


**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo I - Prospección geofísica y geotécnica del banco Arquímedes

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	0621-NGMCO	
		Rev. B	1 de 69



Empresa del Grupo




SUSTENTACORP

ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES



Montevideo, 12 de octubre de 2021

No. Rev.	Concepto	Fecha	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
A	Informe final	12oct21	JCR	SRS	DMM
B	Informe final	22feb22	JCR	SRS	DMM

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	
	0621-NGMCO	Rev. B 2 de 69

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	ÁREA DE ESTUDIO	7
3.	GEOLOGÍA DEL BANCO ARQUÍMEDES	8
3.1.	MORFOLOGÍA	8
3.2.	SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DEL DELTA DEL RÍO DE LA PLATA.....	9
3.3.	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN EL BANCO ARQUÍMEDES	10
4.	ADQUISICIÓN DE DATOS NARVAL GEOMARINE 2021	13
4.1.	GEODESIA DEL PROYECTO	13
4.2.	ADQUISICIÓN DE DATOS	14
4.2.1.	PRINCIPIOS DE CADA SENSOR UTILIZADO	14
4.2.2.	CAMPAÑA DE ADQUISICIÓN	15
4.3.	TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES	17
6.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	26
6.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS BATIMÉTRICOS	26
6.2.	PROCESAMIENTO DE DATOS DEL SONAR DE BARRIDO LATERAL	30
6.3.	PROCESAMIENTO DE PERFILADOR DE FONDO SOMERO.....	31
6.3.1.	FASE I: ACONDICIONAMIENTO DE LOS DATOS	31
6.3.2.	FASE II: DECONVOLUCIÓN PREDICTIVA	32
6.3.3.	FASE III: FILTRADO DE DATOS	33
6.3.4.	FASE IV: EXPORTAR.....	33
7.	RESULTADOS	34
7.1.1.	PLANO BATIMÉTRICO	34
7.1.2.	CÁLCULO DE VOLÚMENES A PARTIR DE DATOS BATIMÉTRICOS.....	36
2.	CONCLUSIONES.....	47
3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXOS	50



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	8
Figura 2. Secuencia Litoestratigráfica del Río de la Plata. Tomado de Rinaldi et al (2006).	10
Figura 3. Sedimentos someros en el banco Arquímedes, Modificado de PGAC, (2019)	12
Figura 4. Mapa de Contactos y detecciones de anomalías en Banco Arquímedes Modificado de Cadepoint, (2018).....	13
Figura 5. Levantamiento batimétrico con ecosonda monohaz, tomado de Ahmed I. (2014).....	14
Figura 6. Levantamiento con sonar de barrido lateral, tomado de Wessex Archaeology (2010).	15
Figura 7. Levantamiento batimétrico con Ecosonda Monohaz y Sonar de Barrido Lateral.	16
Figura 8. Toma de muestras con draga Van Veen.	17
Figura 9. Ecosonda Monohaz CV-100 de Teledyne.....	18
Figura 10. Valeport SWiFT.....	18
Figura 11. Sonar de Barrido Lateral utilizado en la adquisición.....	19
Figura 12. Perfilador de Fondo Somero Stratabox HD 3510 utilizado en la adquisición.	19
Figura 13. Magnetómetro Explirer de Marine Magnetics.	20
Figura 14. Magnetómetro Proton 4 de JW Flsher.	20
Figura 15. Sistema de posicionamiento utilizado en el levantamiento.....	20
Figura 16. Sistema de posicionamiento utilizado en el levantamiento.....	21
Figura 17. Embarcación utilizada para los levantamientos.....	21
Figura 18. Visualización del Software Hypack en el módulo de procesamiento de datos batimétricos monohaz.	22
Figura 19. Visualización del Software Discover en el módulo de adquisición de datos.	22
Figura 20. Visualización del Software CV-100 (superior) y Software StrataBox HD (inferior) durante el levantamiento de datos en el área de estudio.	23
Figura 21. Imagen referencial de Sonarwiz, utilizado para el procesamiento de datos geofísicos.	23
Figura 22. Imagen mosaico actividades de levantamiento.	25
Figura 23. Edición de profundidades en software HYPACK. Sondaje con “ruidos” que son eliminados en el procesamiento.....	27
Figura 24. Mareas para corrección correspondiente al día 16/07/2021.	28
Figura 25. Mareas para corrección correspondiente al día 22/07/2021.	28
Figura 26. Mareas para corrección correspondiente al día 23/07/2021.	28
Figura 27. Mareas para corrección correspondiente al día 13/08/2021.	29
Figura 28. Mareas para corrección correspondiente al día 14/08/2021.	29





	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	
	0621-NGMCO	Rev. B 4 de 69

Figura 29. Mareas para corrección correspondiente al día 15/08/2021.	29
Figura 30. Mareas para corrección correspondiente al día 17/08/2021.	30
Figura 31. Línea 20210815162958R-LF cruda.	31
Figura 32. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 1 de procesamiento.	32
Figura 33. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 2 de procesamiento	32
Figura 34. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 3 de procesamiento	33
Figura 35. Plano Batimétrico Monohaz de 200 kHz de la Zona 1.	35
Figura 36. Plano Batimétrico Monohaz de 200 kHz del área total.	35
Figura 37. Ubicación de las Tomas de Muestras de sedimentos superficiales.	36
Figura 38. Ejemplo de datos adquiridos con el Valeport Swift en cada punto muestreado.....	37
Figura 39. Mosaico de Sonar de Barrido Lateral	40
Figura 40. Mapa de clasificación de sedimentos superficiales.....	41
Figura 41. Ubicación de contactos de Sonar de Barrido Lateral.....	42
Figura 42. Contacto 0041	43
Figura 43. Contacto 0040	43
Figura 44. Contacto 0050	44
Figura 45. Contacto 0045	44
Figura 46. Contacto 0024	45
Figura 47. Perfilador de fondo somero tipo “Pinger”	46




	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	5 de 69	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del área de estudio.....	7
Tabla 2: Resumen de muestras con Vibrocorer. Tomado de PGAC, 2019.	11
Tabla 3: Resumen de muestras tomadas con Draga Van Veen. Tomado de PGAC, 2019.	11
Tabla 4: <i>Parámetros geodésicos</i>	13
Tabla 5: <i>Cálculo de volumen de arena presente en el área de estudio a partir de los planos batimétricos</i>	36
Tabla 6: <i>Ubicación geográfica, profundidad y hora de la toma de muestra</i>	38
Tabla 7: <i>Análisis granulométrico realizado por Lemac Tecnología (Septiembre, 2021)</i>	39



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	
	0621-NGMCO	Rev. B 6 de 69

1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte tiene como finalidad presentar los resultados de la adquisición, procesamiento e interpretación de los datos obtenidos por distintos sensores de medición y sensores geofísicos empleados en el área de interés del Banco Arquímedes.

Los sensores utilizados durante el sondeo llevado a cabo entre los días 13/08/2021 y 17/08/2021 en el Banco Arquímedes fueron un ecosonda monohaz, sonar de barrido lateral, perfilador de fondo somero tipo “pinger” y magnetómetro.

El principal objetivo del proyecto es proveer información sobre las condiciones actuales del Banco Arquímedes, niveles batimétricos, espesor del paquete sedimentario para cuantificación de volúmenes actuales disponibles para los trabajos de préstamos, morfología del fondo marino y detección de objetos de interés arqueológico o que representen peligros a la navegación o dragas. Asimismo, la correlación de los datos adquiridos con el tipo de sedimentos presentes en el área de estudio a través de tomas de muestras superficiales en distintos puntos geográficos del banco.

La integración de datos de sonar de barrido lateral, ecosonda monohaz y muestras de suelo someras permitieron identificar zonas de acumulación de arenas y realizar un mapa de clasificación de sedimentos superficiales en el área de estudio.

En el presente documento se ofrecerá una descripción de las actividades de levantamiento y los resultados correspondientes con su respectiva interpretación.

El desarrollo de la investigación geofísica efectuada, cuenta con una serie de procedimientos que conllevan a la generación de productos finales e interpretaciones de resultados.

En general, el desarrollo de los estudios cuenta con 3 etapas principales; adquisición de datos, procesamiento e interpretación de datos. De éstas, las dos últimas son también llamadas trabajos de gabinete y son las que permiten la aplicación de controles de calidad a los datos, que a su vez facilitan la información a ser interpretada.

Los datos geofísicos en muchos casos deben ser completados con información geotécnica y analizados adicionalmente a la luz de la evidencia geológica predominante y características particulares de la zona de intervención para obtener una descripción del espacio físico con la mayor certidumbre posible.

Quedamos a la disposición del cliente para su discusión y generar análisis *expost* a este estudio a la luz de nuevas evidencia o estudios adicionales.

Aviso Legal

Todo el procesamiento de datos, interpretaciones, conclusiones y recomendación presentados en este documento están basados en principios científicos comprobados, el uso de tecnologías apropiadas y han sido elaboradas por personal calificado. Los resultados e interpretaciones están limitados por los datos obtenidos y por la información suministrada por el cliente. La interpretación geofísica presentada en este reporte representa una declaración del juicio profesional del experto en cuestión. Sin embargo, no constituye una garantía ni releva a terceros de su responsabilidad con respecto a contratos, ejecución de obras, regulaciones, normas o códigos.



2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el Río de la Plata, al sur de la ciudad de Montevideo, en un banco de arena conocido como Banco Arquímedes, ubicado a 13 millas (21 km) de la boya eje del canal de acceso al Puerto de Montevideo, extendiéndose 2 millas (3.2 km) en dirección N-S y 1 milla (1.6 km) en dirección E-W.

En la Tabla 1, se resume la información geográfica que delimita el área de estudio, para la Zona 1 y la Zona 2.

	Punto	X	Y
ZONA 1	1	584300.22	6105536.98
	2	584723.89	6105237.18
	3	583826.7038	6103926.71
	4	584614.58	6103402.21
	5	582162.15	6099715.37
	6	580925.84	6100577.85
ZONA 2	7	580730.6	6102682.3
	8	583206.5	6100988.2
	9	581117.1	6097934.6
	10	578641.2	6099628.7

Tabla 1: Coordenadas del área de estudio.

La adquisición de datos se realizó en dos áreas principales. Un área prioritaria de interés, donde se planificaron líneas batimétricas y de perfilador de fondo cada 100 metros (SW-NE), y para el sonar de barrido lateral y magnetómetro, cada 50 metros. Adicionalmente, se planificaron líneas de control transversales cada 300 metros para todos los métodos utilizados en el presente estudio geofísico (Figura 1).

La segunda zona de estudio, ubicada al suroeste del área principal de interés, tiene una extensión de 3.7 km de largo y 3 km de ancho, donde también se planificaron líneas batimétricas cada 100 metros con el fin de identificar si dicha zona forma parte del Banco Arquímedes y si pudiera significar un área potencial para extracción de arena en el futuro.

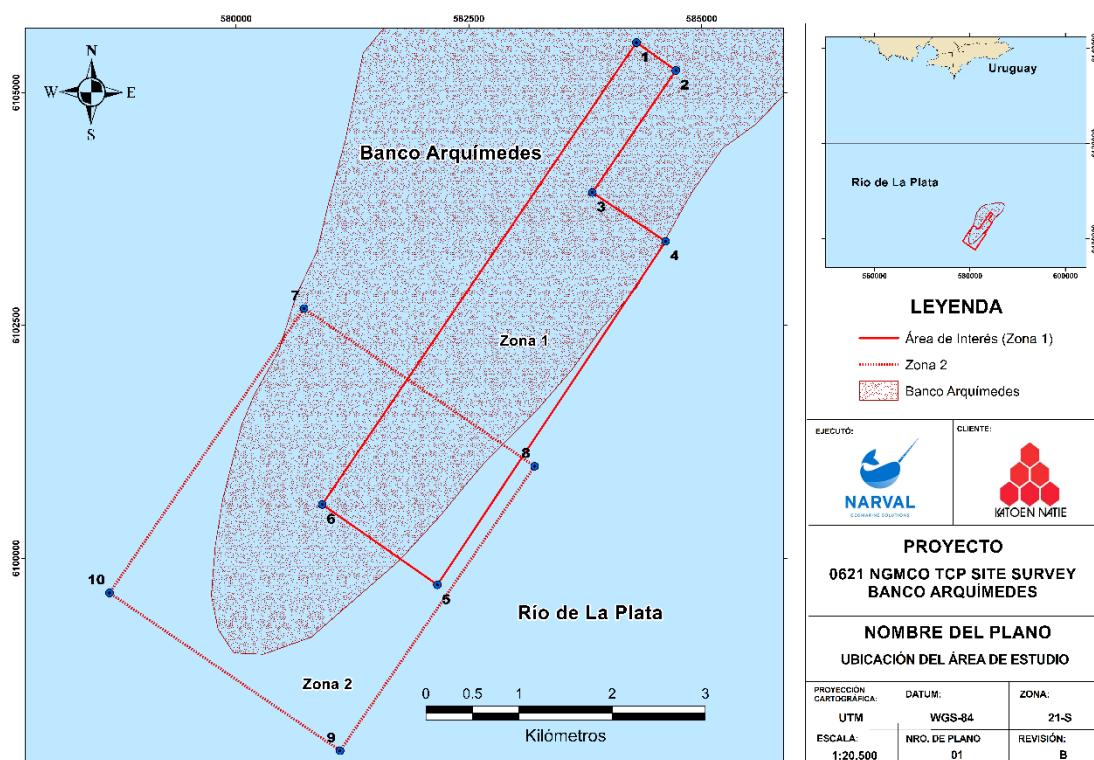


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

3. GEOLOGÍA DEL BANCO ARQUÍMEDES


El delta del Río Paraná y el estuario del Río de la Plata conforman la salida al mar de la segunda cuenca hidrográfica más importante de América del Sur. El sector se encuentra localizado en una gran depresión estructural conformada por una secuencia estratigráfica del Pre-Holoceno erosionado.

3.1. MORFOLOGÍA

A gran escala, el Río de la Plata puede dividirse en dos regiones (interior y exterior) separadas por la Barra del Indio que va desde Punta Piedras en Argentina hasta Montevideo. A su vez, y a partir de estos estudios, se realizó una clasificación en “unidades morfológicas”.

- **Canal Oriental:** se caracteriza por ser una depresión de forma alargada en dirección Este-Oeste, partiendo desde el Canal del Norte hasta Punta del Este, a partir de donde cambia de rumbo hacia el Noreste. La profundidad de agua promedio se encuentra a aproximadamente los 20 m, mientras que la máxima profundidad es de 25 m aproximadamente.
- **Barra del Indio:** es una planicie con una forma ligeramente convexa y de gran amplitud, la cual posee profundidades entre los 6.5 y los 7m. Esta surge en las costas argentinas entre Punta del Indio y Punta Piedras, con dirección Noroeste.



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	9 de 69	

Este limita con otras unidades morfológicas como el Canal Marítimo al Este y el Canal oriental al Norte.

- **Canal Marítimo:** depresión, de gran extensión, posee un rumbo Noreste, el cual cambia a Norte Sur en las inmediaciones del Banco Rouen, bifurcándose luego yendo hacia el Sur y profundizándose hasta alcanzar hasta 20 metros. Está compuesta de arenas en las que se apoyan, hacia el Sureste) materiales arcillosos correspondientes a la Barra del Indio.
- **Alto Marítimo:** Se corresponde con la zona más externa del Río de la Plata Esta unidad se caracteriza por presentar una superficie rugosa que contiene a los Bancos: Inglés, Arquímedes y Rouen, además de una serie de escarpas de orientación N – S y E – W (Cavallotto, 1987; Parker & López Laborde, 1988, 1990).

3.2. SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DEL DELTA DEL RÍO DE LA PLATA

Según Rinaldi et al (2006), la secuencia estratigráfica del Río de La Plata se caracteriza por un basamento rocoso de edad Precámbrica, cubierto por una sucesión de sedimentos de origen marino y terrestre como producto de transgresiones y regresiones marinas. A continuación, se describen las unidades litoestratigráficas y litodémicas presentes a lo largo del cauce del Río de La Plata (Figura 2).

- **Fm. Playa Honda (Holoceno):** Aluviones modernos, limos arenosos, fangos y arcillas pardas, blandas, no consolidados (Rinaldi et al, 2006). Corresponde a la facie subácuea descrita por Cavallotto y Violante (2005), estos depósitos cubren todo el lecho actual del Río de la Plata. Sus sedimentos tienen gradación normal, desde arenas en el sector interior del río hasta fangos en el sector exterior. Presentando estructuras propias de un frente de progradación con espesores que van entre los 3 y los 8 m.
- **Fm. Atalaya (Holoceno):** Arcillas verdes y grises con intercalaciones de conchillas y capas delgadas de arenas finas del mismo color, niveles basales con materia orgánica (Rinaldi et al, 2006). Según Cavallotto y Violante (2005), corresponden a un sistema de deposición transgresivo teniendo el tope entre los 3 y los -10 m y un espesor máximo de 20 m.
- **Fm. Raigón o Fm Punta Dorado (Pleistoceno):** toscas verdes y coloradas con arena y pedregullo de origen continental (Rinaldi et al, 2006). A lo largo de la costa argentina próximo a Olivos y Punta Piedras, sus afloramientos constituyen restingas y sedimentos equivalentes se registran en algunas zonas de la costa uruguaya. Se estima que esta unidad fue erosionada y por lo tanto está ausente en toda la zona entrerriana, el delta y el área que abarca el piso del paleovalle (Cavallotto y Violante, 2005).
- **Fm. Puelches (Pleistoceno Inferior):** arenas finas cuarzosas pardo amarillentas a blanquecinas, bien escogidas de origen continental (Rinaldi et al, 2006). Esta



formación constituye uno de los acuíferos más importantes de esta parte del continente.

- **Fm. Paraná (Mioceno):** arcillas verdes o azules, compactas de origen marino (Rinaldi et al, 2006).
- **Basamento (Precámbrico):** basamento ígneo-metamórfico se caracteriza por anfibolitas, gneises, esquistos, migmatitas y granitos. Generalmente los primeros metros se encuentran meteorizados, formando arcillas residuales muy plásticas con relictos de roca madre (Rinaldi et al, 2006).

