por Ubicación $K_u = 5 \text{ dBA}$ Exterior
5.- Nivel Sonoro Calculado	diurno $L_c = L_b + K_z + K_u + 5$	descanso $L_c = L_b + K_z + K_u + 0$	nocturno $L_c = L_b + K_z + K_u - 5$
	$L_c = \text{_____ dBA}$	$L_c = \text{_____ dBA}$	$L_c = 40 \text{ dBA}$

CALIFICACIÓN PARCIAL DEL RUIDO				$L_E - L_f \text{ (ó } L_c) \geq 8 \text{ dBA}$ (RUIDO MOLESTO)
				$L_E - L_f \text{ (ó } L_c) < 8 \text{ dBA}$ (RUIDO NO MOLESTO)
	L_E (1)	$L_f \text{ (ó } L_c)$ (2)	(1) - (2) (≥ 8) ó (< 8)	CALIFICACIÓN DEL RUIDO
CALIFICACIÓN	43,3	40 dBA	3,3 dBA	No Molesto

7.- CONCLUSIÓN EN LA APLICACIÓN DE LA NORMA IRAM 4062 : 2001

En base a la metodología y modelos matemáticos utilizados, se puede concluir que la operación de la estación de bombeo denominada “Implantación Berazategui”, es **NO MOLESTO** para con el perímetro, al cumplir con los valores de inmisión de ruido permitidos según la Norma IRAM 4062:2001



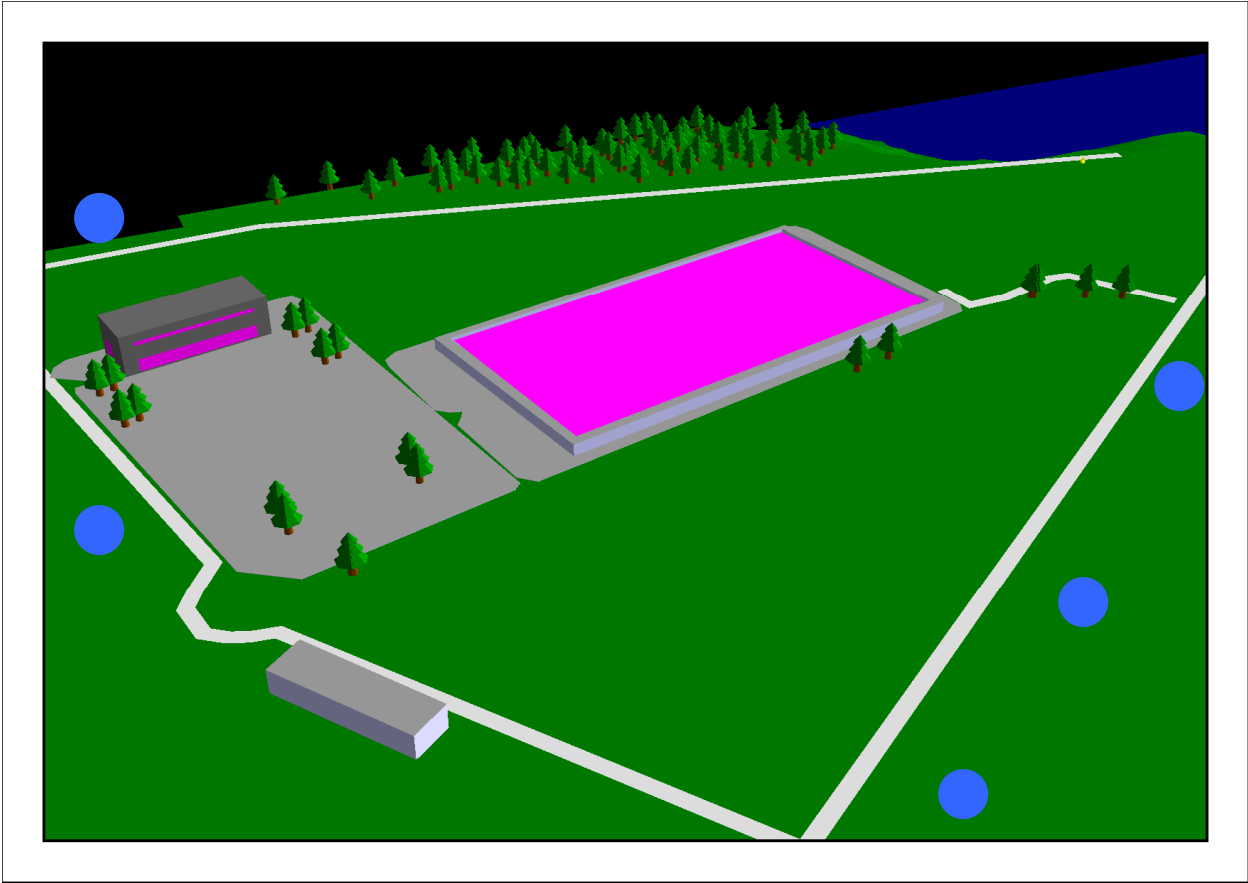
Ing. Rodolfo Gareis

Mat PEAA-CPIC N° 1
Mat CIPBA N° 49237
Mat CPIC N° 13935
Mat RHST N° E89
DGPYEA N° 740

8.- NORMAS EMPLEADAS.

- **IRAM 4062:2001** *“Ruidos molestos al vecindario método de medición y clasificación”*
- **ISO 9613 Parte I y II** *“Attenuation of sound during propagation outdoors”*.
- **NMPB** *“Guide du Bruit”*
- Software Designers & Consulting Engineers for Noise Control & Environmental Protection **“SoundPLAN”** – User Manual.

ANEXO I



Puntos en Estudio



ANEXO II



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Certificado de calibración / medición

OT N° FM-102-14101
N° de páginas del certificado: 6

Objeto

Un medidor de nivel sonoro, marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo SOUNDPRO SE/DL, número de serie B11040010, provisto con un micrófono marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo QE7052, número de serie 31655.