REFERENCIAS	Formación	Edad		Litología	Unidad geotécnica
	FM Playa Honda	HOLOCENO	Sup	Arenas y fangos aluvionales	Limos y arenas muy sueltos
	Fm Atalaya		Medio	Arcillas marinas	Arcillas muy blandas
	Pampeano	PLEISTOCENO		Limos y limos arcillosos consolidados	Limos y arcillas muy compactos
	Fm Puelches		Inferior	Arenas finas densas	Arenas finas densas
	Fm Paraná	MIOCENO		Arcillas verdes	Arcillas muy compactas
	Basamento Cristalino	PRECÁMBRICO	Medio	Granitos, granitoides y gneises frescos y alterados	Roca cristalina

— La doble línea indica el límite entre el paleocauce y los sedimentos del Holoceno.

Figura 2. Secuencia Litoestratigráfica del Río de la Plata. Tomado de Rinaldi et al (2006).

3.3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN EL BANCO ARQUÍMEDES


Dentro de las unidades morfológicas del Río de la Plata, el sector exterior del Río de la Plata corresponde a la denominada Alto Marítimo. Esta unidad se caracteriza por presentar una superficie rugosa que contiene a los Bancos: Inglés, Arquímedes y Rouen, además de una serie de escarpas de orientación N – S y E – W (Cavallotto, 1987; Parker & López Laborde, 1988, 1990).

El sector exterior del Río de la Plata ubicado aguas afuera de la Barra del Indio en realidad corresponde, por sus características evolutivas y sedimentológicas, a la plataforma interior. Allí se encuentran el canal Oriental, este es un relikto de un antiguo cauce del Río ubicado frente a la costa uruguaya, y el Alto Marítimo, un núcleo de depósitos preholocenos que contiene a los bancos Arquímedes, Inglés y Rouen, que ejerce un efecto de divisoria entre los canales Oriental y Marítimo. Tanto el relleno fangoso del canal Oriental como los depósitos mantiformes arenosos que cubren el resto del área están vinculados genéticamente con la transgresión holocena.

El banco tiene una extensión longitudinal de aproximadamente 4.000 m y tiene un ancho en el entorno de los 1.500 m. Se encuentra balizado por tres boyas (SOHMA, 2011).

Los Bancos Inglés y Arquímedes constituyen zonas estables, con efecto de dorsal o divisoria de aguas (Urien, 1967), y separan las depresiones correspondientes a las unidades morfológicas Canal Oriental (depresión alargada que se extiende en dirección Este Oeste desde el Canal Norte hasta Punta del Este) y Canal Marítimo (depresión extensa, con suave pendiente, que se encuentra entre la Barra del Indio, la Franja Costera Sur, el Umbral de Samborombón y el Alto Marítimo) (Cavallotto, 1987; Parker y López Laborde 1988, 1990).



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	0621-NGMCO	
		Rev. B	11 de 69

En cuanto a los sedimentos someros del Banco Arquímedes, se tiene como antecedente un estudio realizado por PGAC (2019) en el cual se tomaron un total de 10 muestras superficiales de Vibrocore (Tabla 2) y 21 muestras superficiales de fondo con Draga Van Veen (Tabla 3) como se detallan a continuación (Figura 3):

Muestra N°	X (m)	Y (m)	Descripción
VC 01	584392	6105026	Arriba: Limo blando / Abajo: Arena gris mediana con conchilla
VC 02	583854	6104422	Arriba: Limo blando / Abajo: Arena gris mediana con conchillas
VC 03	583746	6103637	Arriba: Arena gris mediana / Abajo: Arena gris mediana con conchillas
VC 04	583062	6103193	Arriba: Arena fina gris / Abajo: Arena fina gris, con conchillas
VC 05	582721	6102457	Arriba: Limo blando / Abajo: Arena fina gris con conchillas grandes
VC 06	583100	6101814	Arriba: Arena fina gris / Abajo: Arena fina gris con conchilla grandes
VC 07	582400	6101783	Arriba: Arena fina / Abajo: tapón de conchillas grandes
VC 08	582632	6101040	Arriba: Limo blando / Abajo: Arena fina gris con conchillas grandes
VC 09	581643	6101017	Arriba: Arena fina gris / Abajo: Arena fina gris con abundantes conchillas grandes
VC 10	582182	6100153	Arriba: Limo blando / Abajo: Limo arenoso blando

Tabla 2: Resumen de muestras con Vibrocorer. Tomado de PGAC, 2019.

Muestra N°	X (m)	Y (m)	Descripción
DVV 01	584276	6105336	Arena fina gris, con 1,0 cm de limo en la superficie, pocas conchillas
DVV 02	584149	6105096	Arena fina castaño claro, limpia, con pocas conchillas y algún tubo de poliqueto
DVV 03	584106	6104731	Arena fina castaño claro, con muchas conchillas
DVV 04	583698	6104376	Arena fina castaño claro, limpia, sin conchillas
DVV 05	583518	6103997	Arena fina castaño gris claro, con pocas conchillas, con capa superficial de limo castaño blando
DVV 06	583183	6103695	Arena fina castaño gris claro, con pocas conchillas
DVV 07	583517	6103463	Arena fina castaño gris claro, limpia, sin conchillas
DVV 08	583213	6102991	Arena fina gris castaño claro, con una capa de 3 cm de limo superficial, sin conchillas
DVV 09	582860	6102938	Arena fina castaño claro, limpia, con pocas conchillas
DVV 10	583057	6102616	Arena fina castaño claro, limpia, con pocas conchillas
DVV 11	582997	6102184	Arena fina limosa gris castaño claro, con pocas conchillas
DVV 12	582291	6102316	Arena fina castaño claro, limpia, sin conchillas
DVV 13	582712	6101845	Arena fina castaño claro, limpia, sin conchillas
DVV 14	582907	6101414	Limo arenoso gris con conchillas
DVV 15	582380	6101415	Arena fina limosa gris
DVV 16	581853	6101493	Arena mediana limosa gris, con pocas conchillas
DVV 17	582094	6101074	Limo arenoso gris verdoso con pocas conchillas (D50 = 8 mm) (D50 = 8 mm).
DVV 18	582446	6100643	Arena fina gris castaño claro, con abundantes conchillas
DVV 19	581964	6100644	Arena fina gris castaño claro, con abundantes conchillas
DVV 20	581209	6100668	Arena fina gris castaño claro, con abundantes conchillas
DVV 21	581501	6100428	Arena fina gris castaño claro, con pocas conchillas

Tabla 3: Resumen de muestras tomadas con Draga Van Veen. Tomado de PGAC, 2019.



Otro antecedente importante para considerar es el Estudio y Evaluación de impacto ambiental en el Banco de Arquímedes realizado por Terminal Cuenca de la Plata S.A. en cual se muestran los resultados de los sondeos de Sonar de Barrido Lateral (SSS) y magnetometría realizados por Capdepon, (2012) (Figura 4).

Con ello se identificaron una serie de contactos cuya naturaleza no pudo ser identificada en los datos de Sonar de Barrido Lateral y una serie de contactos de magnetómetro cuya intensidad no provee evidencias claras de objetos de valor arqueológico. Sin embargo, se decidió que todos los contactos de sonar de barrido lateral que se corresponden con anomalías magnéticas sean considerados para generar zonas de exclusión para operaciones de dragado.

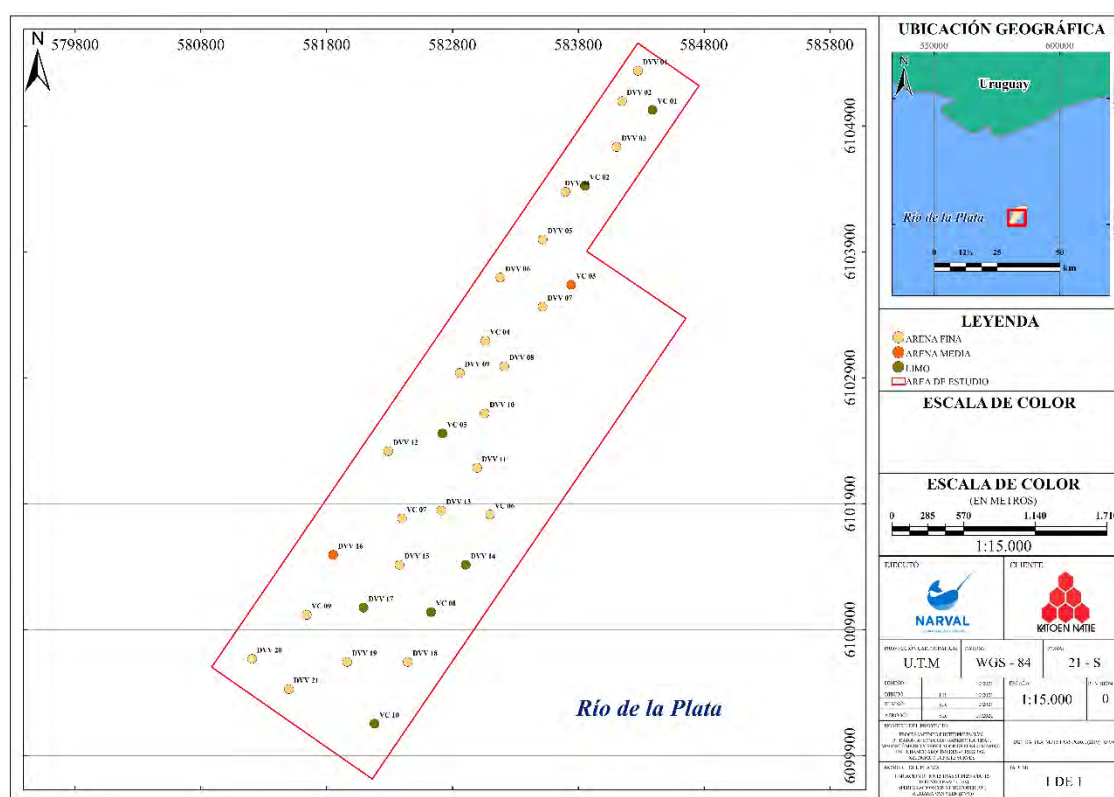


Figura 3. Sedimentos someros en el banco Arquímedes, Modificado de PGAC, (2019)

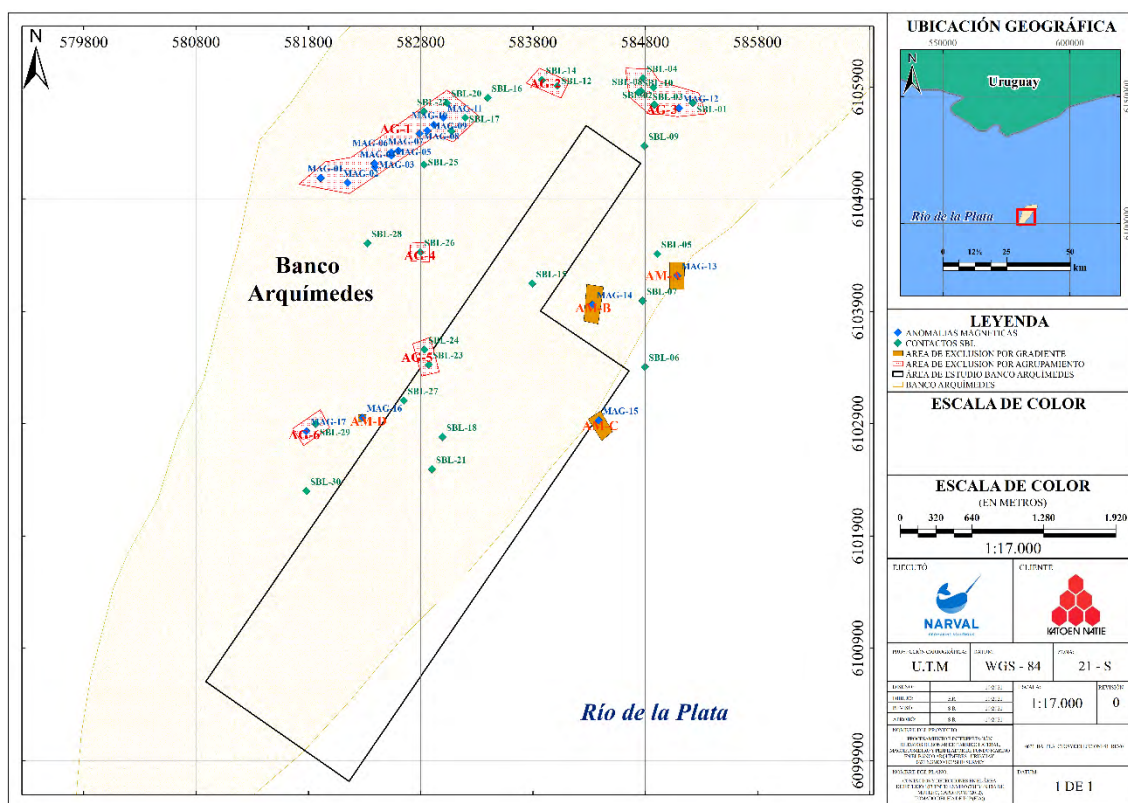


Figura 4. Mapa de Contactos y detecciones de anomalías en Banco Arquímedes
Modificado de Cadepoint, (2018).

4. ADQUISICIÓN DE DATOS NARVAL GEOMARINE 2021

4.1. GEODESIA DEL PROYECTO

La información geográfica descrita en el presente reporte se encuentra en proyección UTM (Universal Transverse Mercator) referida al WGS-84, cuyos parámetros geodésicos se presentan a continuación:

DATOS GLOBALES	
Datum	WGS-84
Eje Semi-mayor	6378137.00
Factor de aplanamiento	298.257223563
PROYECCIÓN LOCAL	
Proyección	UTM (Universal Transverse Mercator)
Grid	UTM Zona 21s
Meridiano central	57°00'00.0" W
Latitud de referencia	00°00'00.0" N
Factor de escala	0.9996
Falso Este	500000.00
Falso Norte	10000000.00
Unidades	metros

Tabla 4: Parámetros geodésicos.



Las correcciones horizontales y verticales se hicieron mediante corrección diferencial satelital a través de OmniSTAR, que provee precisión centimétrica en tiempo real.

La información vertical descrita en el presente documento se encuentra en metros.

Los datos utilizados para la corrección por mareas fueron obtenidos del mareógrafo de La Administración Nacional de Puertos (ANP), estación nro. 2666 ubicada en el Puerto de Montevideo.

4.2. ADQUISICIÓN DE DATOS

4.2.1. Principios de cada sensor utilizado

El **levantamiento batimétrico monohaz** permite obtener la profundidad en un punto, de forma tal que, al moverse la embarcación, se obtiene datos a lo largo de una línea. A partir de esto, se consiguen los valores de profundidad y la posición en tiempo real de cada punto muestreado.

Posteriormente, se pueden definir las isóbatas, es decir, líneas con el mismo valor de profundidad, que, en conjunto, y con la data bien procesada y analizada, nos dan información acerca de la estructura el fondo marino.

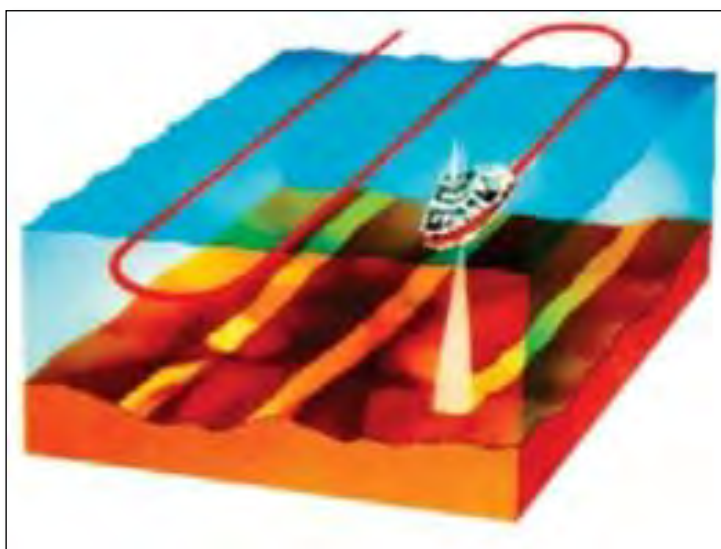


Figura 5. Levantamiento batimétrico con ecosonda monohaz, tomado de Ahmed I. (2014).

El **sonar de barrido lateral**, por su parte, proporciona imágenes digitales de la superficie del fondo marino, a partir de la transmisión de un haz acústico estrecho lateral perpendicular a la línea de levantamiento. El *towfish* del sonar, que se asemeja a un misil, es remolcado detrás y debajo de la embarcación.

Los sonares de barrido lateral sólo muestran ecos de los objetos que reflejen el sonido hacia el transductor. Algunos tipos de materiales, tales como metales, piedras, grava o roca volcánica recientemente expulsada, son muy eficientes reflejando pulsos acústicos (alta retrodispersión). Por otro lado, sedimentos más finos como la arcilla y limo no reflejan

muy bien el sonido (baja retrodispersión). Reflectores fuertes crean ecos fuertes, mientras que los reflectores débiles crean ecos débiles. Conociendo estas características, puede utilizar la fuerza de los retornos acústicos desde el sonar de barrido lateral para examinar la composición del fondo marino.

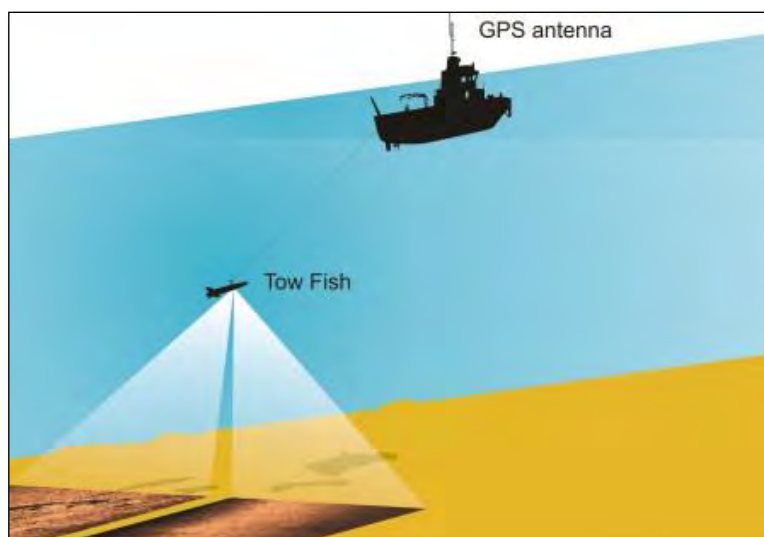


Figura 6. Levantamiento con sonar de barrido lateral, tomado de Wessex Archaeology (2010).

El **perfilador sísmico somero (SBP)**, consiste en un sistema de exploración geofísica, basado en los principios de la sísmica de reflexión, con uno o varios receptores. El SBP obtiene registros de señal acústica de baja frecuencia reflejada en el subsuelo marino, lo que permite discriminar la interfase entre distintas capas de materiales u horizontes, es decir, la presencia o no de reflectores que indiquen un cambio de impedancia acústica.

La **magnetometría marina** permite la detección e identificación de anomalías magnéticas mediante mediciones de la intensidad de campo magnético terrestre de una zona en particular utilizando instrumentos de alta sensibilidad como los magnetómetros.

Las principales aplicaciones de esta metodología incluyen la caracterización geológica del subsuelo marino, arqueología, detección de objetos ferromagnéticos, así como aplicaciones encaminadas al desarrollo de infraestructura portuaria y diversos trabajos de carácter ingenieril inshore y offshore.

4.2.2. Campaña de adquisición

Se inician los trabajos de campo instalando los equipos en la embarcación DON ÍTALO y los correspondientes implementos de seguridad, luego se procede a interconectar los sensores con el ecosonda y las computadoras de adquisición y navegación. En la computadora de navegación, se cargaron previamente las líneas planificadas y plano de la zona de levantamiento. Se realizan pruebas de recepción de la señal satelital y la paridad con los pulsos del ecosonda.

Finalizada la instalación se procede a verificar que todos los componentes del sistema estén funcionando adecuadamente y que el software del ecosonda esté recibiendo toda la información desde los dispositivos de forma sincronizada.

Se diseña el offset adecuado para el remolque de los towfish del sonar de barrido lateral y magnetómetro. Esto consiste en diseñar el arreglo idóneo para que la línea de remolque y la altitud del towfish en la columna de agua pueda obtener los datos con mayor calidad y estén apareados al posicionamiento, cuya diferencia en distancia queda corregida.

El levantamiento consistió en la realización de 30 líneas longitudinales (SW-NE) cada 50 metros y 21 líneas transversales en el área de interés primordial (Zona 1), y de 33 líneas longitudinales (SW-NE) cada 100 metros y 14 transversales en el área sur del área principal (o Zona 2), Figura 7.

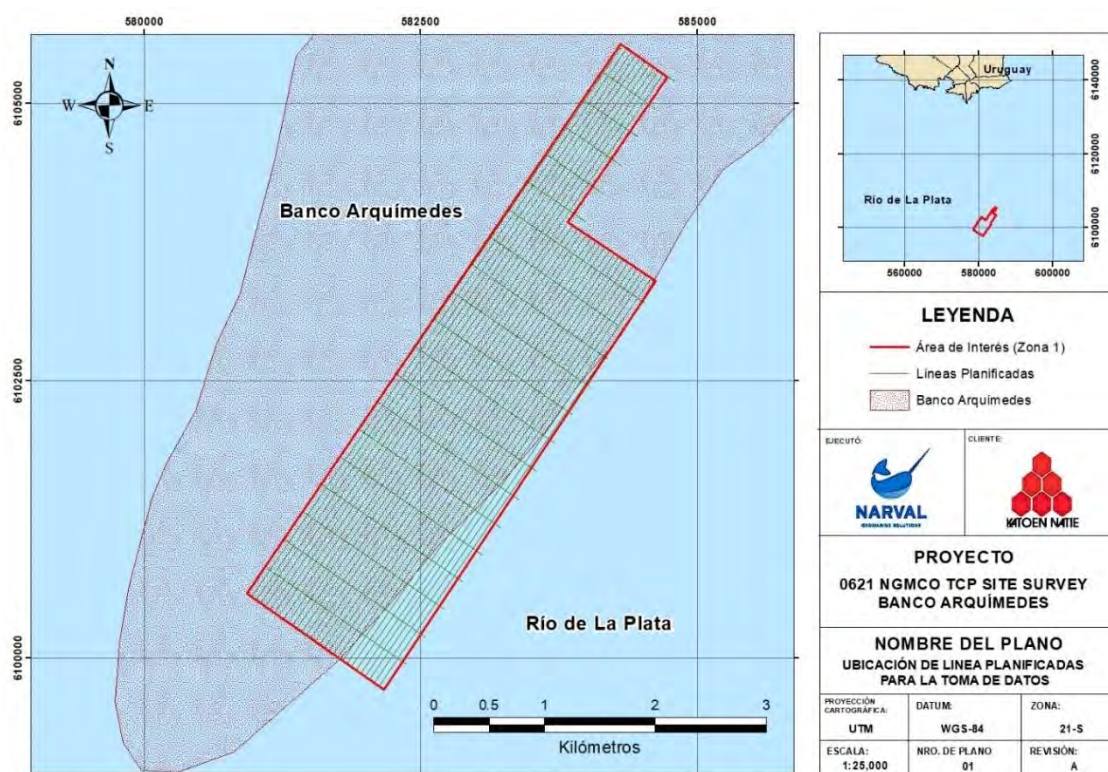



Figura 7. Levantamiento batimétrico con Ecosonda Monohaz y Sonar de Barrido Lateral.

La adquisición de datos permitió conocer la profundidad actual del Banco Arquímedes, obtener imágenes de la superficie del fondo marino, e identificación de contactos u objetos antrópicos presentes en el área de estudio a partir del Sonar de Barrido Lateral.

La adquisición de todos los datos se resume en las siguientes fechas:

- 16/07/21: Se adquirieron 19 líneas longitudinales de la Zona 2 de 3.9 km de largo.
- 22/07/21: Se adquirieron 14 líneas longitudinales de la Zona 2 de 3.9 km de largo.

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	17 de 69	

- 23/07/21: se adquirieron todas las líneas transversales planificadas para la Zona 2 y se readquirieron 6 líneas longitudinales para la corrección de datos.
- 13/08/21: se adquirieron 5 líneas longitudinales de 6 km de la zona 1.
- 14/08/21: se adquirieron 10 líneas longitudinales de la zona 1.
- 15/08/21: se adquirieron 10 líneas longitudinales y 2 transversales de la zona 1.
- 17/08/21: se terminaron de adquirir las líneas longitudinales faltantes y todas las transversales de la zona 1.

4.3. TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES

Se realizó una campaña de toma de muestras de sedimentos superficiales para estudios granulométricos y biota en 19 puntos geográficos distribuidos por la Zona 1.

La adquisición de las muestras se resume en las siguientes fechas:

- 29/08/21: se intentó la extracción con Draga Van Veen, sin éxito, debido a que el material superficial del Banco Arquímedes está muy compacto y la draga no traía suficiente material para los estudios correspondientes. Por lo tanto, se planificó una toma de muestras con buzos.
- 18/09/21: Se tomaron todas las muestras planificadas tanto para los estudios granulométricos como para los estudios correspondientes al área de biología, con la contratación de buzos.

Debido a las características sedimentológicas, se requirió la utilización de buzos para tomar las cantidades necesarias de muestras requeridas, tanto las destinadas al análisis granulométrico, como a los estudios de biota marina.



Figura 8. Toma de muestras con draga Van Veen.



5. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y SOFTWARE

Durante el desarrollo de las actividades de procesamiento e interpretación de los datos, fue necesario la utilización de softwares especializados, diseñados para ofrecer calidad y precisión en los datos durante las diferentes fases del trabajo.

Seguidamente se dará una breve descripción de cada uno de los equipos y softwares que se utilizaron durante el desarrollo del servicio.

5.1. ECOSONDA MONOHAZ

Para la obtención de datos batimétricos se utilizó el ecosonda Odom Echotrac CV-100, la cual fue calibrada bajo el método BarCheck, que consiste en utilizar una plancha debajo del transducer y ubicarla a diferentes profundidades. Este método permite ajustar el calado, el cual fue de 1.06 m.




Figura 9. Ecosonda Monohaz CV-100 de Teledyne

5.2. PERFILADOR DE VELOCIDAD DEL SONIDO

El CTD utilizado para mejorar la adquisición y la calidad de los datos adquiridos fue un Valeport SWiFT, que permitió corregir la velocidad de sonido promedio utilizado por el sistema para la medición de la profundidad. Este equipo, adicionalmente, provee de información de los parámetros físicos más importantes de la columna de agua, como conductividad, temperatura, presión, densidad y salinidad.



Figura 10. Valeport SWiFT

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO	
			Rev. B	19 de 69

5.3. SONAR DE BARRIDO LATERAL

Se utilizó un sonar Edgetech 4205, triple frecuencia, para proporcionar imágenes nítidas de alta resolución del fondo marino con el fin de identificar objetos que pudieran significar algún riesgo para la navegación y dragado.



Figura 11. Sonar de Barrido Lateral utilizado en la adquisición.

5.4. SUBBOTTOM PROFILER

Para la adquisición de datos de Sub Bottom Profiler se utilizó un Stratabox 3510 HD, de 3,5 y 10 kHz de frecuencia, perteneciente a la marca SyQwest, el cual fue instalado en el costado de babor de la embarcación Don Ítalo.

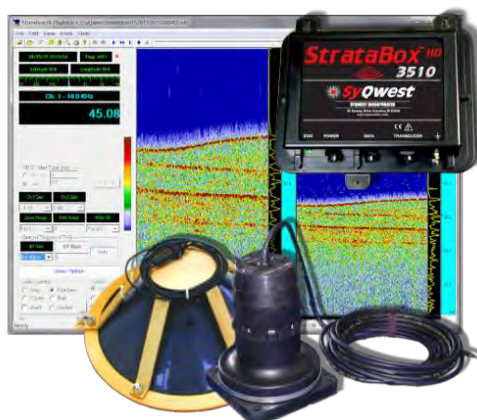



Figura 12. Perfilador de Fondo Somero Stratabox HD 3510 utilizado en la adquisición.



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO	
			Rev. B	20 de 69

5.5. MAGNETÓMETRO

Para la detección de anomalías magnéticas se usaron dos magnetómetros, a saber: un Explorer de Marine Magnetics de 0,002nT y un Proton 4 de JW Fisher de 1 nT. Ambos fueron remolcados de acuerdo al offset diseñado para tal fin



Figura 13. Magnetómetro Explirer de Marine Magnetics.



Figura 14. Magnetómetro Proton 4 de JW Fisher.

5.6. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO SATELITAL

Para la navegación se usó un GPS Marino SPS855 Trimble con corrección diferencial de OmniSTAR.




Figura 15. Sistema de posicionamiento utilizado en el levantamiento.

5.7. SENSOR PARA COMPENSACIÓN DE MOVIMIENTO (MRU)

Para la compensación de los efectos producidos por el oleaje se utilizó un sensor de movimiento MRU (Motion Reference Unit) de la empresa Teledyne modelo TSS DMS-25.



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO	
			Rev. B	21 de 69

Este dispositivo se conectó a la consola del CV-100 y actuó sobre la data compensando el efecto producido el oleaje durante la adquisición de los datos.



Figura 16. Sistema de posicionamiento utilizado en el levantamiento.

5.8. EMBARCACIÓN

La embarcación utilizada de nombre Don Ítalo, es una lancha con las siguientes características:

- Eslora: 15,68m
- Manga: 3,4m
- Calado máximo: 1,5m
- Material del casco: fibra de vidrio



Figura 17. Embarcación utilizada para los levantamientos.

5.9. SOFTWARE DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO BATIMÉTRICO

El software Hypack, en conjunto con el Software Odom eChart, permitieron la obtención de los datos batimétricos del área de estudio.



El Software Odom eChart de visualización y control de datos en tiempo real provee de la información obtenida por el transductor relacionada con la profundidad del fondo marino y la transmite al Software Hypack, el cual permite la planificación previa, diseño de líneas para el sondaje, levantamiento y procesamiento de los datos adquiridos.

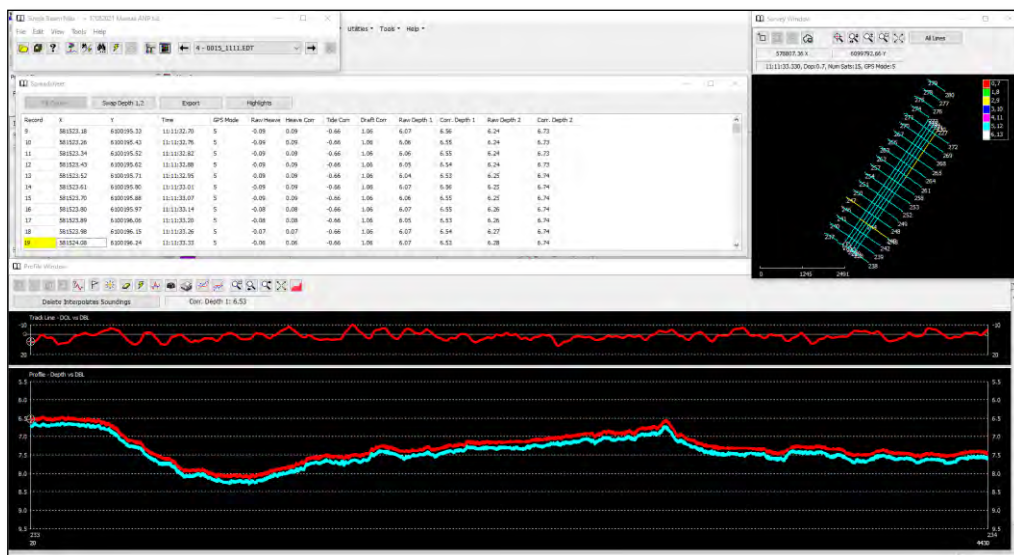


Figura 18. Visualización del Software Hypack en el módulo de procesamiento de datos batimétricos monohaz.

5.10. SOFTWARES DE ADQUISICION DE DATOS GEOFÍSICOS

5.10.1. SONAR DE BARRIDO LATERAL

Para la adquisición de los datos del Sonar de Barrido Lateral se utilizó el EdgeTech Discover Software, el cual permite visualizar y configurar todos los parámetros de adquisición, como el ajuste de ganancias, TVG y frecuencias utilizadas en tiempo real.

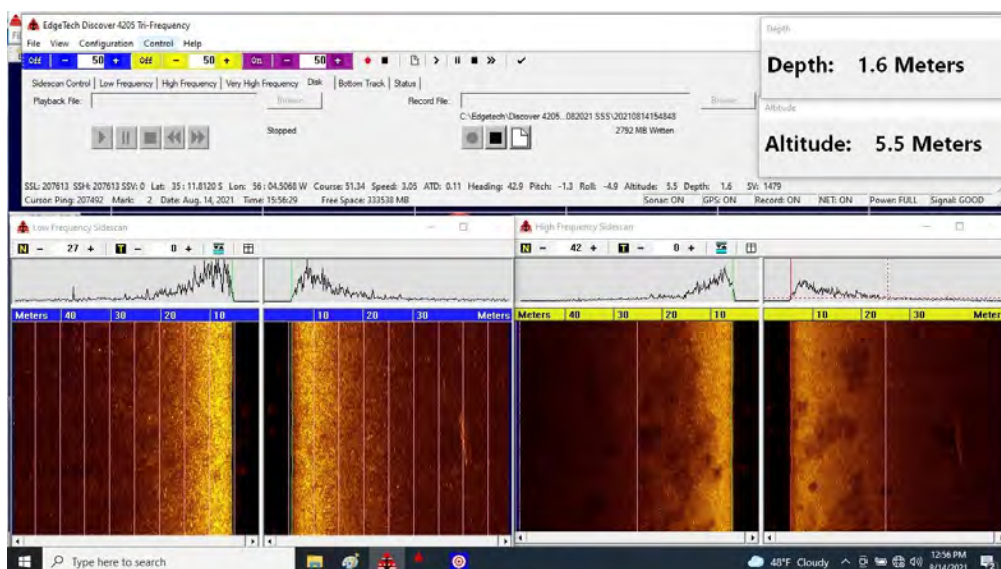


Figura 19. Visualización del Software Discover en el módulo de adquisición de datos.

5.10.2. SUB-BOTTOM PROFILER

El software de adquisición de datos sísmicos utilizado fue el perteneciente a la misma marca del SBP, denominado StrataBox HD, donde se configuraron los diversos parámetros de adquisición para la obtención de los perfiles sísmicos. Dicho software tomaba la información de georreferenciación del Software Hypack, utilizado, como se mencionó anteriormente, para la navegación de las líneas iniciales propuestas para llevar a cabo el proyecto.

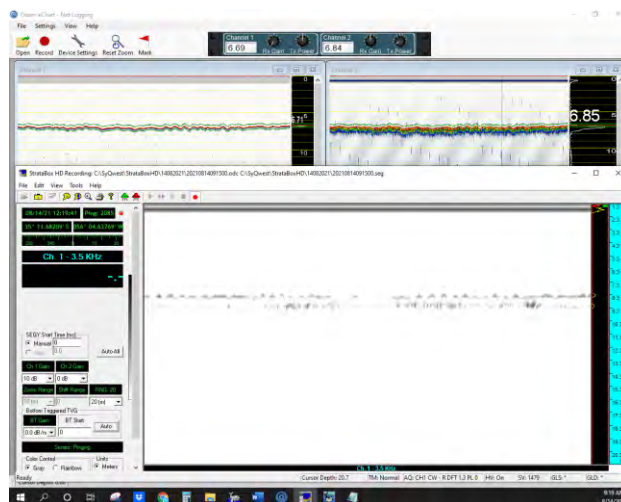


Figura 20. Visualización del Software CV-100 (superior) y Software StrataBox HD (inferior) durante el levantamiento de datos en el área de estudio.