Determinaciones requeridas

Calibración.

Fecha de calibración / medición

4 al 6 de agosto de 2010.

Solicitante

Rodolfo Gareis,
Pasaje Rauch 3956 3°B,
1177 - Capital Federal

Buenos Aires, 11 de agosto de 2010.

Téc. FEDERICO SERRANO
U.T. ACÚSTICA
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

Ing. JORGE RIGANTI
U.T. ACÚSTICA
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

Ing. LUCIA N. TAIBO
U.T. ACÚSTICA
FÍSICA y METROLOGÍA
INTI

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, los cuales representan a las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del INTI. Los resultados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.
Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren a las condiciones en que se realizaron las mediciones.
El usuario es responsable de la calibración a intervalos apropiados.

ANEXO II (continuación)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

QT N° FM-102-14101
Página 2

Metodología empleada

Calibración mediante procedimiento PEA01; normas IRAM 4074-1 (IEC 60651), IEC 60804, respectivamente.

Condiciones de medición

Para la aplicación de las tensiones al medidor de nivel sonoro, se empleó un adaptador Bruel & Kjaer modelo WA0302 de valor nominal 15pF.

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente: entre 20,0 °C y 21,8 °C.
Presión atmosférica: entre 1025 hPa y 1035 hPa.
Humedad relativa: entre 28 % y 38 %.

Resultados

1.- Medidor de nivel sonoro, marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo SOUNDPRO SE/DL, número de serie BIH040010, provisto con un micrófono marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo QE7052, número de serie 31655.

1.A) Sección medidor de nivel sonoro

1.A.1.- Rango de medición de referencia: 130 dB de deflexión a plena escala.

1.A.2.- Atenuador (a 1 kHz; Curva de ponderación "A").

Para el rango de indicación primaria y, para pasos consecutivos y no consecutivos, entre 130dB y 29dB se verificaron desviaciones que se hallan dentro de las tolerancias admitidas para equipos **Tipo 1**.

1.A.3.- Respuesta en frecuencia, incluido el micrófono.

Frecuencia (Hz)	Curva "A" (dB)	Curva "C" (dB)	Curva "Lin" (dB)
32	55,4	91,3	94,0
63	68,2	93,4	94,0
125	78,0	93,8	94,0
250	85,4	94,0	93,9
500	90,7	94,0	93,9
1 000	94,0	94,0	94,0
2 000	95,3	93,9	94,0
4 000	95,2	93,4	94,0
8 000	90,6	88,8	91,0
12 500	87,5	85,6	90,5

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a las cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

ANEXO II

(continuación)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

INTI

OT N° FM-102-14101
Página 3

1.A.4.- Sistema Detector - Indicador

1.A.4.1.- Prueba de la detección cuadrática.

Tipo de señal y factor de cresta	Valor nominal (dB)		
	110,0	90,0	70,0
Pulso + 3	109,7	89,6	69,6
Pulso - 3	109,6	89,6	69,7
Pulso + 5	109,7	89,7	69,7
Pulso - 5	109,6	89,7	69,7
Pulso + 10	109,7	89,7	69,7
Pulso - 10	109,7	89,6	69,7
Tren de pulsos 3	109,8	89,8	69,7
Tren de pulsos 5	110,0	89,9	69,9
Tren de pulsos 10	109,9	89,8	69,9

1.A.4.2.- Respuesta a un pulso único.

Característica del detector e indicador	Valor nominal (dB)	Valor Medido (dB)
F _c	125,0	124,8
F'	105,0	104,8
F	85,0	84,8
S	121,9	121,8
S	101,9	101,9
S	81,9	81,8

1.A.4.3.- Característica de ponderación temporal "F".

Se verificó una diferencia entre las indicaciones de $\pm 0,4$ dB, para señales cuya duración fue de 10 ms y 50 μ s.

1.A.4.4.- Característica de ponderación temporal "T".

1.A.4.4.1.- Respuesta a un pulso único.

Duración T (ms)	Valor nominal (dB)	Valor Medido (dB)
20	126,4	126,4
20	106,4	106,2
20	86,4	86,2
5	121,2	121,0
5	101,2	101,1
5	81,2	81,2
2	117,4	117,2
2	97,4	97,2
2	77,4	77,3

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a las cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

ANEXO II

(continuación)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

OT N° FM-102-14101
Página 4

1.A.4.4.2.- Respuesta a una secuencia continua de pisos.

Frecuencia de Repetición (Hz)	Valor nominal (dB)	Valor Medido (dB)
100	127,3	127,1
100	107,3	107,1
100	87,3	87,1
20	122,4	122,2
20	102,4	102,2
20	82,4	82,2
2	121,2	121,0
2	101,2	100,7
2	81,2	81,0

1.B) Sección integrador de nivel sonoro

1.B.1.- Rango de linealidad.

Se verificó un rango de 93dB, con un apartamiento inferior a 0,5dB.

1.B.2.- Promediación temporal.

Ciclo de Actividad	Tiempo de integración (s)	Valor Nominal (dB)	Valor medido (dB)
1/10	1800	57,0	56,9
1/100	10	57,0	56,9
1/1000	10	57,0	56,9
1/10000	10	57,0	56,8

1.B.3. Nivel sonoro continuo equivalente con curva de ponderación "A" y característica temporal "I"

Duración (ms)	Valor Nominal (dB)	Valor Medido (dB)
1000	126,7	126,6
1000	106,7	106,6
1000	86,7	86,6
20	121,0	121,0
20	101,0	101,0
20	81,0	80,8
1	109,1	109,0
1	89,1	89,0
1	69,1	68,8

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetos a los cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

ANEXO II

(continuación)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

OT N° FM-102-14101
Página 5

Incertidumbre de medición

Nivel sonoro (acoplador cerrado): $\pm 0,3$ dB.
Nivel sonoro: $\pm 0,5$ dB, hasta 8 kHz.
 $\pm 1,0$ dB, hasta 12,5 kHz.
Características dinámicas: $\pm 0,7$ dB.
Frecuencia: ± 1 %.
Distorsión armónica: $\pm 0,1$ %.
Presión atmosférica: ± 1 hPa.
Temperatura ambiente: ± 1 °C.
Humedad relativa: ± 6 %.

Observaciones

- 1.- Las características técnicas verificadas del medidor de nivel sonoro marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo SOUNDPRO SE/DL, número de serie B1H040910, provisto con un micrófono marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo QE7052, número de serie 31655, se hallan dentro de las tolerancias establecidas por las normas IRAM 4074-1 (IEC 60651) e IEC 60804 para equipos Tipo 1.
- 2.- Las características técnicas para el calibrador de nivel sonoro correspondiente al equipo, fueron verificadas en el informe N°12710, con fecha 12 de marzo de 2009.
- 3.- A pedido del promotor, no fueron verificadas las características técnicas del juego de filtros de bandas de octava y tercios de octavas, contenidos en el medidor de nivel sonoro marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo SOUNDPRO SE/DL, número de serie B1H040910.
- 4.- Todos los valores en dB se hallan referidos a 20 μ Pa.
- 5.- La incertidumbre de medición expandida informada fue calculada multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cubrimiento $k = 2$, lo cual corresponde a un nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal.

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a los cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

ANEXO II

(continuación)



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

OT N° FM-102-14101
Página 6

El INTI es el máximo órgano técnico de la República Argentina en el campo de la Metrología. Es función legal del INTI la realización y mantenimiento de los patrones de las unidades de medida, conforme al Sistema Internacional de Unidades (SI), así como su disseminación en los ámbitos de la metrología científica, industrial y legal, constituyendo la cúspide de la pirámide de trazabilidad metroológica en la República Argentina. Los Certificados de Calibración/Medición emitidos por el INTI y por los Institutos Designados por el INTI en las magnitudes no cubiertas por éste, garantizan que el elemento calibrado posee trazabilidad a los patrones nacionales realizados y mantenidos por el propio INTI y los Institutos Designados por el INTI.

Con el fin de asegurar la validez, coherencia y equivalencia internacional de sus mediciones, el INTI, como miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM), participa junto con otros Institutos Nacionales de Metrología en comparaciones interlaboratorios organizadas por las diferentes Organizaciones Metroológicas Regionales (OMR) o por el propio Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), a través de sus Comités Consultivos.

El INTI es asimismo firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Patrones Nacionales de Medida y Certificados de Calibración y de Medición emitidos por los Institutos Nacionales de Metrología (CIPM-MRA), redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas, por el que todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus Certificados de Calibración y de Medición para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados en el Apéndice C del Acuerdo, el cual refleja las Capacidades de Medición y Calibración (CMC) aceptadas a nivel internacional, soportadas por comparaciones internacionales y realizadas bajo un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO/IEC 17025. Este Acuerdo constituye la respuesta a la creciente necesidad de un esquema abierto, amplio y transparente para brindar a los usuarios información cuantitativa confiable sobre la comparabilidad de los servicios nacionales de metrología, proporcionando la base técnica para acuerdos más amplios en el comercio internacional y en los ámbitos reglamentados.

Las CMCs declaradas por cada participante del CIPM-MRA son aceptadas por los demás mediante un complejo procedimiento de evaluaciones, que en cada caso puede demandar varios años de actividad, hasta llegar a ser incorporadas en el Apéndice C de la base de datos que mantiene la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (Bureau International des Poids et Mesures - BIPM) en el sitio web <http://www.bipm.org>. Desde la firma del Acuerdo en 1999 hasta la fecha, el INTI ya ha presentado sus CMCs más relevantes en todas las magnitudes y continúa ampliando sus declaraciones.

Fin del Certificado

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

- En Buenos Aires
fsu@metrologia.inti.gov.ar - electronicainformatica@inti.gov.ar - metrica@inti.gov.ar
Coletores de Av. Orléans 5445, es Alburquerque y Av. de los Constituyentes - CC 137 (B1650WAD) - San Martín, Prov. de Buenos Aires, Argentina.
Tel. 54 011 4724-6200 / 6300 / 6400.
- En Córdoba
cbu@inti.gov.ar
Av. Vélez Sarsfield 1561 - CC 884 (X5000RKC) Córdoba, Prov. de Córdoba, Argentina. Tel.: 54 0351 469-8304 / 684835 Fax: 54 0351 4699459.
- En Rafaela
ra@inti.gov.ar
Ruta Nacional 34 km 227,6 - (S2300WAC) Rafaela, Prov. de Santa Fe, Argentina. Telefax: 54 03492 480471.
- En Rosario
ros@inti.gov.ar
Edificio INTI Esmeralda y Ocampo (S2000F8Q) Rosario - Prov. de Santa Fe, Argentina. Telefax: 54 0341 481-3976 / 482-5283 / 482-1030.
- En Mar del Plata
mdp@inti.gov.ar
Monrolo T. de Alvear 1168 - C.C. B7063AAN - Mar del Plata - Buenos Aires - Argentina. Teléfono (54 223) 480 2801.
- En cualquier otro lugar del país: consultar sin cargo al 0800-444-8304, a consultas@inti.gov.ar o en www.inti.gov.ar.

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a las cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

Anexo VIII: Antecedentes Históricos y Arqueológicos

Antecedentes Históricos y Arqueológicos del entorno de la Planta Berazategui

Arqueología e Historia

Los Pueblos originarios

Los primeros grupos humanos que habitaron en esta zona llegaron a ella hace aproximadamente unos 12.000 años, provenientes de áreas más al sur de Buenos Aires. Tenían una economía de subsistencia como recolectores, disponiéndose en estas tierras bajas y aluvionales, que por entonces estaban bien drenadas con ríos de mayor caudal hoy casi inexistentes. Unos años más tarde llegaron a esta misma zona, pueblos de cazadores preferentemente de guanacos y ñandúes, los que poseían tecnologías más desarrolladas y que con el tiempo fueron la base de las etnias de los tehuelches y pampas históricos.