5.11. SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE DATOS GEOFISICOS

5.11.1. SONARWIZ 7

Sonarwiz es un software de adquisición y procesamiento de datos “All-in-one”, diseñado por la casa Chesapeake Technology Incorporated, muy utilizado actualmente por su versatilidad y capacidad de procesar casi todos los datos de todos los equipos en los formatos originales de cada fabricante, lo que permite una interpretación integrada de todos los datos de forma simultánea.

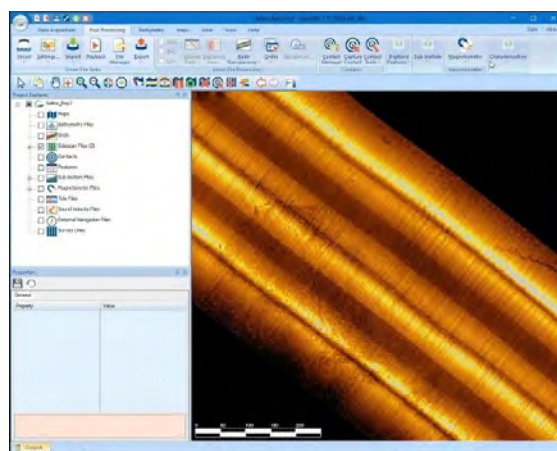



Figura 21. Imagen referencial de Sonarwiz, utilizado para el procesamiento de datos geofísicos.

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	
	0621-NGMCO	Rev. B 24 de 69

5.12. SOFTWARE DE MODELAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE IMÁGENES

Para la realización de los mapas de isópacas y planos finales se utilizaron los softwares Surfer y Autocad Civil 3D.

Surfer es un software de mapeo de superficies y contornos, con potentes herramientas para el modelado y análisis de datos.

Autocad Civil 3D, por su parte, permite la edición y visualización final de los planos y perfiles entregables del proyecto.

5.13. ENTREGABLES DEL PROYECTO

Los entregables del proyecto se resumen en:

- Informe Técnico.
- Archivos *.xyz con la información batimétrica procesada de la Zona 1, frecuencia 200 kHz.
- Archivos *.xyz con la información batimétrica procesada de la Zona 1, frecuencia 33 kHz.
- Archivos *.xyz con la información batimétrica procesada de la Zona Total, frecuencia 200 kHz.
- Archivos *.xyz con la información batimétrica procesada de la Zona Total, frecuencia 33 kHz.
- Plano de ubicación del área de estudio en formato A2.
- Plano batimétrico de la Zona 1, frecuencia 200 kHz en formato A2.
- Plano batimétrico de la Zona 1, frecuencia 33 kHz en formato A2.
- Plano batimétrico del área total, frecuencia 200 kHz en formato A2.
- Plano batimétrico del área total, frecuencia 33 kHz en formato A2.
- Planos con el mosaico generado a partir de los resultados del sonar de barrido lateral en formato A2.
- Planos con el mosaico generado a partir de los resultados del sonar de barrido lateral y contactos identificados en formato A2.
- Plano con la ubicación geográfica de la toma de muestras (Narval Geomarine) en formato A2.
- Plano con la interpretación sedimentaria a partir de los resultados del sonar de barrido lateral en formato A2.



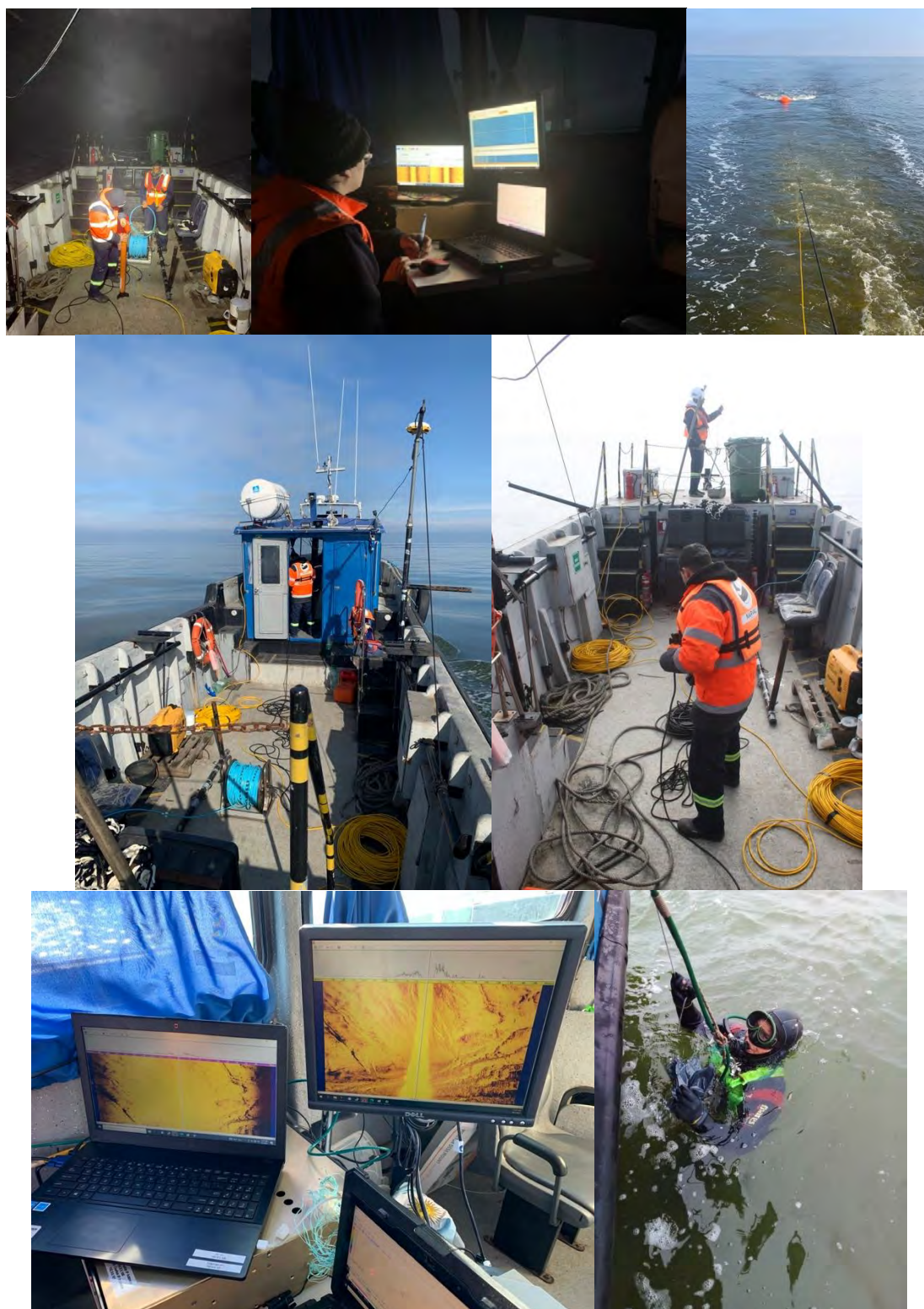



Figura 22. Imagen mosaico actividades de levantamiento.

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	26 de 69	

6. PROCESAMIENTO DE DATOS

6.1. PROCESAMIENTO DE DATOS BATIMETRICOS

Finalizado la etapa de adquisición de data batimétrica, el siguiente paso consiste en el procesamiento de los datos obtenidos con la finalidad de generar los productos finales en pro de obtener la mayor información del área de interés para nuestro cliente TCP.

Los datos resultantes de la adquisición con ecosonda monohaz son generados bajo un ambiente que introduce una gran cantidad de señales acústicas que se almacenan en los registros y que provienen de fuentes ajenas a los sistemas de levantamiento, o de la interacción de los frentes de ondas que sufren particiones en las distintas interfaces a lo largo de la columna de agua; dificultando el análisis e interpretación de los datos crudos. Estas señales son denominadas “ruidos” y son provenientes, principalmente de elementos externos como los motores de la embarcación, elementos y/o sedimentos en suspensión en la columna de agua e incluso los efectos del viento y el oleaje.

Parte del procedimiento de procesamiento, incluye la aplicación de filtros que permitan atenuar el efecto de estos elementos y así mejorar la calidad de los datos, a partir de una amplia limpieza de los datos.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo con el software hidrográfico Hypack. El procedimiento consta de tres fases principalmente.

6.1.1. EDICIÓN DE PROFUNDIDADES

El primer paso en el procesamiento de la información consiste en limpiar la data de los valores que claramente se observan como errores fuera de rango, que pueden ser consecuencia de reflexiones en elementos de suspensión u otros factores ajenos a la delimitación del fondo marino.

Para ello el módulo del HYPACK conocido como *Single Beam Editor* nos permite revisar cada una de las líneas adquiridas y aplicar filtros que permiten reducir los valores fuera de rango de manera automática.

Adicionalmente se utilizan herramientas manuales donde el especialista encargado del procesamiento elimina estos *soundings* (ruidos) erróneos.



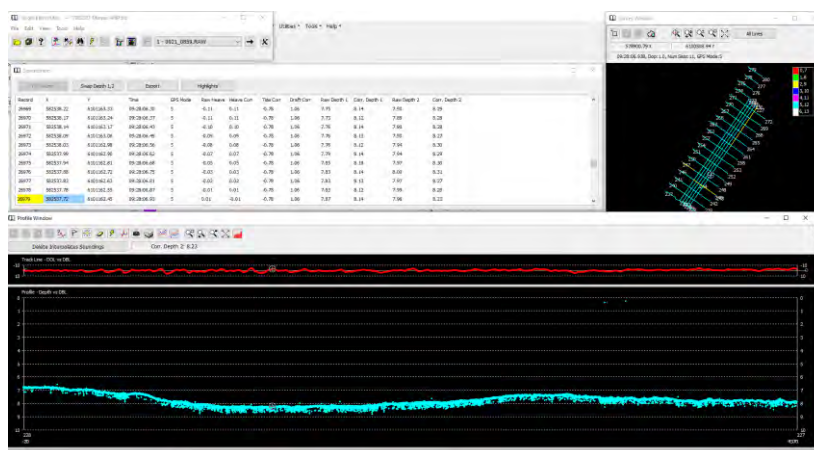


Figura 23. Edición de profundidades en software HYPACK. Sondaje con “ruidos” que son eliminados en el procesamiento.

6.1.2. CORRECCIÓN DE VELOCIDAD DEL SONIDO

La velocidad de propagación de sonido en el agua es el factor primordial en todos los sistemas que funcionan con el principio del SONAR (Sound Navigation And Ranging). Para garantizar la calidad de los valores de profundidades medidas se debe conocer el perfil de velocidad de sonido presente en la columna de agua en el área de estudio.

El perfilador fue desplegado varias veces durante el levantamiento con el fin de monitorear los cambios en la velocidad del sonido del área de estudio, el cual fue corregido de forma manual durante la adquisición a través del software Odom eChart de Teledyne. En general, los valores promedios variaron muy poco a lo largo de todos los días de toma de data.

Tomando en cuenta estas variaciones se garantizan resultados más precisos en la determinación de las profundidades obtenidas.

6.1.3. REDUCCIÓN POR EFECTO DE MAREA

El efecto producido por los cambios en el nivel de marea influye directamente en las profundidades obtenidas. Por ello es necesario corregir el mismo durante el procesamiento. El estudio realizado tiene como nivel de referencia vertical el Plano Hidrométrico Wharton.

Los datos utilizados para la corrección por mareas fueron obtenidos del mareógrafo de La Administración Nacional de Puertos (ANP), estación nro. 2666 ubicada en el Puerto de Montevideo.

El archivo *.txt con los valores de mareas fue cargado al software HYPACK y este aplicó correcciones automáticamente a los archivos de las líneas batimétricas recolectadas. Así todas las profundidades medidas son reducidas y quedan referidas al Cero Wharton.

Los gráficos de mareas utilizados para las correspondientes correcciones de acuerdo con las fechas de adquisición se muestran a continuación:

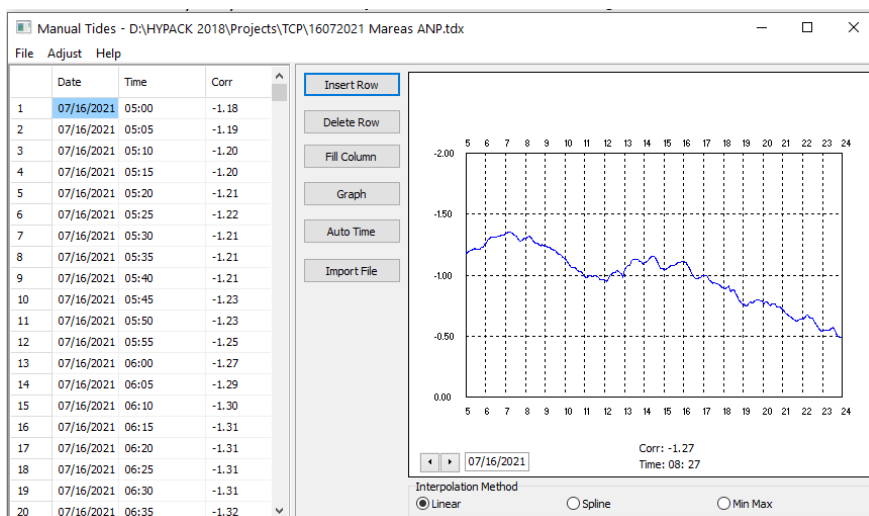


Figura 24. Mareas para corrección correspondiente al día 16/07/2021.

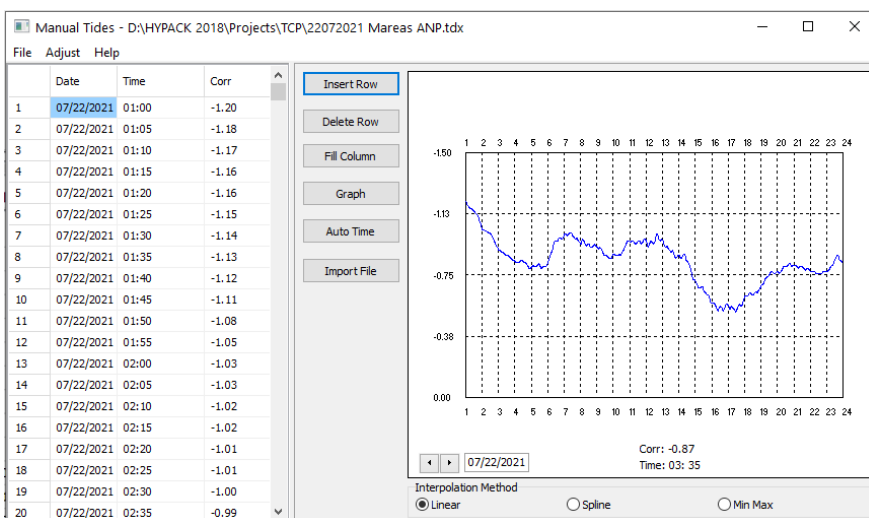


Figura 25. Mareas para corrección correspondiente al día 22/07/2021.

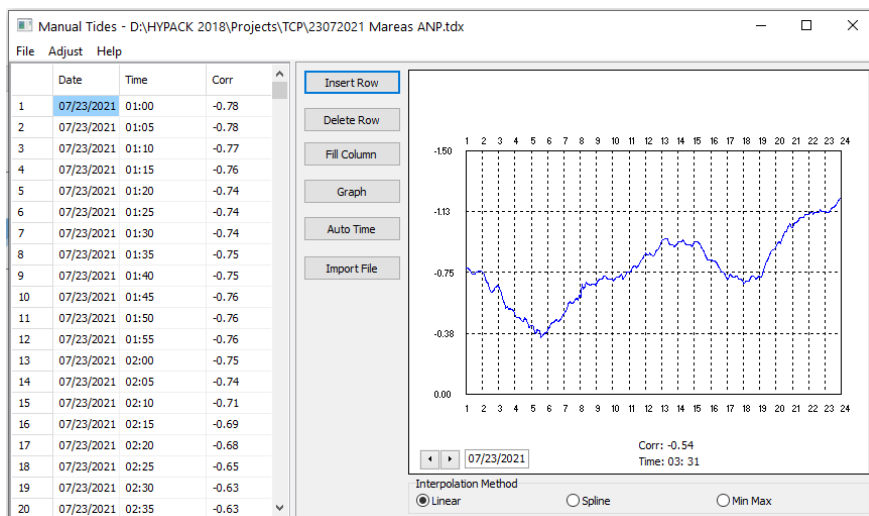


Figura 26. Mareas para corrección correspondiente al día 23/07/2021.

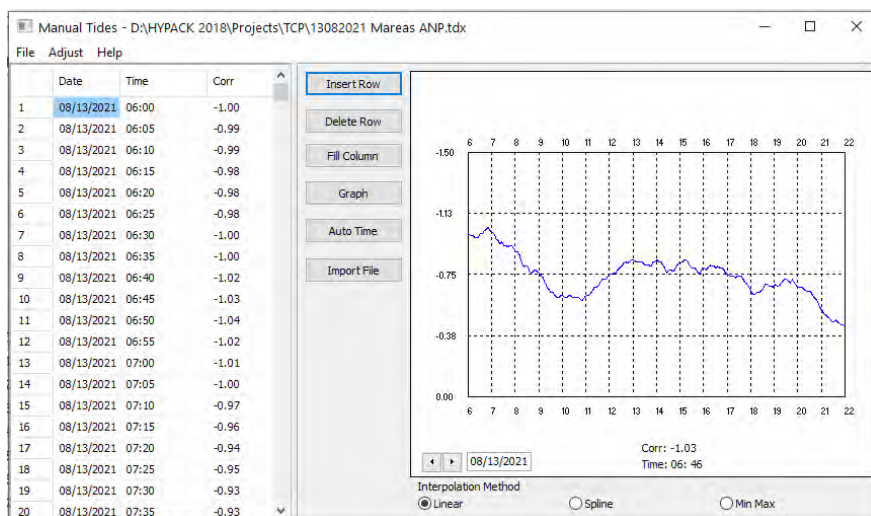


Figura 27. Mareas para corrección correspondiente al día 13/08/2021.