Cuando los primeros conquistadores españoles avistaron estas tierras, ya habitaban en ellas los aborígenes llamados Querandíes (Carios o Carendíes) por los europeos. (Fig. 1). Estos son descritos en las *Crónicas de Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil*, por Ulrico Schmidel, quien fue parte de la expedición de Don Pedro de Mendoza. Los Querandíes formaban parte de la gran familia "Tupí-guaraní" que se había extendido en su expansión inicial unos años antes, constituyendo desde su zona de procedencia selvática brasileño-paraguaya, sucesivos asentamientos o enclaves por buena parte del litoral incluyendo el Río de la Plata.

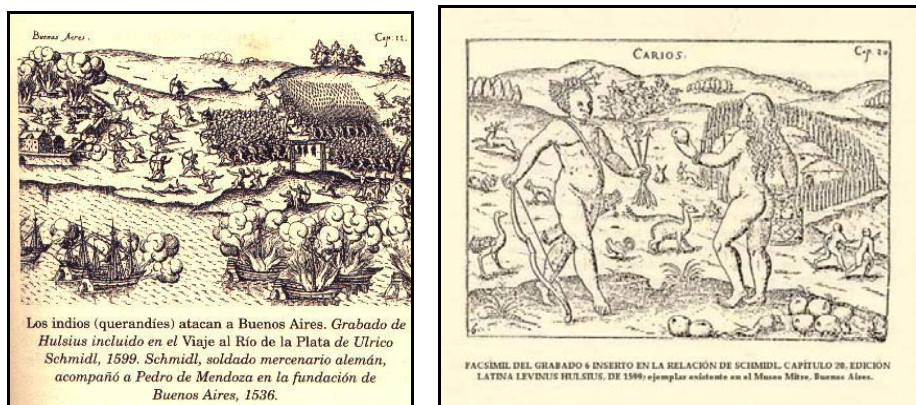


Fig. 1. Los Querandíes en el grabado de la edición latina (Hulsius) de las *Crónicas de Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil*, por Ulrico Schmidel, 1599.

Los Querandíes, de acuerdo a Schmidel, eran un pueblo nómada de cazadores y pescadores. Según Rusconi (1940), Conlazo y otros (2006) fueron prácticamente exterminados durante los primeros contactos establecidos con los conquistadores españoles arribados al Río de la Plata.

La Época Colonial

A la llegada de los conquistadores, con la expedición del Adelantado Don Pedro de Mendoza en 1535, se estableció primero un trato amistoso con los pobladores originarios junto con el trueque de alimentos por chafalonías, para más tarde verse forzados a rebelarse por las acciones depredatorias de los españoles, levantándose en armas contra ellos. Las tropas de Diego de Mendoza, hermano del Adelantado Pedro de Mendoza, los combatió con la intención de someterlos en la Batalla de Corpus Christi, en la que perdió su vida.

Poco después de la segunda fundación de Buenos Aires por Don Juan de Garay y sus "mancebos de la tierra" procedentes de Asunción del Paraguay, se censa a los aborígenes para proceder a su reparto por el sistema de la encomienda. Esto origina roces con la tribu del Cacique Telomían Condié, quien es finalmente derrotado por Juan Ruiz de Ocaña, lugarteniente de Juan de Garay en 1588, en el combate de "La Matanza". Vencida la aguerrida tribu de Telomían Condié a fines del siglo XVI, las tierras fueron apropiadas y repartidas como mercedes de tierras a los compañeros de conquista, incluyendo aquellas de la costa del Río de la Plata ubicadas al sur del Riachuelo de los Navíos.

Distribución y fraccionamiento de las tierras

En la segunda fundación de Buenos Aires en 1580, Don Juan de Garay efectuó el repartimiento de las tierras, correspondiéndole una suerte de estancia en donde se localiza actualmente el Partido de Berazategui a Pedro de Izarra y Antón Roberto. Este último estableció la estancia "Del Corbatón" que posteriormente vendió a Izarra y a la muerte éste hereda sus bienes su hija, casada con el Gral. Gaspar de Gaete¹.

¹ Breve reseña histórica del Partido de Berazategui. En: <http://eet2.ar.tripod.com/historia.htm>. Accedido: 24/2/2012.

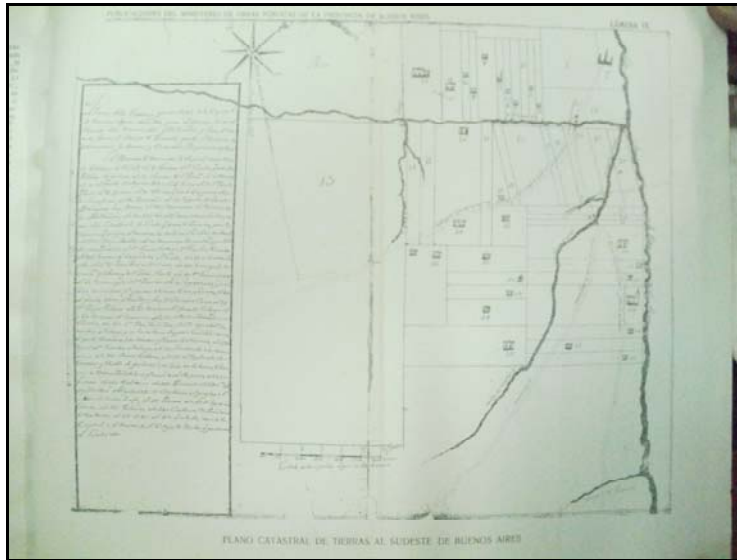


Fig. 2. Plano catastral de tierras al sudeste de Buenos Aires existente en el Museo Mitre².

Las tierras de la margen derecha del Riachuelo hacia el sur, aparecen mencionadas en el Acta del Cabildo de Buenos Ayres del 21 de Marzo 1611³, con el nombre de “Pago de la Magdalena”. En 1784 pasan a pertenecer al Partido de Quilmes. Conservaron su uso ganadero hasta la llegada del ferrocarril a la zona. En 1872 se construye la estación de Berazategui, en un terreno donado a esos fines por José Clemente Berazategui (Fig. 3). En 1856 se crea la Municipalidad de Quilmes, de la que se separa posteriormente la de Berazategui en 1960.



Fig. 3. La estación de ferrocarril de Berazategui hacia fines del Siglo XIX. A la derecha, fotografía de José Clemente Berazategui.

² Dirección de Geodesia, Catastro y Mapas de la Provincia de Buenos Aires. 1933. Plano catastral de tierras al sudeste de Buenos Aires. Publicaciones del Ministerio Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Tomo I. La Plata. Taller de Impresiones Oficiales.

³ Historia de Avellaneda 1. Historia de Nuestro Pueblo desde 1580 a 1903. Municipalidad de Avellaneda. En: <http://www.avellaneda-ba.gov.ar/general/recursos/adjuntos/86.pdf> (accedido: 2/9/2011).

Bibliografía consultada

CAGLIANI, M. 2000. Historia del Riachuelo. Revista Círculo de la Historia n°57 (Dic. 2000).

CONLAZO D., M. LUCERO y AUTHIE T. 2006. Los Querandíes. Tras las huellas de su cultura. Ed. Galerna. Buenos Aires.

CRAVIOTTO, J. 1969. Historia de Quilmes. Municipalidad de Quilmes (2ª. edición).

BARRAL, M. E. y R. O. FRADKIN. 2005. Los pueblos y la construcción de las estructuras de poder institucional en la campaña bonaerense (1785-1836). En: Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana "Dr. Emilio Ravignani". Tercera Serie, núm. 27, 1er. Semestre 2005.

FERNANDEZ, J. y J. C. RONDINA. 2004. Historia Argentina. Tomo I (1810–1930). Universidad Nacional del Litoral.

HYDROGRAPHIC OFFICE OF THE ADMIRALTY. 1856. Buenos Ayres Roads and Adjacent Coast from Quilmes to Punta Olivos. Surveyed by Lieut. T. F. W. Sidney R. Corrections & additions to Sep.^t 1883. London.

Intendencia Municipal Berazategui. Berazategui "Un pueblo, su historia y su gente". En www.culturaberazategui.gov.ar. Accedido: 29/02/2012.

LEVA, G. Patrimonio Industrial del Riachuelo: aportes desde la economía urbana para su revitalización. IV Coloquio Latinoamericano sobre Rescate y Preservación del Patrimonio Industrial. Habitat Metropolis. Universidad Nacional de Quilmes. En: http://hm.unq.edu.ar/archivos_hm/GL_patrimonio_industrial.pdf (accedido: 25.1.2012).

MIRETZKY, M. L. N. y otros. 1980. Historia 2: La edad moderna y el surgimiento de la Nación Argentina. Ed. Kapelutz. Buenos Aires.

MUSEO MITRE. Registro N° 619. Mapa de la Audiencia de Buenos Ayres entre 1608–1803, calcado y firmado por Bartolomé Mitre en setiembre 1882.

MUSEO MITRE. Dirección de Geodesia, Catastro y Mapas de la Provincia de Buenos Aires. 1933. Plano catastral de tierras al sudeste de Buenos Aires. Publicaciones del Ministerio Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Tomo I. La Plata. Taller de Impresiones Oficiales.

RUSCONI, C. 1940. Alfarería Querandí de la Capital Federal y Alrededores. En: Anales de la Sociedad Científica Argentina. Buenos Aires.

SANTILLI, D. V. 2001. Propiedad y producción en tiempos de Rosas: Quilmes 1837. En: Quinto Sol, N° 5. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de La Pampa.

SCHMIDEL U. 1948. Crónicas del Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil. Editorial Peuser. Buenos Aires.

SUAREZ, M. y F. DE VINCENZI. 1990. Mulas y caballos. Invernadas de Quilmes a mediados del siglo XIX. En: Todo es Historia N° 274 (Abril 1990).

Anexo IX:

Procedimiento de rescate de objetos o piezas de interes Cultural, Histórico, Arqueológico o Paleontológico



**PROCEDIMIENTO EN CASO DE DESCUBRIMIENTO DE VESTIGIOS
ARQUEOLÓGICOS, PALEONTOLÓGICOS O CULTURALES DURANTE
EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE SUELO**

La Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA lleva a cabo los estudios de prospección arqueológicos, paleontológicos y culturales en las áreas de obras que supongan la excavación de los suelos a profundidades mayores a los 2 metros.

Para las obras que se ejecutan en la Provincia de Buenos Aires, la Autoridad de Aplicación ante descubrimientos arqueológicos, paleontológicos o culturales es la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural, perteneciente al Instituto de Cultural de la Provincia de Buenos Aires.

Ante un descubrimiento durante excavaciones y/o movimientos de suelos en obras a cargo de AySA se deberá:

1. En caso de descubrimiento de vestigios arqueológicos, paleontológicos y/o culturales, deberán detenerse los trabajos y mantener el sitio lo más intacto posible (ver Apéndice 1)
2. La Contratista deberá notificar al Inspector de Obra y a la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA del descubrimiento y comunicarse con la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural, enviar una nota oficial, en donde se especifique la solicitud de un profesional que pueda realizar el rescate.
3. Queda a criterio de la Empresa Constructora la elección del profesional, que deberá ser validada por la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA. El profesional contratado será responsable de realizar la tarea de rescate.
4. El tiempo para realizar el rescate será acordado entre la Contratista y el profesional, de acuerdo al análisis de campo. En todo momento se mantendrá informada a la Inspección de Obra y a la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA de las acciones y cronogramas de tareas que se establezcan.
5. La Contratista debe notificar a la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural sobre el profesional seleccionado para la tarea y sobre el cronograma de



acciones de rescate según corresponda, dicha Dirección evaluará la propuesta y es la responsable de otorgar los permisos correspondientes al investigador.