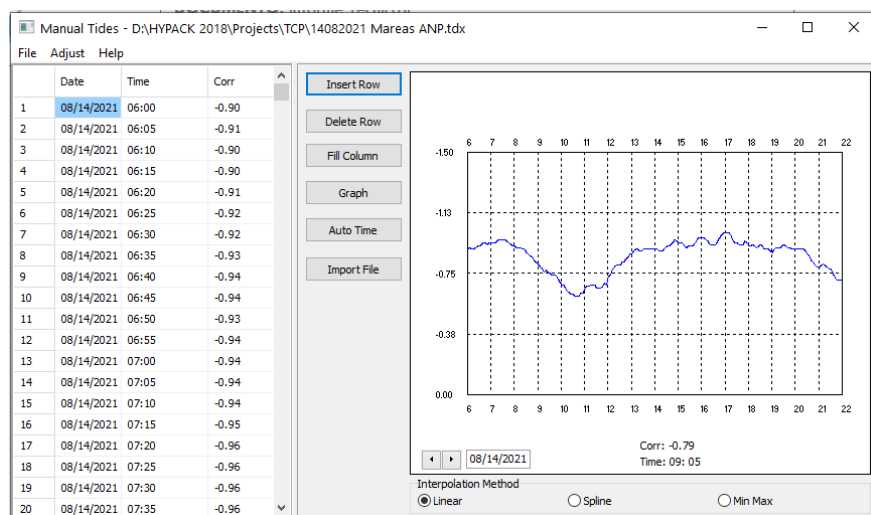


Figura 28. Mareas para corrección correspondiente al día 14/08/2021.

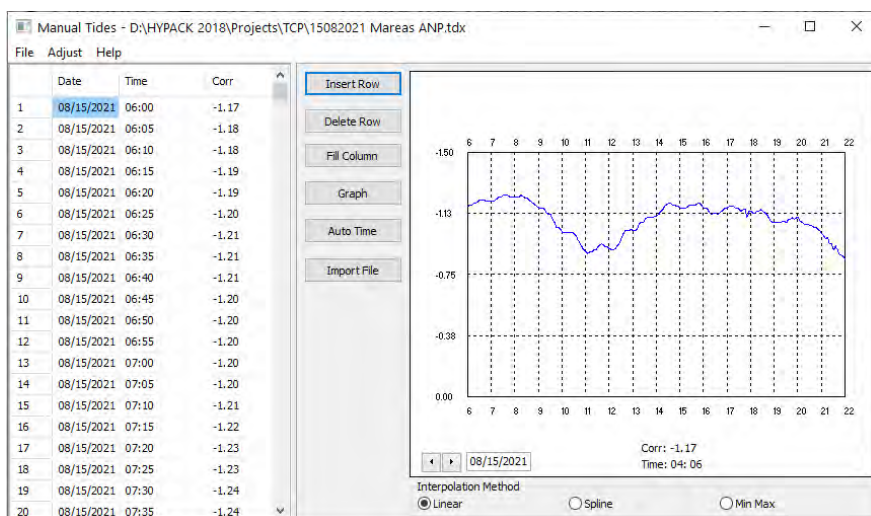


Figura 29. Mareas para corrección correspondiente al día 15/08/2021.

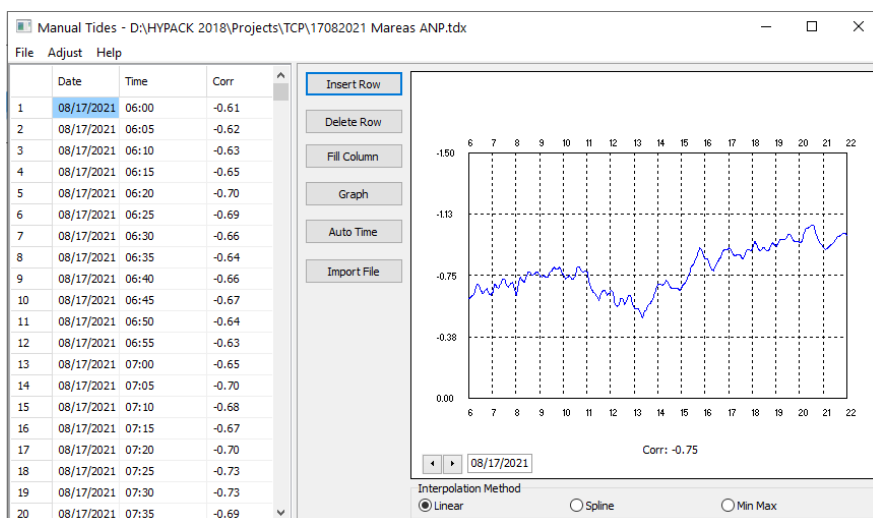


Figura 30. Mareas para corrección correspondiente al día 17/08/2021.

En la etapa del procesamiento, una vez aplicada la información correspondiente a las mareas, se debe verificar el status de la corrección del GPS en todo el levantamiento, con un status en *diferencial* para mayor confiabilidad del posicionamiento.

Posteriormente, aplicando los filtros y la limpieza de datos necesarios, se hace mucho más sencillo identificar los elementos de interés y determinar las profundidades con el fin de obtener un modelo del fondo marino.

Con el procesamiento completo, la siguiente etapa va relacionada con la interpretación de los datos y la delimitación de dicha interpretación.

6.2. PROCESAMIENTO DE DATOS DEL SONAR DE BARRIDO LATERAL

Para el procesamiento de datos de sonar de barrido lateral se llevó a cabo utilizando el software SonarWiz 7 y consistió en lo siguiente:

- Carga de datos y geodesia.
- “Bottom Tracking”
- Corrección de “Offsets” (separación respecto al sistema de navegación) y “Layback” (Longitud de cable en el agua).
- Ganancia en este caso EGN.
- Selección y medición de contactos.
- Ajuste de Ganancias.
- Generación de Mosaicos.
- Generación de mapas de clasificación de fondo marino.

6.3. PROCESAMIENTO DE PERFILADOR DE FONDO SOMERO

Para el procesamiento de datos de perfilador de fondo tipo “Pinger” se utilizó el software SC Proc desarrollado por Atlas Marine Geosciences C.A. El procesamiento de datos se realizó en cuatro fases, descritas a continuación:

6.3.1. FASE I: Acondicionamiento de los datos

Contempló al acondicionamiento previo de los datos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**31). La fase 1 de procesamiento incluyó lo siguiente:

- Top Mute.
- Selección de datos hasta una longitud máxima de 30 ms.
- Cambio de proyección de EPSG: 4326 a EPSG: 32721.
- Corrección de navegación.
- Corrección de los headers de trazas.
- Picking de reflector de fondo marino.

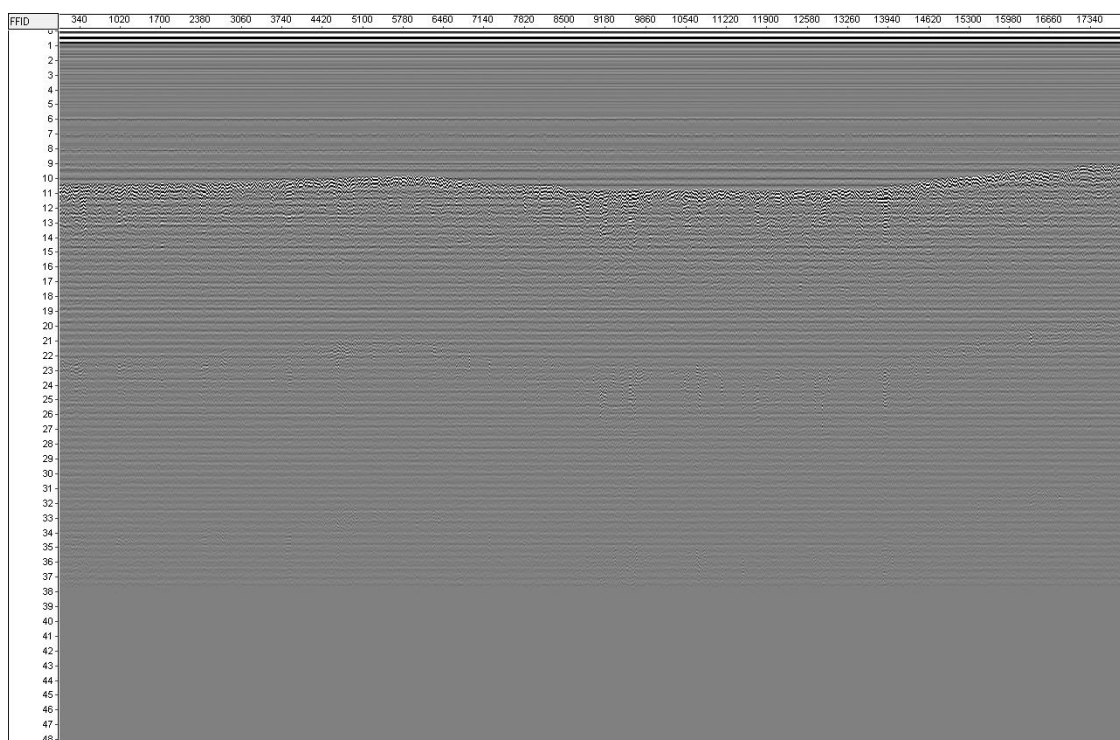


Figura 31. Línea 20210815162958R-LF cruda.



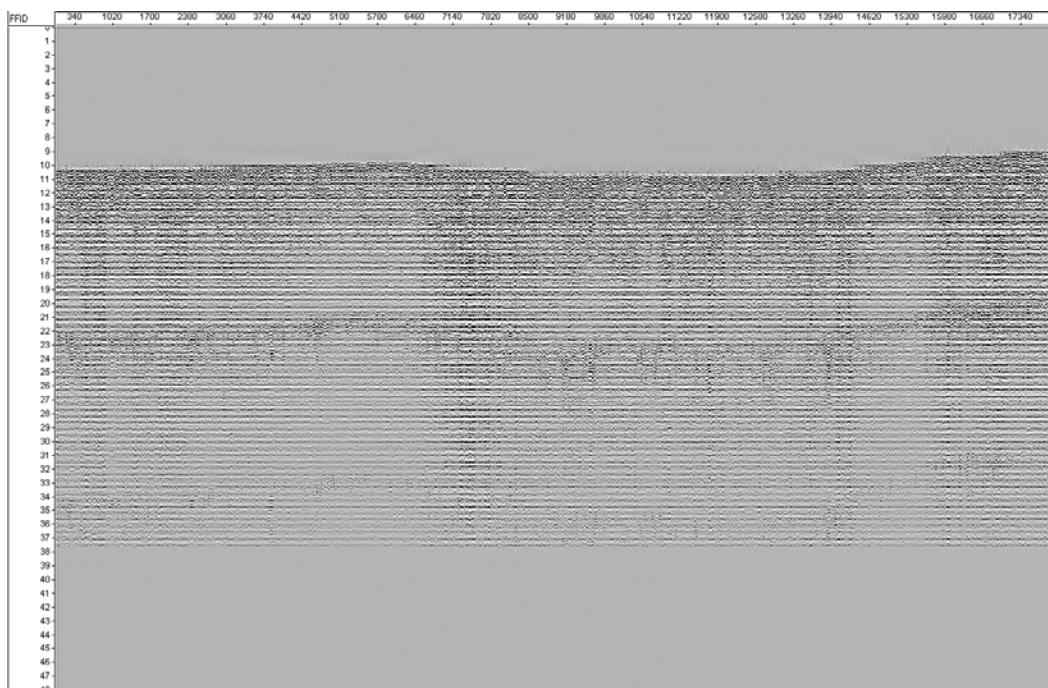


Figura 32. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 1 de procesamiento.

6.3.2. FASE II: Deconvolución predictiva

Esta fase tuvo como finalidad aumentar la resolución vertical de los datos al comprimir la ondícula y eliminar las reverberaciones y/o múltiples de periodo corto (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.33**). Para ello se empleó lo siguiente:

- Deconvolución predictiva en ventana.

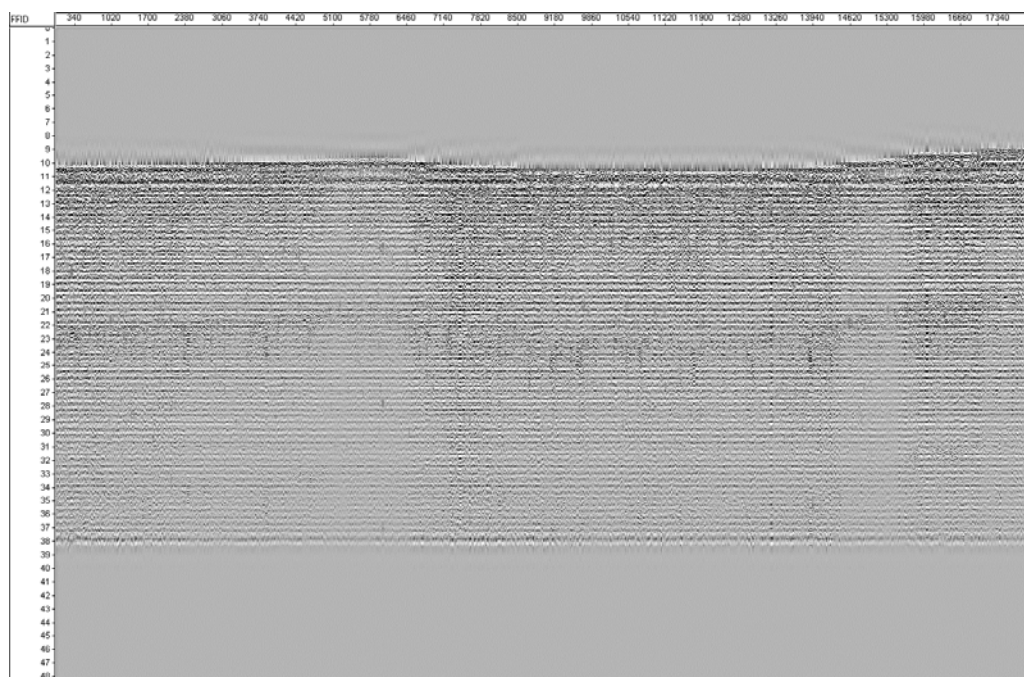


Figura 33. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 2 de procesamiento

6.3.3. FASE III: Filtrado de datos

Esta fase tiene como objetivo eliminar el ruido en frecuencias no deseadas, las ráfagas de ruido y aplicar la corrección por oleaje (Figura 3434). Para ello se utilizó la siguiente secuencia de procesamiento:

- Filtrado por movimiento.
- Filtro paso banda tipo Butterworth.
- Filtro de ráfagas de ruido.

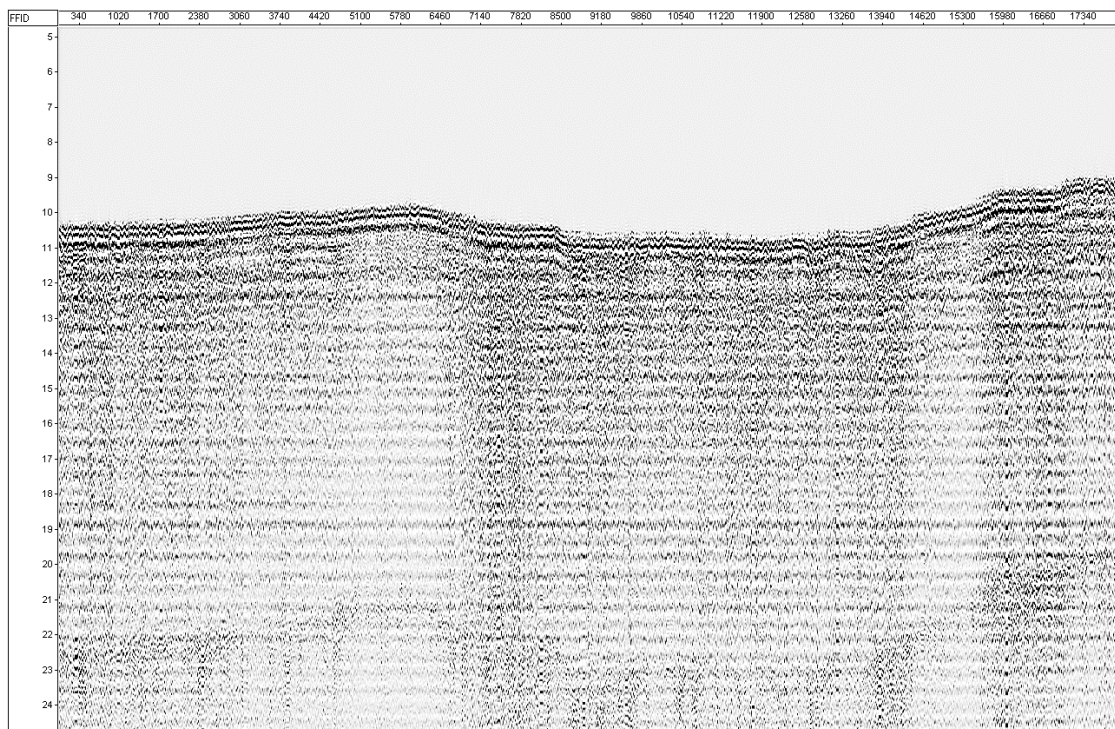



Figura 34. Línea 20210815162958R-LF después de la aplicación de la fase 3 de procesamiento

6.3.4. FASE IV: Exportar

Esta fase busca preparar la versión final entregable de los datos. Para ello se realizó lo siguiente:

- Control de calidad final.
- Escritura de encabezados finales (Texto, trazas y binario).

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	34	de 69

7. RESULTADOS

7.1. GENERACIÓN DE ARCHIVOS DE DATOS BATIMÉTRICOS PROCESADOS

El procesamiento de la información tiene como punto final la generación de archivos *.xyz. Estos archivos contienen la información de las profundidades ya corregidas con un valor de posición referido. En nuestro caso se generaron archivos *.xyz en coordenadas UTM huso 21S y referidas al Cero Wharton.

Los archivos de datos generados permiten el manejo de la información para producir información a través de diversos procedimientos:

- **Modelo Digital de Terreno DTM (Digital Terrain Model):** el módulo TIN del procesamiento con *HYPACK* utiliza los archivos *.xyz y genera superficies de modelado del fondo marino para el análisis de este.
- **Isóbatas:** las curvas de nivel constituyen una de las herramientas más utilizadas para poder observar los cambios de profundidades de la zona en una vista en planta.
- **Planos:** se realizaron planos que permiten al fácil análisis de la topografía del fondo. Para ello se utilizó el software Surfer 15, ArcGIS y AutoCAD.
- **Informe:** el presente informe recopila todos los aspectos, equipos, procedimientos, personal y resultados obtenidos durante el estudio.

7.1.1. PLANO BATIMÉTRICO

A partir de los datos batimétricos debidamente procesados, se obtuvieron imágenes TIN con las profundidades de toda el área de estudio, para cada frecuencia adquirida (200 y 33 kHz), evidenciándose una pequeña diferencia entre ambas que puede corresponder a material suelto o lodo presente en el área de estudio. Es de esperarse que, a menor frecuencia utilizada, mayor penetración o profundidad alcanzada.

En general, las profundidades varían en promedio entre 6 y 8,1 metros en la Zona 1; y, entre 5,8 y 8.6 metros en la Zona 2.

En el plano batimétrico del área de interés principal (Zona 1), mostrado en la Figura 35, se puede observar que las mayores cotas de profundidad corresponden a las áreas de mayor actividad de dragado, alcanzando cotas mayores a los 8 metros.





7.1.2. CÁLCULO DE VOLÚMENES A PARTIR DE DATOS BATIMÉTRICOS

A partir de los resultados batimétricos obtenidos, se realizó el cálculo aproximado del volumen de arena presente en el área de estudio, tomando como plano de referencia teórico la cota de 8 metros.

En la Tabla 5, se muestra los valores en metros cúbicos tanto para la Zona 1 como para la Zona 2.

ÁREA	VOLUMEN (m3)	PLANO DE REFERENCIA
Zona 1	5.090.022,18	8 m
Zona 2	11.885.565,99	8 m

Tabla 5: Cálculo de volumen de arena presente en el área de estudio a partir de los planos batimétricos.

7.2. TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES

Se extrajeron muestras superficiales de fondo en 19 puntos geográficos distribuidos uniformemente por toda la Zona 1, para estudios de granulometría y descripción de las características de los sedimentos. De dichos puntos, 6 fueron seleccionados para el análisis de estudios biológicos, los cuales corresponden a la numeración 4, 7, 12, 15, 26 y 28. En la Figura 37, se muestran las ubicaciones reales de cada extracción de sedimentos con su respectivo número de identificación.

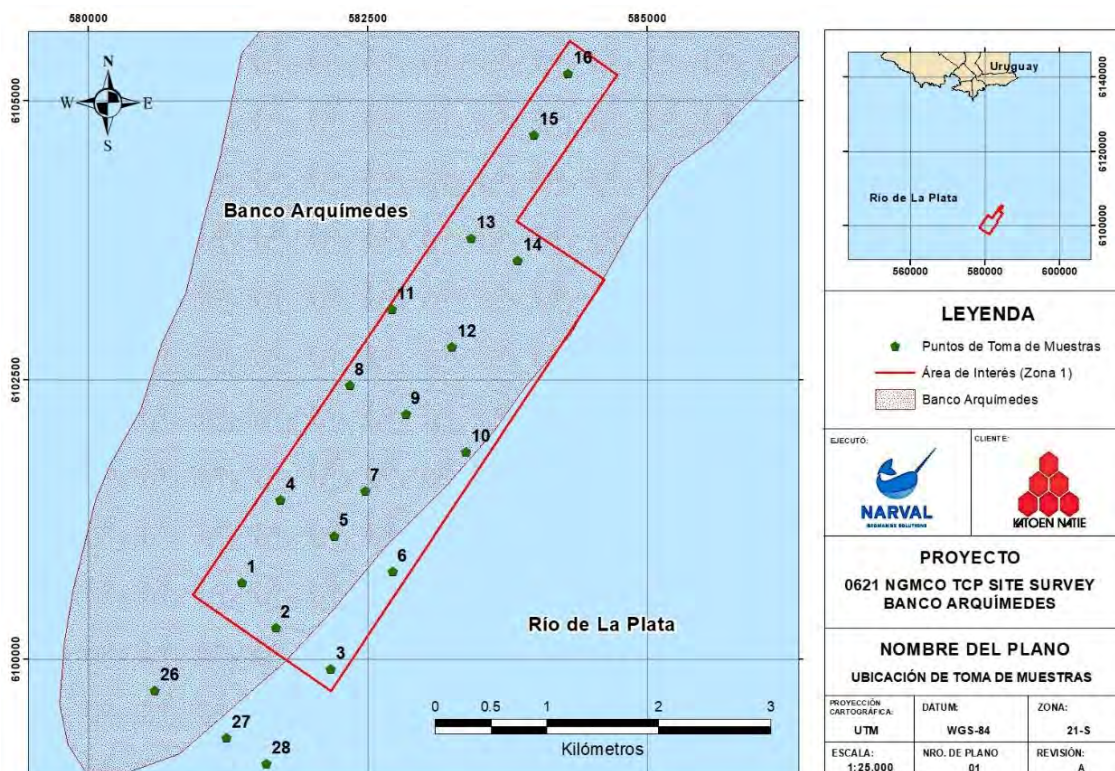



Figura 37. Ubicación de las Tomas de Muestras de sedimentos superficiales.

En cada punto se desplegó el *Valeport Swift* para obtener un perfil de información adicional de la columna de agua, que incluye, velocidad del sonido, presión, temperatura, salinidad y densidad en función de la profundidad (Figura 38).

VL_74517_210918170022_P5.vp2									
1	[HEADER]								
2	InstrumentCode=00100336								
3	DirectFromInstrument=0								
4	OpticsType=0								
5	OpticsReadingsIn=0								
6	OpticsReadingsOut=0								
7	InstrumentCalSv=14197600.00;78180.00								
8	InstrumentCalPressure=0.00;0.00;0.02								
9	InstrumentCalTemp=0.00;0.00;-244.90								
10	UserCalSv=0.00;1.00;0.00								
11	UserCalPressure=0.00;1.00;0.00								
12	UserCalTemp=0.00;1.00;0.00								
13	InstrumentCalOpticsCal1=0.00;1.00;0.00								
14	InstrumentCalOpticsCal2=0.00;1.00;0.00								
15	UserCalOpticsCal1=0.00;1.00;0.00								
16	UserCalOpticsCal2=0.00;1.00;0.00								
17	Instrument=SWIFT SVP								
18	DeviceSeries=SWIFT								
19	DeviceType=SVP								
20	SerialNumber=74517								
21	InstrumentFirmware=0650735D4 May 7 2021 11:25								
22	OperationalMode=SMART PROFILE								
23	SamplingRateHz=32								
24	SiteInfoAscii=Banco Arquímedes								
25	SiteInfoHexUnicode=~~ N/A ~~								
26	SiteInfoType=ASCII								
27	Latitude=-35.22977								
28	Longitude=-56.09676								
29	BatteryVoltage=4.03								
30	BatteryRemaining=120.85								
31	PressureTareDbar=10.08								
32	PressureTareSubtracted=1								
33	DateStartTime=2021/09/18 17:00:22								
34	SamplingInterval=0.03125								
35	RowCount=87								
36	MaxDepthM=8.640								
37	AverageSoSMps=1490.23								
38	AverageTempDegC=14.73								
39	MinTime=20210918170022								
40	MaxTime=20210918170057								
41									
42	[COLUMNS]								
43	Date/Time=Date/Time;;								
44	Depth=Float;m;Calculated								
45	Pressure=Float;dBar;								
46	Sound Velocity=Float;Ms-1;								
47	Temperature=Float;DegC;								
48	Salinity=Float;PSU;Calculated								
49	Density=Float;kg/M3;Calculated								
50	Conductivity=Float;mS/cm;Calculated								
51									
52	[DATA]								
53	Date/Time	Depth	Pressure	Sound Velocity	Temperature	Salinity	Density	Conductivity	
54		m	dBar	Ms-1	DegC	PSU	kg/M3	mS/cm	
55	2021/09/18 17:00:22.000	0.106	0.106	1490.241	16.595	16.337	1011.329	22.324	
56	2021/09/18 17:00:22.188	0.200	0.201	1489.658	16.454	16.221	1011.269	22.108	
57	2021/09/18 17:00:22.438	0.310	0.312	1489.607	16.278	16.671	1011.648	22.577	
58	2021/09/18 17:00:22.750	0.400	0.403	1489.548	16.090	17.148	1012.050	23.069	
59	2021/09/18 17:00:23.219	0.498	0.501	1489.438	15.891	17.611	1012.444	23.530	
60	2021/09/18 17:00:23.531	0.597	0.601	1489.481	15.805	17.891	1012.674	23.823	
61	2021/09/18 17:00:23.750	0.723	0.728	1489.511	15.747	18.079	1012.831	24.021	
62	2021/09/18 17:00:23.875	0.804	0.810	1489.578	15.723	18.204	1012.932	24.159	
63	2021/09/18 17:00:24.000	0.899	0.905	1489.469	15.700	18.172	1012.912	24.108	
64	2021/09/18 17:00:24.219	1.002	1.009	1489.534	15.668	18.317	1013.029	24.265	
65	2021/09/18 17:00:24.438	1.093	1.101	1489.491	15.633	18.380	1013.085	24.321	

Figura 38. Ejemplo de datos adquiridos con el Valeport Swift en cada punto muestreado.

En la Tabla 6, se resume la información de adquisición de cada punto con su respectiva ubicación geográfica, la profundidad y la hora en la que se extrajo el material superficial para ser ensayado.

	TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES	
	Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021	Coord.: WGS84-UTM Zona: 21S

Nro. Punto	X	Y	Profundidad (m)	Hora
1	581370.58	6100688.45	7.33	12:15
2	581675.65	6100287.38	6.61	11:55
3	582167.31	6099917.18	7.49	11:35
4	581718.08	6101429.1	6.80	12:43
5	582197.15	6101108.37	7.95	14:08
6	582721.47	6100788.04	7.98	14:21
7	582477.35	6101513.46	7.49	13:30
8	582335.46	6102459.38	6.73	15:40
9	582838.25	6102199.51	7.10	15:26
10	583376.47	6101863.8	8.06	14:44
11	582713.13	6103138.74	6.54	15:53
12	583251.99	6102801.7	7.24	16:20
13	583420.9	6103771.93	7.67	16:55
14	583838.56	6103571.57	7.60	17:18
15	583985.99	6104697.77	7.80	17:40
16	584290.94	6105250.48	7.60	18:22
26	580590.65	6099721.1	6.40	9:30
27	581230.59	6099297.39	6.82	10:10
28	581591.58	6099068.52	7.55	10:35

Tabla 6: Ubicación geográfica, profundidad y hora de la toma de muestra.

Nuestro cliente *Katoen Natie – TCP*, contrató a la empresa *Lemac Tecnología* para encargarse de la determinación de la distribución granulométrica sobre 74 μ , según la norma ASMTD7928, así como cuantificar el contenido de CaCO₃ presente en las muestras extraídas del Banco Arquímedes.

De los resultados obtenidos durante la realización del tamizado, se presenta alta concentración de conchillas y un componente mayoritario de arena. Se adjunta la Tabla 7, del informe presentado por Lemac, con la información granulométrica detallada de cada punto muestreado.



ID LEMAC	ID CLIENTE	Origen	Ubicación Coordenadas UTM		Profundidad (m)	Tipo	% pasa # n°												Contenido CaCO3 (ASTM D7323)
			X	Y			1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°60	N°100	N°200		
KN-TCP-2021/112	M1	Banco Arquimedes	581270.58	6100638.45	7.33	Arena c/conchillas	100.0	100.0	95.0	95.0	93.0	92.1	91.8	91.1	88.8	4.3	2.0	7.0%	
KN-TCP-2021/113	M2	Banco Arquimedes	581675.65	6100287.38	6.61	Arena c/conchillas	100.0	94.8	90.2	88.9	81.3	74.8	71.8	67.6	40.4	1.5	0.8	18.2%	
KN-TCP-2021/114	M3	Banco Arquimedes	582167.31	6099912.16	7.49	Arena c/conchillas	100.0	93.6	90.9	88.7	80.1	72.7	69.3	66.7	46.3	9.2	6.5	18.0%	
KN-TCP-2021/115	M4	Banco Arquimedes	581718.06	6101425.10	6.80	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	96.1	92.8	91.1	90.6	89.7	83.9	2.6	1.4	6.6%	
KN-TCP-2021/116	M5	Banco Arquimedes	-	-	-	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	93.3	89.0	86.1	84.4	82.8	73.9	28.5	21.7	21.8%	
KN-TCP-2021/117	M6	Banco Arquimedes	582721.47	6100788.04	7.98	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	99.4	99.2	99.0	99.0	98.8	95.9	3.9	1.6	0.8%	
KN-TCP-2021/118	M7	Banco Arquimedes	582477.35	6101513.46	7.49	Arena c/conchillas	100.0	100.0	91.7	90.0	85.8	83.1	81.8	80.2	67.0	8.4	6.0	13.3%	
KN-TCP-2021/119	M8	Banco Arquimedes	582135.46	6102459.38	6.73	Arena c/conchillas	100.0	100.0	99.2	99.0	98.8	98.7	98.6	98.5	93.8	3.8	1.7	0.9%	
KN-TCP-2021/120	M9	Banco Arquimedes	582838.25	6101995.51	7.10	Arena c/conchillas	100.0	100.0	97.8	97.1	95.5	94.7	94.3	93.6	79.9	3.8	1.2	5.9%	
KN-TCP-2021/121	M10	Banco Arquimedes	-	-	-	Arena c/conchillas	100.0	100.0	94.9	94.1	90.0	86.9	84.8	82.7	74.7	39.6	35.2	25.2%	
KN-TCP-2021/122	M11	Banco Arquimedes	582711.11	6101318.74	6.54	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.4	99.4	99.3	96.6	8.3	5.8	3.1%	
KN-TCP-2021/123	M12	Banco Arquimedes	583251.99	6100281.70	7.24	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	99.0	98.8	98.5	92.4	5.2	1.4	1.5%	
KN-TCP-2021/124	M13	Banco Arquimedes	583426.90	6103771.93	7.67	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	97.2	96.9	96.6	89.5	6.1	1.5	7.0%	
KN-TCP-2021/125	M14	Banco Arquimedes	583038.56	6103571.57	7.60	Arena c/conchillas	100.0	100.0	98.3	98.1	96.9	95.9	95.5	95.0	85.7	4.9	2.7	5.8%	
KN-TCP-2021/126	M15	Banco Arquimedes	581985.99	6104697.77	7.89	Arena c/conchillas	100.0	100.0	96.4	95.4	92.4	90.4	89.5	88.6	76.9	6.0	2.0	13.7%	
KN-TCP-2021/127	M16	Banco Arquimedes	586294.94	6105250.48	7.60	Arena c/conchillas	100.0	83.5	80.0	79.5	77.7	76.5	75.7	75.1	73.2	42.2	38.5	3.0%	
KN-TCP-2021/128	M26	Banco Arquimedes	580590.65	6099721.10	6.40	Arena c/conchillas	100.0	100.0	100.0	97.6	95.7	93.8	93.0	91.0	51.8	1.4	0.8	6.4%	
KN-TCP-2021/129	M27	Banco Arquimedes	581236.58	6096297.39	6.82	Arena c/conchillas	100.0	95.5	88.7	86.6	75.5	68.8	65.2	62.5	43.6	3.3	1.9	28.0%	
KN-TCP-2021/130	M28	Banco Arquimedes	581591.58	6099065.52	7.55	Arena c/conchillas	100.0	91.8	85.4	83.0	71.3	61.6	57.4	52.7	31.9	8.9	3.3	25.9%	

Tabla 7: Análisis granulométrico realizado por Lemac Tecnología (Septiembre, 2021).

7.3. INTERPRETACIÓN DE DATOS DEL SONAR DE BARRIDO LATERAL

La interpretación de datos de sonar de barrido lateral se realizó en dos fases descritas a continuación:

7.3.1. Fase I: identificación de sedimentos

Para esta fase se correlaciona el mosaico de sonar de barrido lateral con las muestras de suelo descritas en el apartado de la Geología. En estas muestras, se presentan tres litologías distintivas en superficie: Limo Blando, Arenas finas y Arenas Medias (PAGC, 2019). Los contrastes de impedancia acústica (o reflectividad en este caso) en el mosaico de sonar de barrido lateral muestran dos tendencias claras, descritas a continuación:

- **Zonas de alta reflectividad relativa:** correspondiente a las zonas de color más claro en el mosaico (Figura 39). En general las zonas de alta reflectividad relativa corresponden a sedimentos de grano más grueso (y por lo tanto donde la mayor parte de la energía es reflejada).
- **Zonas de baja reflectividad relativa:** estas se corresponden a las zonas de color más oscuro en el mosaico de sonar de barrido lateral (Figura 39). Las zonas de alta reflectividad relativa generalmente se correlacionan con sedimentos de grano más fino (donde la mayor parte de la energía es absorbida).