6. Una vez finalizadas las tareas de rescate, el profesional a cargo deberá enviar un informe a la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural, donde se detalle la cantidad y calidad de material extraído, la metodología utilizada y el lugar en donde permanecerá depositado el material. Copias del informe deberán ser remitidas a la Inspección de Obra y a la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA.
7. La Dirección Provincial de Patrimonio Cultural evaluará el informe y notificará a la Contratista el resultado de la actividad desarrollada y la autorización para continuar con la obra. Copias del informe deberán ser remitidas a la Inspección de Obra y a la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo de AySA.

Apéndice I

Para que un objeto (punta lítica, bola de boledora, moneda, botón, balas, resto textil, resto de vasijas cerámicas, restos óseos de animal o de humano, cucharas, recipientes de vidrio, etc.) pueda adquirir algún significado que se pretenda descifrar, debe encontrarse dentro de un contexto. Cada uno de los materiales recogidos carece de significado si se considera aislado de lo que lo rodea; porque forma parte de una estructura que da cuenta de su situación y función. Un mismo objeto puede adquirir diferente significado de acuerdo al contexto donde fue hallado: tipo y composición del suelo, posición en el perfil estratigráfico, relación espacial con otros materiales.

Debido a esto es que el patrimonio arqueológico y paleontológico es considerado un patrimonio no renovable. Una vez que se extrajo el objeto de su contexto ya no puede nunca más volver a su estado original. Por lo cual, la extracción de este tipo de material, la debe realizar profesionales que utilizarán la metodología correcta para resguardar el máximo de información posible sobre ese contexto. Apoyándose en ciencias complementarias, como geología, la botánica, la zoología, la química, entre otras.

Glosario de posibles objetos que se pueden hallar en una obra o excavación

Los materiales que se pueden hallar durante una excavación varían de tamaño pueden ser muy pequeños (una punta de proyectil o un molar de un roedor) hasta grandes piezas que superan el metro y medio (huesos de grandes vertebrados, etc.).

A esto hay que agregarle que en el caso de material biológico, la textura y color van a variar de acuerdo al sedimento en dónde se ha preservado dicho material.

Objetos arqueológicos:



Artefactos líticos: Puntas de flecha



Artefactos líticos: Bolas de boleadoras



Artefactos líticos: Mortero y mano de moler



Artefactos líticos: Cuentas de collar



Restos cerámicos



Restos cerámicos: Vasijas cerámicas



Restos fósiles: Huevo fosilizado



Restos fósiles: Conchas marinas



Restos óseos



Botones y monedas

Restos paleontológicos:



Hoja fosilizada



Cráneo de reptil y huevos fosilizados de dinosaurio



Huellas de megaterio



Restos de megaterio y gliptodonte

Anexo X:

Política Ambiental

Política ambiental

Agua y Saneamientos Argentinos S.A. -creada en virtud del Decreto PEN 304/06, ratificado éste por Ley 26.100- es la empresa prestadora del servicio público de provisión de agua potable y recolección de desagües cloacales domiciliarios e industriales, cuya actividad se desarrolla en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 17 partidos del conurbano bonaerense, en un todo de acuerdo a las normas establecidas en el Marco Regulatorio -Ley 26.221 y normas regulatorias- aplicable a la Concesión.

Por su parte, el acceso al agua ha sido consagrado con carácter de Derecho Humano, siendo éste el principio que ilumina el Marco Regulatorio aplicable a la actividad de AySA, que tiene como objetivo llevar a cabo la prestación eficiente de los servicios en condiciones que aseguren su continuidad, regularidad, calidad y generalidad, garantizando la operación, el mantenimiento y promoviendo la expansión de los servicios que presta.

En tal sentido, AySA, reafirma su actitud responsable en el cuidado del ambiente, la conservación de los recursos hídricos y la prevención de la contaminación ambiental en el marco de la misión asignada por el Estado Nacional, en cumplimiento de la legislación vigente aplicable al servicio público que presta.

Conciente de la importancia de su rol social, la empresa fomenta el desarrollo de una gestión ambiental sustentable y asume los compromisos incluidos en los siguientes principios:

- Asegurar el cumplimiento de la normativa vigente, inherente a la prestación del servicio, así como también aquellos compromisos que voluntariamente suscriba aplicables a sus actividades, productos y servicios.
- Prevenir la contaminación y evaluar en todo nuevo proyecto, obra y/o actividad, los impactos significativos en el ambiente, llevando a cabo las medidas adecuadas para maximizar los beneficios y mitigar los riesgos asociados.
- Proteger la salud pública, los recursos hídricos y el medio ambiente, en un todo de acuerdo con las normas vigentes e inherentes al servicio prestado.

- Capacitar e involucrar al personal respecto del cuidado del ambiente y del sentido de responsabilidad ambiental de sus actividades. Los empleados de AySA, de todos los niveles, son responsables conforme a sus funciones específicas del correcto desempeño ambiental.
- Promover la difusión y concientización de la población sobre la necesidad de la protección y la conservación del agua, los servicios sanitarios y los bienes afectados a la prestación de este servicio público.
- Proteger adecuadamente los derechos, obligaciones y atribuciones de los usuarios en relación con el servicio que presta AySA.
- Alentar a sus proveedores y/o contratistas a desarrollar una actitud respetuosa hacia el medio ambiente, estableciendo y verificando criterios ambientales acordes con los lineamientos de esta política ambiental.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de esta política y revisarla cuando sea necesario.
- Difundir esta política a todo el personal y ponerla a disposición de los usuarios o público que la requiera.
- Cumplir con los lineamientos ambientales impartidos por la Autoridad de Aplicación, la Autoridad Ambiental Nacional y las demás autoridades con injerencia sobre el servicio y el ambiente.