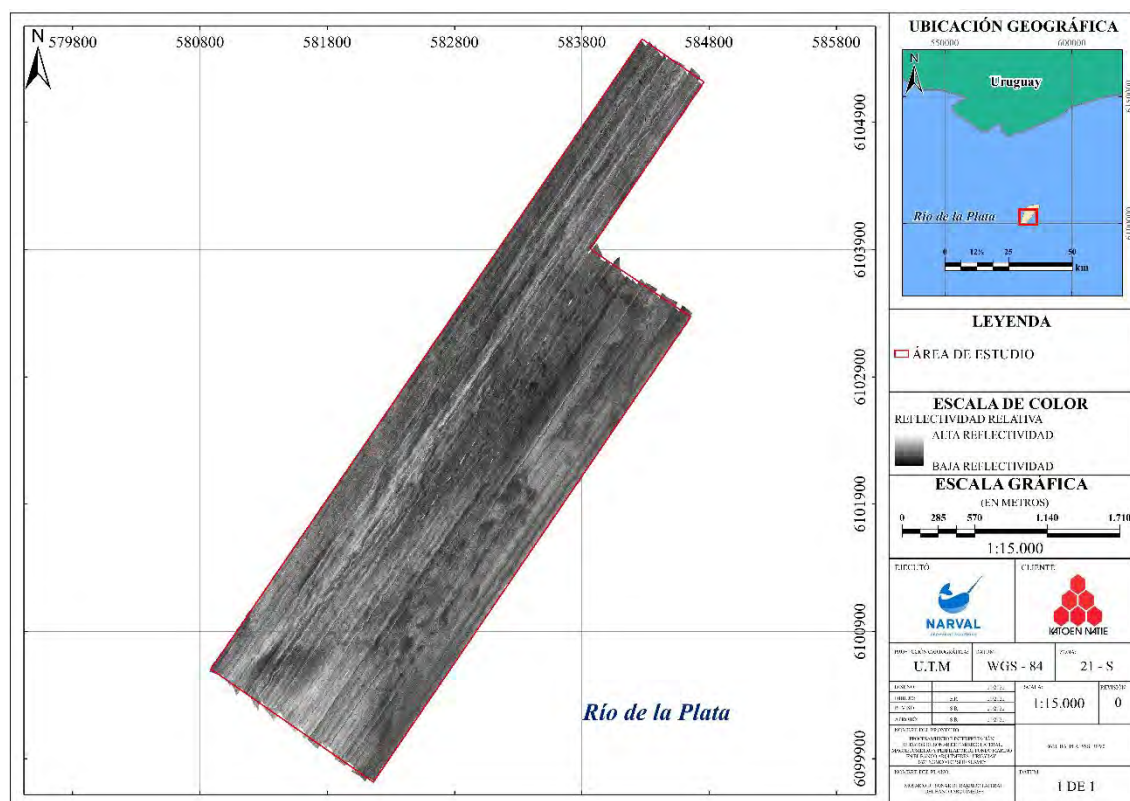


Figura 39. Mosaico de Sonar de Barrido Lateral

Al correlacionar estas zonas con los datos de las muestras, se tiene una correspondencia entre los limos blandos y las zonas de baja reflectividad relativa. También se observa una correlación entre las arenas y las zonas de alta reflectividad relativa (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.40**).

Partiendo de esta correlación se generó un mapa de clasificación de sedimentos en el cual se distingue entre dos litologías predominantes: limos en color verde oliva y arenas en color marfil. De esta forma se observa que la mayor parte del área de estudio está cubierta por arenas finas a medias con parches de limos diseminados (Figura 40).



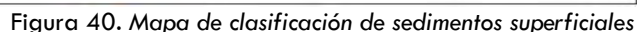




Figura 41. Ubicación de contactos de Sonar de Barrido Lateral

De los 48 contactos seleccionados solo 22 presentan dimensiones (>1 m en cualquier dirección) que pueden representar un riesgo para las operaciones de dragado o pueden tener algún potencial Arqueológico. Entre dichos contactos, existen 5, que requieren de especial atención, los cuales son presentados en las Figuras 42, 43, 44, 45, 46. El resto de los targets identificados no necesariamente requieren de inspecciones adicionales.

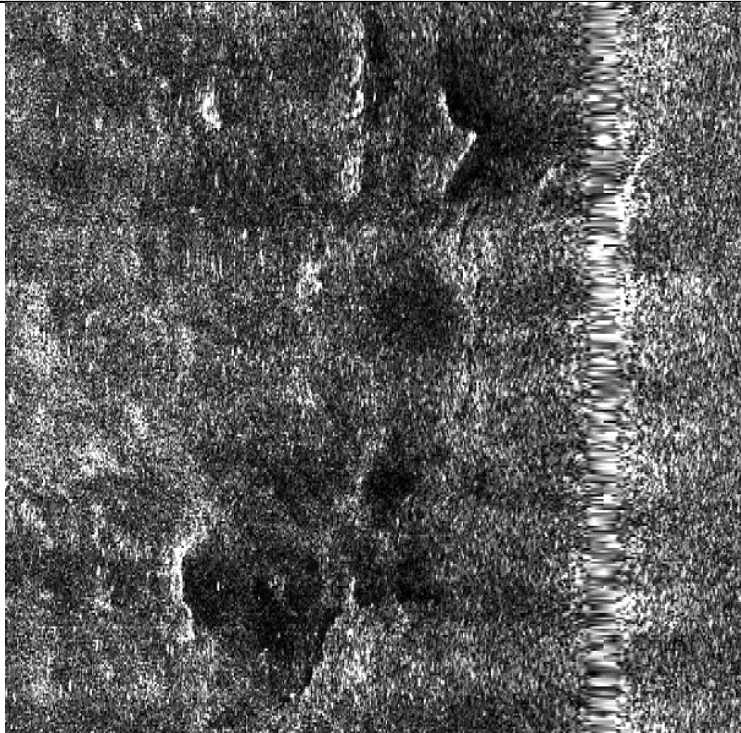
Contacto	0041
	Norte: 6105170.686
	Este: 584451.4983
	Largo: 31.7 m
	Ancho: 6.5 m
	Alto: 0.48 m
	Clasificación: Debri

Figura 42. Contacto 0041

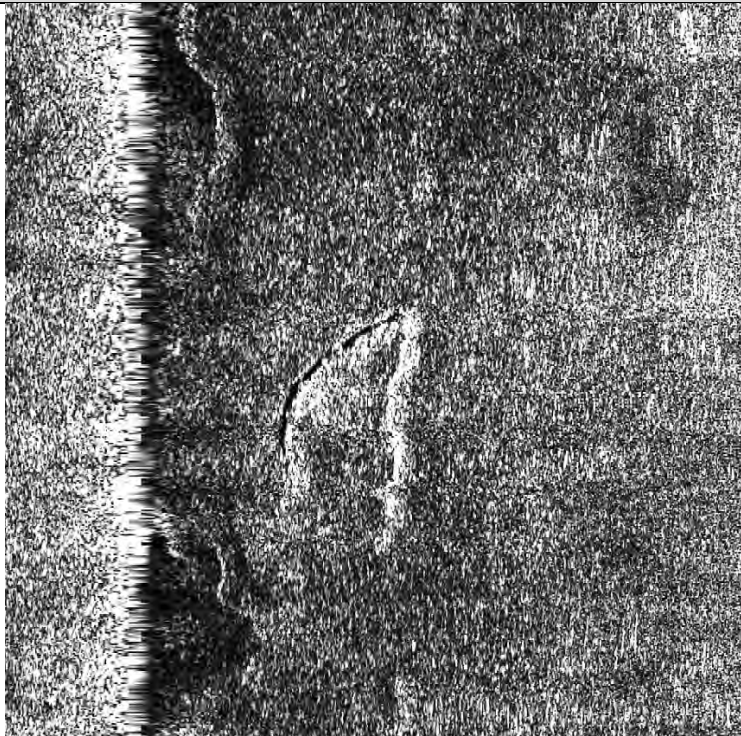
Contacto	0040
	Norte: 6104810.86
	Este: 584270.0007
	Largo: 15.9 m
	Ancho: 5.5 m
	Alto: 1.3 m
	Clasificación: Debri

Figura 43. Contacto 0040

Contacto	0050
----------	------

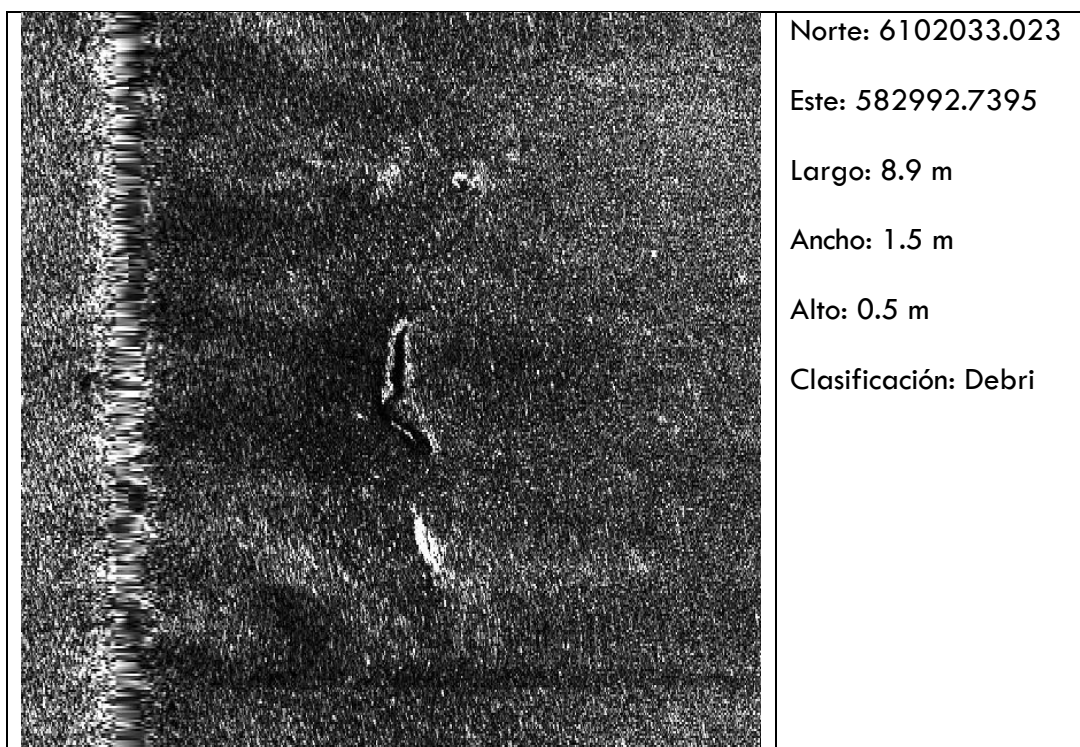


Figura 44. Contacto 0050

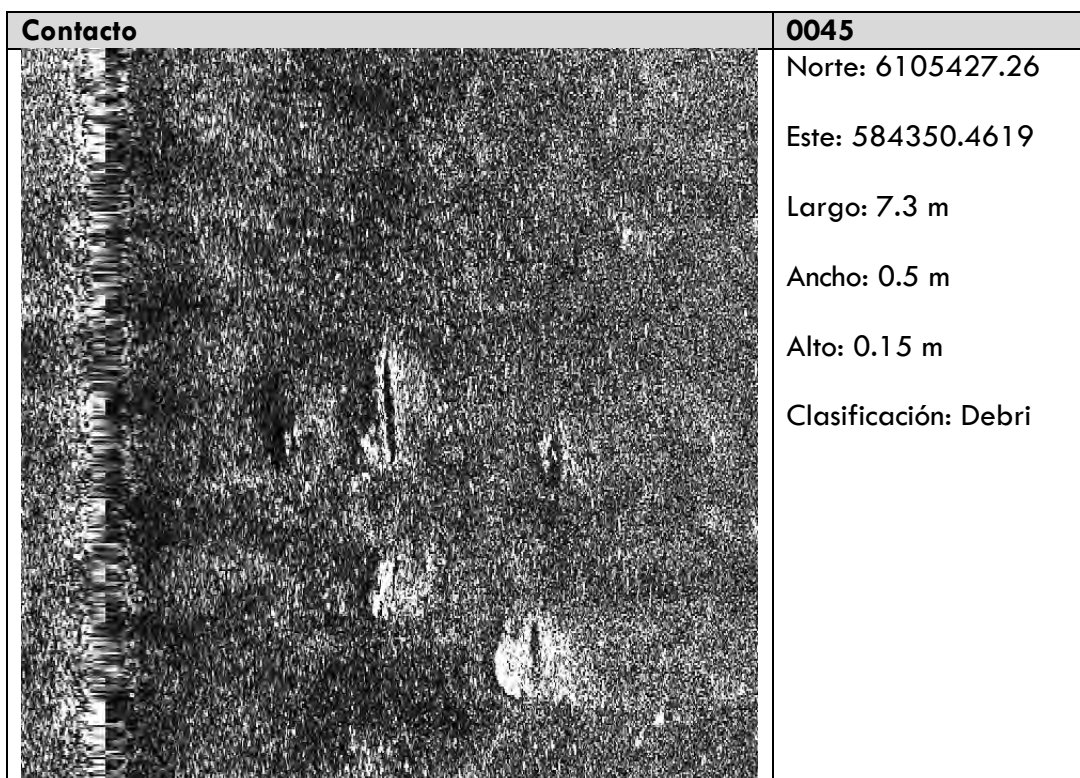


Figura 45. Contacto 0045

Contacto	0024
----------	------

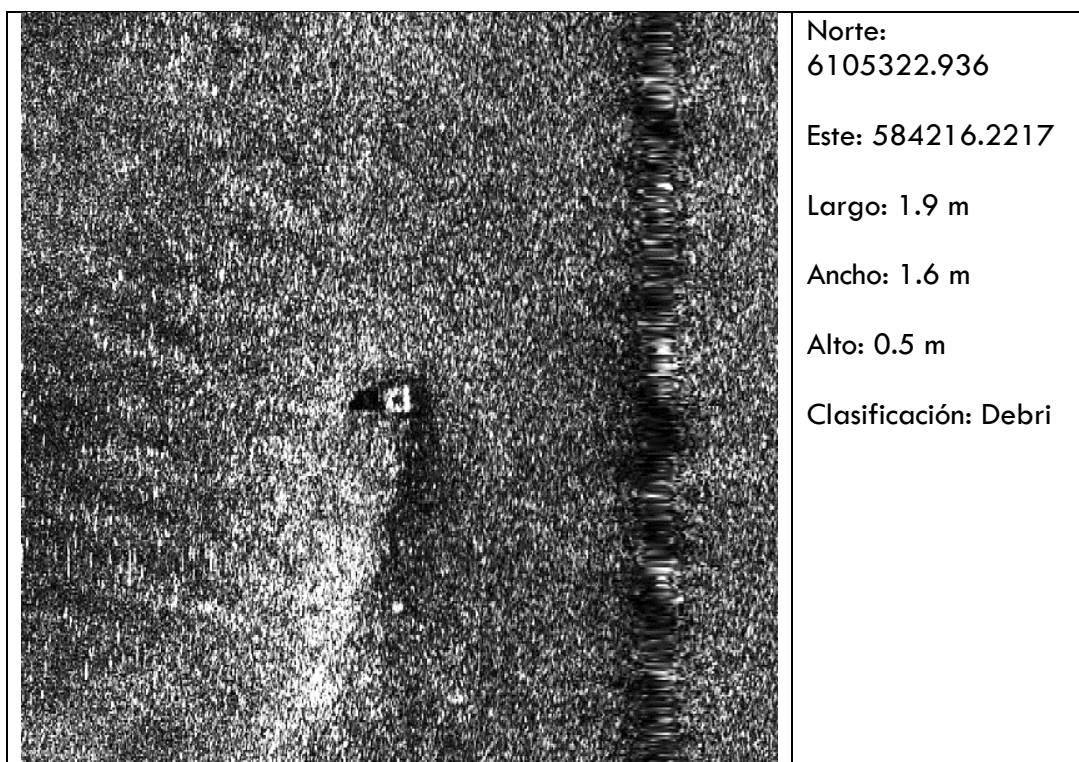


Figura 46. Contacto 0024

El resto de los contactos no presentan una forma definida que pueda indicar algún interés arqueológico. Sin embargo, si se deben tomar en cuenta a la hora de planificar operaciones de dragado.

7.3.3. Resultados del estudio de anomalías magnéticas

A la fecha de entrega de este informe, se esta procesando la data adquirida con ambos magnetómetros, a la luz de los contactos obtenidos con el sonar de barrido lateral.

Los resultados serán entregados en un *addendum*.

1.1. INTERPRETACIÓN DE DATOS DEL PERFILADOR DE FONDO

Los datos de perfilador de fondo muestran un comportamiento que se corresponde con la presencia de arenas en el sitio. Es decir, una fuerte reflexión del fondo marino seguida de una atenuación importante de la energía sísmica (Figura 47/47).

Esta atenuación de la energía sísmica se debe principalmente a dos procesos. El primero conocido como atenuación viscoelástica, produce una relación no lineal entre el factor de atenuación de ondas compresionales y la frecuencia (Biot 1956a, 1956b; Stoll, 1974; Dvorkin y Nur, 1993) este mecanismo actúa de forma similar en todos los sedimentos.

Al segundo mecanismo de atenuación se le conoce como la “Grain Sliding Theory” (Buckingham, 2000) y asegura que en sedimentos de grano más grueso el principal mecanismo de atenuación son las pérdidas de energía (transformación en calor) por fricción intergranular, estas pérdidas tienen una relación lineal con la frecuencia. De hecho,

Pinson et al, (2008) sostiene que el coeficiente de atenuación Q puede ser utilizado para predecir litología en sedimentos marinos someros y que la atenuación en arenas medias y gruesas puede llegar a ser varias veces más que en arcillas y limos.