Este Directorio junto al responsable de la Gerencia de Medio Ambiente y la organización de la empresa en su conjunto, asumen el compromiso de proveer los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para garantizar el cumplimiento de esta política.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
a los 2 días del mes de Mayo de 2007

Directorio

Presidente de Agua y Saneamientos Argentinos S.A.
Dr. Carlos Humberto Ben

Sr. José Luis Lingeri
Ing. Abel Fatale
Ing. Oscar Vélez
Sr. Enrique García

Anexo XI: Organismos a intervenir en caso de contingencias

Listado de los principales Organismos a intervenir en caso de contingencias

AySA

Tel reclamos: **0-800-321-2482 (agua)**

Municipalidad de Berazategui

Av. 14 n° 5255, Berazategui

Tel.: 4226-7708

Delegación Municipal Berazategui Norte

Tel.: 4275-8701

Defensa Civil

Defensa Civil tiene por finalidad:

- determinar las políticas particulares de defensa civil en el ámbito municipal, de acuerdo con las políticas que en la materia establezca el Poder Ejecutivo Nacional;
- establecer planes y programas de defensa civil y coordinación con los planes nacionales y de la provincia de Buenos Aires y en particular con el planeamiento militar vigente;
- disponer la integración de los sistemas de alarma y telecomunicaciones;
- organizar los “servicios de defensa civil”;
- adoptar toda medida necesaria para limitar los daños a la vida y a los bienes, que puedan producirse por efecto de un desastre de cualquier otro origen.

Teléfono de Defensa Civil: **103**

Teléfono de La Matanza: **4651-1838**

Emergencias médicas

El Sistema de Emergencias le brinda a la comunidad una atención médica de urgencias y emergencias, tanto en la vía pública como a nivel domiciliario, en casos individuales y en situaciones con víctimas múltiples.

107 (desde telefonía de base hogareña o público)

Hospitales:

- Hospital de Niños, **4441-9371**, Granada 4175 (San Justo)
- Hospital Materno Infantil Equiza, **02202-42-4820**, Dr. Equiza 4246 (González Catán)
- Hospital Materno Infantil Teresa Germani, **4626-0315**, Av. Luro 6561 (LaFerrere)
- Policlínico Central, **4651-0164**, Almafuerte 3026 (San Justo)
- Hospital Paroissien, **4669-4340**, Juan Manuel de Rosas 5975 (Isidro Casanova)
- Hospital InterZonal Km 32, **02202-42-2232**, Dr. Equiza 6300 (González Catán)

Policía Bonaerense

Corresponde al Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires, a través del Centro de Operaciones policiales, el control del funcionamiento de la Policía que en particular debe resguardar:

- orden y control en la vía pública para permitir la labor de los cuerpos especializados tanto médicos como técnicos;
- encaminar las tareas de salvamento y control del riesgo generado a través de los bomberos.

Ambas acciones son coordinadas según planes previamente acordados con Defensa Civil, la cual controla las acciones y emite las medidas correctivas emanadas por el municipio, como así también, informa a la comunidad a través de los medios masivos desde su oficina de prensa.

Teléfono Comando Radioeléctrico: **101**

Emergencias: **911**

Control Urbano Berazategui: Calle 148 n° 1844. **Tel.: 0800-999-0247 / 2525**

147 (desde teléfono fijo)

Este área cuenta con 172 agentes municipales, 31 móviles y 203 cámaras que buscan intervenir en anomalías que ocurran en la vía pública. Se encuentra coordinado por el Centro de Operaciones Municipales

Seguridad Personal

En particular, personal de las comisarías del municipio según su jurisdicción acudirán a cumplimentar las instrucciones generales y particulares según el tipo de siniestro cubriendo la seguridad personal ante los acontecimientos y controlando la acción de las personas.

Superintendencia de Bomberos

Ante desastres o siniestros de orden natural o antrópico que genere incendios, explosiones, derrumbes, inundaciones o riesgos latentes a las personas a raíz de estos acontecimientos.

Teléfono de emergencias: **100**

Cuartel Central Berazategui: **4256-2222**

Otros Servicios

A continuación se listan los centros de atención para la denuncia de irregularidades en la prestación de servicios.

A continuación se listan los centros de atención para la denuncia de irregularidades en la prestación de servicios.

Gas Natural Centro Control Emergencias. Escapes/Pérdidas:

La provisión y distribución de la ciudad corresponde a la empresa Metrogas.

Metrogas (Pérdidas) Tel.: 4309-1050

Energía eléctrica. Control de Averías:

Respecto a la distribución de energía eléctrica es la empresa EDESUR SA la responsable de la zona en la que se realiza la obra.

Emergencias y atención de reclamos: 0800-333-3787

Anexo XII:

Referencias bibliográficas, Organismos consultados

Referencias bibliográficas:

- AMEGHINO, F., 1880. "La Formación Pampeana", París, Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1889. "Contribución al conocimiento de los mamíferos de la República Argentina". Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Actas VI, Córdoba.
- AUGE, M. 2004. "Regiones Hidrogeológicas Argentinas". La Plata, Buenos Aires.
- AUGE, M., HERNANDEZ, M., HERNANDEZ, L.; 2002, "Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la Provincia de Buenos Aires". XXXII IAH Congress y VI ALSHUD Congress, Mar del Plata, Argentina. Pág. 624-633.
- AySA, 2007. Plan Director de Saneamiento 2007 - 2011.
- BIAGGINI, M. 2009. Conformación de Villa Las Fabricas y Villa Circunvalación: El origen de Ciudad Madero. En: 2009. Carta Informativa XXI de la Junta de Estudios Históricos, Geográficos y Estadísticos del Partido de La Matanza. Universidad Nacional de La Matanza.
- BIANCHI, H. J. 1998. Lanús y sus Orígenes. Ideas, 3 Arroyos, pp.115.
- CABRERA y WILLINK, 1980. "Biogeografía de América Latina". Serie Biología, Monografía n° 13. OEA.
- CAMPOMAR, P. A. R. 1986. Síntesis informativa sobre el Partido de Esteban Echeverría. Condensada en sus aspectos históricos, físico, político, económico y de orden general, para conocer la importancia alcanzada por nuestro distrito a la altura del año 1985. Monte Grande.
- CAPPANNINI, D. A. y DOMINGUEZ, 1961. "Los principales ambientes geoedafológicos de la Provincia de Buenos Aires". IDIA n°163, Pág.33-37.
- CAPPANNINI, D. A. Y MAURIÑO, V. R., 1966. "Suelos de la zona litoral estuárica, comprendida entre Buenos Aires al Norte y La Plata al Sur (Provincia de Buenos Aires)". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2da. Colección de suelos. Buenos Aires.
- CONESA, V. 1993. "Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- CONLAZO, D. M., M. LUCERO y T. AUTHIE. 2006. Los Querandés. Tras las huellas de su cultura. Galerna. Buenos Aires.
- DECRETO PEN 304/06 – 303/06. Rep. Argentina, 2006.
- DEL PUERTO, S., R. GOROSITO, J. MATWIEJCZUK Y S. FLORES. 2011. Barrio Jardín 22 de Enero: La construcción constante de un sueño. En: Actas de las Terceras Jornadas de Historia Regional de La Matanza (Ponencia 37). Junta de Estudios Históricos de La Matanza. Universidad Nacional de La Matanza.
- ESTADISTICAS METEOROLOGICAS. Datos Meteorológicos. Servicio Meteorológico Nacional. Fuerza Aérea Argentina. Comando de regiones Aéreas, Buenos Aires.

FRENGUELLI, J., 1950. "Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires". LEMIT Serie II n°33. Pág.20-33.

GOMEZ OREA, D. "Evaluación del Impacto Ambiental". Mundi Prensa. 1999. Pág.161-233.

GROEBER, P., 1945. "Las aguas surgentes y semisurgentes del norte de la Provincia de Buenos Aires". Revista La Ingeniería, año XLIX n° 6, páginas 371-387. Buenos Aires.

GROEBER, P., 1961. "Contribución al conocimiento geológico del delta del Río Paraná y alrededores". Comisión de investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Anales, 2: 9-54.

KÖEPPEN, 1936. "Clasificación climática".

LEY 26.221, BO 02/03/2007: Aprueba el Convenio Tripartito suscripto el 12 de octubre de 2006 entre el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, la Provincia de Buenos Aires y el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Caracteriza como servicio público a la prestación del Servicio de provisión de agua potable y colección de desagües cloacales concesionados por la Sociedad Agua y Saneamientos Argentinos S.A. Disuelve del E.T.O.S.S y crea de Ente Regulador de Agua y Saneamiento y la Agencia de Planificación. Marco Regulatorio.

MADERO, E. 1892. Historia del Puerto de Buenos Aires. Vol. 1. La Nación. Buenos Aires.
METEOROLOGÍA DE BUENOS AIRES (Área Metropolitana). Datos Históricos. 1996-2006. METAR.

MOLINA, J. C. 2005. Análisis Ambiental Urbano del Partido de Lanús. Universidad de Flores

OUTES, F. F. 1900. Confirmación de un dato histórico. Revista Nacional. Buenos Aires.

PARODI, L., 1947. "La estepa pampeana. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos". TOMO VIII, Buenos Aires. Páginas 155-173.

PICO J. M. 1987. "Los Tapiales". En: Revista Todo es Historia. Núm. 239 (Abril 1987).

RUSCONI, C. 1928. Investigaciones arqueológicas en el sur de Villa Lugano. En: GAEA. Tomo III:85-111. Buenos Aires

SALA, J., 1969. "El agua subterránea en el nordeste de la Provincia de Buenos Aires. Reunión sobre la geología del agua subterránea de la Provincia de Buenos Aires". Relatorios. Provincia de Buenos Aires. Comisión de Investigaciones Científicas.

SALA, J. Y AUGE, M., 1969. "Algunas características geohidrológicas del noreste de la Provincia de Buenos Aires". 4° Jornadas Geológicas Argentinas, Mendoza. TOMO II.

SCHMIDEL, U. 1948. Crónicas del Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil. Editorial Peuser. Buenos Aires.

TARELA, P.A. and PERONE, E.A., “Air Quality Modeling of the Buenos Aires Metropolitan Area, Integrated Environmental Strategies Project”, U.S. Environmental Protection Agency (EPA) and National Renewable Energy Lab. (NREL), USA (2002)

TOSSO, A. 1945. Comisión Honoraria Municipal de Estudios Históricos de Lanús: Lanús y su Historia 1536 – 1945, Folleto Didáctico.

UNLM. 2009. Carta Informativa XXI de la Junta de Estudios Históricos, Geográficos y Estadísticos del Partido de La Matanza.

VILLEGAS BASAVILBASO, F. Un paradero indígena en la margen izquierda del Río Matanzas. En: Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología. Tomo I:60-64. Buenos Aires.

Sítios web consultados:

“Aguas superficiales: Características, Disponibilidad, Usos y Calidad”, Estructplan On Line. www.estrucplan.com.ar/producciones/imprimir.asp?identrega=1837

“Aguas superficiales: Vuelcos”, Estructplan On Line.

www.estrucplan.com.ar/producciones/imprimir.asp?identrega=1839

Atlas Ambiental de Buenos Aires: www.atlasdebuenosaires.gov.ar

Empresas prestatarias del servicio de gas natural. www.gasnaturalban.com.ar ,

Empresas prestatarias del servicio de electricidad. www.edenor.com.ar ,

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Sistema de ordenamiento Territorial. Equipo Territorio y Gestión, Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.
http://200.41.22.117/siout_map/index.html. Última actualización 02/03/07

Glosario Ambiental Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

www.medioambiente.gov.ar

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. www.buenosaires.gov.ar

Honorable Cámara de Senadores de la Provincia de Buenos Aires. 2011. Chacra Los Tapiales. En: http://bicentenario.senado-ba.gov.ar/TE_Texto.aspx?pag=1&idTema=226 (accedido: 13.06.2011).

Instituto Nacional de estadísticas y Censo. INDEC. www.indec.mecon.gov.ar

Mercado Central de Buenos Aires. www.mercadocentral.com.ar