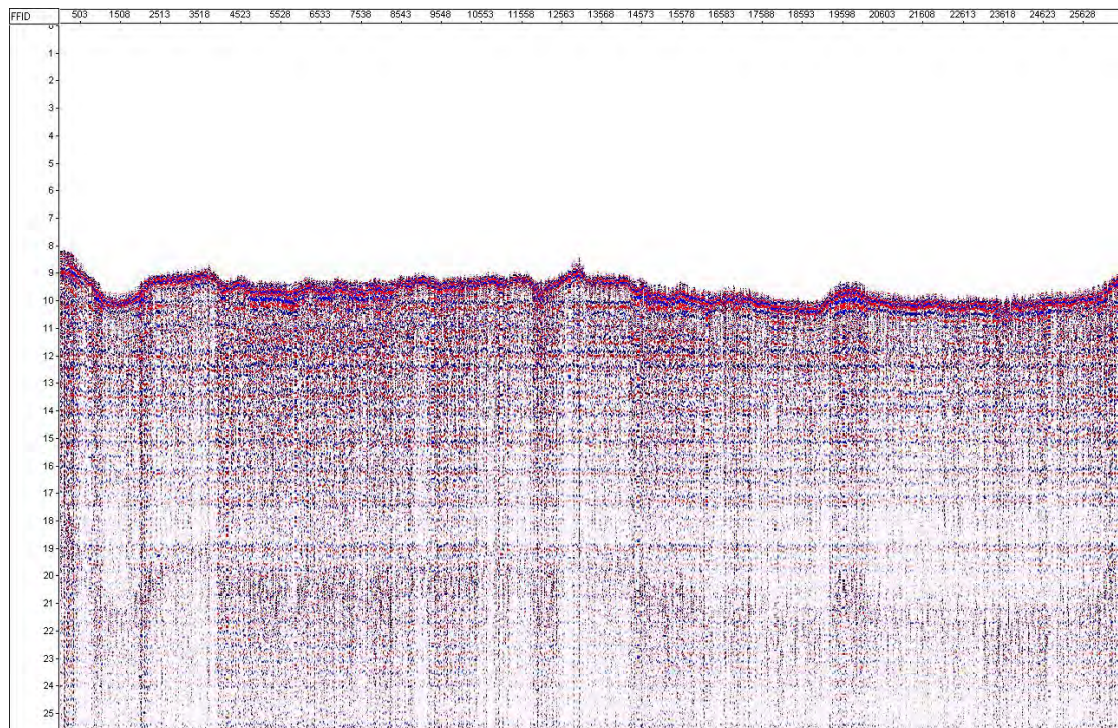



Figura 47. Perfilador de fondo somero tipo "Pinger"

De esta manera, se pudo determinar que existen arenas a lo largo del área de estudio. Sin embargo, con el perfilador de fondo utilizado en esta campaña no se puede determinar el espesor de la misma. Para ello se sugiere el uso de un perfilador de fondo capaz de producir más energía a razonables niveles de reverberación y con buena respuesta a pesar de la poca profundidad del área de estudio.


	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	47	de 69

2. CONCLUSIONES

Después de realizar la interpretación de los datos batimétricos y geofísicos se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las profundidades promedio del área de estudio total varían entre los 5,8 y 8,6 metros de profundidad, mostrando variaciones correspondientes a las áreas de dragado realizadas en años anteriores.
- El cálculo de volumen realizado a partir de los datos batimétricos indica que en la Zona 1 hay aproximadamente 5 millones de metros cúbicos de arena. Y, en la Zona 2, casi 12 millones de metros cúbicos.
- Según las muestras tomadas por PGAC, 2019, existen tres litologías en superficie. Arenas finas, Arenas medias y Limos Blandos. El sonar de barrido lateral fue capaz de diferenciar entre arenas y limos.
- Un total de 48 contactos de sonar de barrido lateral fueron identificados. De los cuales se determinó que 26 presentan deben ser considerados durante las operaciones de dragado.
- De los contactos identificados posiblemente 5 pueden ser de potencial interés arqueológico.
- Los datos de perfilador de fondo muestran evidencias importantes de atenuación de las ondas sísmicas, lo cual es evidencia de la presencia de arenas en el sub fondo. Sin embargo, no es posible determinar el espesor total de arena con los datos adquiridos.



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. B	48	de 69

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amsler M. (1995). "Carga de lavado del Río Paraná en sus tramos medio e inferior, Origen, comportamiento anual, concentraciones y caudales sólidos". En Pittau, M., A. Sarubbi y A. Menéndez. Análisis del avance del frente del delta del Río Paraná. INA, Laboratorio de Hidráulica. Buenos Aires.

Ahmed I. EL-Hattab (2014). Single beam bathymetric data modelling techniques for accurate maintenance dredging, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, Volume 17, Issue 2, Pages 189-195. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110982314000106>

Biot, M. A., 1956, Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. Low-frequency range: Journal Acoustical Society of America, 168–178.

Biot, M. A., 1956b, Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. II: Higher-frequency range: Journal of the Acoustical Society of America, 28, 179–191.

Buckingham, M. J., 2000, Wave propagation, stress relaxation, and grain-to-grain shearing in saturated, unconsolidated marine sediments: Journal of the Acoustical Society of America, 108, 2796–2815.

Cavallotto, J.L. y Violante, R. A (2005). Geología y geomorfología del Río de La Plata). Cl.C.. Inc. final dc Beca, (inéd.), La Plata. En: de Barrio, R., Etcheverry, R. O., Caballé, M. F. y Llambías, E. (eds.) Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata, 237-253.

Cavallotto, J. 1987. Dispersión, transporte, erosión y acumulación de sedimentos en el Río de La Plata (morfología y dinámica sedimentaria del Río de La Plata). Cl.C.. Inc. final dc Beca, (inéd.), La Plata.}

Capdepon, Irina. (2012). Arqueología de sociedades indígenas del litoral del Río Uruguay. Tesis Doctoral en Arqueología. Facultad de Ciencias Sociales - Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.


CDP, (2018). "Estudio de Impacto Ambiental". Administración Nacional de Puertos (ANP), Republica Oriental del Uruguay. Pp 136.

Dvorkin, J., y A. Nur, 1993, Dynamic poroelasticity: A unified model with the squirt and the Biot mechanisms: Geophysics, 58, 524–533.

Loureiro, J. (2019) Adaptación del Mapa Geológico Digital del Uruguay para el Mapa Geológico Mundial de ONEGEOLOGY, Revista Investigaciones, Montevideo, 2(1):1-9

Orfeo O. (1995). "Sedimentología del Río Paraná en el área de su confluencia con el Río Paraguay". Tesis doctoral. En Pittau, M., A. Sarubbi y A. Menéndez. Análisis del avance del frente del delta del Río Paraná. INA, Laboratorio de Hidráulica. Buenos Aires.



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO	
			Rev. B	49 de 69

Parker G. y Paterlini C. M. (1988). "Apantallamientos acústicos en sedimentos gasíferos del Río de la Plata". Servicio de Hidrografía Naval-Departamento Oceanografía, Informe técnico N°44/88, pp. 15 Republica de Argentina.

Parker G. y Paterlini C. M. (1990). "Apantallamientos acústicos en sedimentos gasíferos del Río de la Plata". Asociación Geológica Argentina, Revista XLV (1-2), pp. 17-28 Buenos Aires.

Pinson, L.J.W., Henstock, T.J., Dix, J.K., and Bull, J.M. 2008, 'Estimating quality factor and mean grain size of sediments from high-resolution marine seismic data', Geophysics, 73, G19–G28.

Pizarro M. J. y Orlando A. M. (1984). "Distribución de fósforo, nitrógeno y silicio disuelto en el Río de la Plata". Serv. Hidrog. Naval, Publ. H. 1-57. 625.

PGAC, (2019). "Plan de Gestión Ambiental", Terminal Portuaria especializada en Celulosa en Puerto de Montevideo, Vol. II, Tebetur S.A. Octubre 2019. Pp 19-22.

Rinaldi. V, Abril. E, Clariá (2006). "Aspectos geotécnicos fundamentales de las formaciones del delta del Río Paraná y del estuario del Río de la Plata". Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba y CONICET, Córdoba, Argentina. Vol. 6(2) 131.

Torres P. (2005), Comunicación personal. En: Rinaldi. V, Abril. E, Clariá (2006). "Aspectos geotécnicos fundamentales de las formaciones del delta del Río Paraná y del estuario del Río de la Plata". Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba y CONICET, Córdoba, Argentina. Vol. 6(2) 131.

Urien, C., 1967. Los sedimentos modernos del Río de la Plata exterior. Bol. Serv. Hidrograf. Nav., IV, 3:113-213, Buenos Aires.





PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay
DOCUMENTO: Informe Técnico
CLIENTE: TCP
DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía

0621-NGMCO

Rev. B

50 de 69

ANEXOS



www.sustentacorp.com
info@sustentacorp.com



PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	581370.58
Fecha:	18/09/2021	Y:	6100688.45
Nro. Punto:	1		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.1	0.101	1488.424	16.561	14.849	1010.201	20.439
0.208	0.21	1488.505	16.347	15.519	1010.755	21.179
0.304	0.306	1488.516	15.986	16.547	1011.611	22.275
0.397	0.4	1488.442	15.726	17.218	1012.175	22.962
0.501	0.504	1488.286	15.456	17.849	1012.71	23.582
0.6	0.605	1488.099	15.349	17.989	1012.838	23.693
0.7	0.705	1487.635	15.3	17.727	1012.648	23.351
0.81	0.816	1487.61	15.256	17.831	1012.736	23.452
0.901	0.908	1487.924	15.213	18.223	1013.044	23.898
1.013	1.02	1487.795	15.176	18.214	1013.046	23.868
1.111	1.119	1487.924	15.141	18.423	1013.212	24.098
1.199	1.208	1488.024	15.095	18.639	1013.387	24.33
1.294	1.304	1488.041	15.069	18.729	1013.461	24.422
1.394	1.404	1488.076	14.976	19.021	1013.703	24.717
1.499	1.509	1488.071	14.952	19.086	1013.758	24.779
1.603	1.614	1488.013	14.959	19.015	1013.703	24.699
1.7	1.712	1487.947	14.935	19.023	1013.714	24.696
1.794	1.807	1487.897	14.928	19	1013.698	24.664
1.889	1.902	1487.767	14.925	18.895	1013.619	24.538
1.99	2.005	1487.645	14.894	18.878	1013.612	24.499
2.086	2.101	1487.539	14.843	18.932	1013.664	24.535
2.188	2.204	1487.293	14.79	18.871	1013.627	24.432
2.287	2.304	1487.381	14.761	19.028	1013.753	24.601
2.39	2.407	1487.359	14.717	19.135	1013.844	24.701
2.49	2.508	1487.49	14.672	19.372	1014.035	24.955
2.584	2.603	1487.673	14.63	19.649	1014.256	25.256
2.681	2.701	1487.744	14.619	19.741	1014.329	25.357
2.78	2.8	1487.755	14.628	19.724	1014.314	25.342
2.885	2.907	1487.581	14.63	19.566	1014.193	25.158
2.991	3.013	1487.568	14.608	19.618	1014.237	25.205
3.079	3.102	1487.52	14.592	19.62	1014.243	25.199
3.186	3.209	1487.474	14.47	19.929	1014.503	25.488
3.294	3.318	1487.48	14.45	19.992	1014.556	25.549
3.377	3.402	1487.488	14.439	20.029	1014.586	25.585
3.481	3.506	1487.531	14.44	20.062	1014.612	25.624
3.585	3.611	1487.528	14.437	20.066	1014.616	25.628
3.686	3.713	1487.538	14.425	20.108	1014.651	25.669
3.773	3.8	1487.585	14.416	20.171	1014.701	25.737
3.874	3.902	1487.65	14.405	20.259	1014.772	25.833
3.973	4.002	1487.757	14.396	20.375	1014.863	25.962
4.074	4.104	1487.898	14.376	20.551	1015.002	26.154
4.18	4.21	1488.017	14.377	20.648	1015.077	26.268
4.287	4.319	1488.217	14.374	20.826	1015.215	26.472
4.373	4.405	1488.431	14.375	21.005	1015.352	26.679
4.481	4.514	1488.628	14.37	21.186	1015.492	26.885
4.572	4.605	1488.81	14.366	21.353	1015.622	27.076
4.674	4.708	1488.844	14.376	21.351	1015.619	27.08
4.78	4.815	1489.16	14.368	21.643	1015.845	27.411
4.869	4.905	1489.406	14.359	21.88	1016.029	27.678
4.972	5.008	1489.65	14.375	22.041	1016.151	27.874
5.083	5.12	1489.88	14.372	22.243	1016.307	28.105
5.174	5.212	1490.027	14.379	22.349	1016.388	28.23
5.272	5.31	1490.12	14.382	22.418	1016.44	28.312
5.371	5.411	1490.599	14.394	22.794	1016.727	28.75
5.466	5.506	1490.767	14.398	22.923	1016.826	28.902
5.581	5.622	1490.937	14.402	23.057	1016.929	29.057
5.71	5.752	1491.096	14.405	23.182	1017.025	29.203
5.761	5.803	1491.144	14.421	23.176	1017.018	29.207
5.88	5.923	1491.21	14.421	23.233	1017.062	29.271
5.959	6.002	1491.269	14.423	23.275	1017.094	29.321
6.066	6.11	1491.327	14.442	23.27	1017.087	29.329
6.173	6.219	1491.576	14.469	23.406	1017.187	29.502
6.271	6.317	1491.937	14.454	23.756	1017.459	29.892
6.368	6.414	1492.29	14.463	24.029	1017.668	30.211
6.455	6.503	1492.423	14.443	24.201	1017.804	30.391
6.553	6.601	1492.562	14.407	24.419	1017.979	30.615
6.658	6.707	1492.677	14.162	25.212	1018.637	31.334
6.762	6.812	1492.759	14.151	25.315	1018.719	31.441
6.882	6.932	1492.834	14.134	25.424	1018.806	31.552
6.974	7.025	1492.877	14.139	25.446	1018.823	31.58
7.06	7.112	1492.917	14.139	25.478	1018.848	31.616
7.151	7.203	1492.947	14.121	25.554	1018.91	31.688
7.252	7.305	1492.969	14.104	25.62	1018.965	31.749
7.353	7.407	1492.994	14.105	25.637	1018.978	31.769
7.462	7.516	1492.992	14.081	25.702	1019.033	31.824
7.56	7.616	1492.997	14.083	25.698	1019.03	31.821
7.648	7.704	1493.005	14.091	25.683	1019.017	31.81
7.753	7.81	1493.001	14.084	25.698	1019.031	31.822
7.849	7.906	1493.001	14.068	25.739	1019.066	31.857
7.948	8.006	1493.007	14.078	25.716	1019.046	31.838
8.051	8.11	1493.011	14.077	25.72	1019.051	31.842
8.141	8.201	1493.019	14.064	25.764	1019.087	31.881



PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	581675.65
Fecha:	18/09/2021	Y:	6100287.38
Nro. Punto:	2		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.103	0.104	1489.892	16.262	16.966	1011.875	22.934
0.203	0.205	1488.797	15.969	16.841	1011.838	22.627
0.301	0.303	1488.816	15.535	18.085	1012.875	23.911
0.4	0.403	1488.875	15.402	18.511	1013.227	24.35
0.512	0.516	1488.824	15.315	18.712	1013.397	24.541
0.628	0.632	1488.778	15.243	18.878	1013.539	24.698
0.707	0.712	1488.609	15.178	18.914	1013.58	24.705
0.804	0.81	1488.412	15.108	18.943	1013.616	24.699
0.898	0.904	1488.283	14.998	19.145	1013.792	24.875
1.001	1.008	1488.036	14.882	19.261	1013.904	24.946
1.096	1.104	1488.091	14.85	19.399	1014.015	25.09
1.195	1.204	1488.189	14.794	19.644	1014.214	25.345
1.295	1.304	1488.086	14.785	19.578	1014.166	25.263
1.412	1.422	1488.207	14.784	19.684	1014.248	25.387
1.514	1.525	1488.089	14.78	19.593	1014.18	25.278
1.601	1.612	1488.06	14.76	19.623	1014.206	25.301
1.7	1.713	1488.028	14.751	19.621	1014.207	25.293
1.788	1.801	1487.994	14.726	19.661	1014.243	25.325
1.899	1.912	1487.92	14.703	19.661	1014.248	25.313
1.994	2.009	1487.948	14.697	19.703	1014.282	25.358
2.092	2.107	1487.898	14.691	19.675	1014.262	25.321
2.198	2.214	1487.853	14.676	19.679	1014.268	25.317
2.285	2.302	1487.735	14.669	19.595	1014.206	25.215
2.383	2.401	1487.729	14.638	19.678	1014.276	25.294
2.489	2.507	1487.747	14.606	19.784	1014.363	25.399
2.593	2.612	1487.811	14.539	20.03	1014.565	25.646
2.697	2.717	1487.904	14.532	20.127	1014.641	25.755
2.783	2.803	1487.888	14.526	20.129	1014.644	25.755
2.883	2.904	1487.849	14.537	20.064	1014.593	25.685
2.984	3.006	1487.782	14.53	20.025	1014.565	25.635
3.083	3.106	1487.713	14.533	19.957	1014.512	25.557
3.186	3.209	1487.69	14.497	20.038	1014.581	25.631
3.285	3.309	1487.601	14.493	19.973	1014.533	25.552
3.379	3.404	1487.583	14.489	19.966	1014.528	25.542
3.49	3.515	1487.521	14.471	19.964	1014.531	25.529
3.587	3.613	1487.508	14.451	20.009	1014.57	25.57
3.679	3.706	1487.507	14.434	20.053	1014.607	25.611
3.773	3.8	1487.432	14.417	20.038	1014.599	25.583
3.877	3.905	1487.521	14.383	20.211	1014.739	25.764
3.972	4.001	1487.628	14.352	20.389	1014.882	25.952
4.075	4.105	1487.769	14.345	20.531	1014.992	26.111
4.18	4.21	1487.85	14.349	20.585	1015.034	26.177
4.281	4.312	1488.027	14.35	20.732	1015.147	26.348
4.371	4.403	1488.405	14.332	21.106	1015.438	26.769
4.476	4.509	1488.59	14.357	21.193	1015.5	26.885
4.57	4.603	1488.713	14.349	21.32	1015.6	27.026
4.671	4.705	1488.849	14.334	21.477	1015.724	27.198
4.766	4.8	1489.025	14.341	21.605	1015.821	27.35
4.869	4.905	1489.011	14.356	21.549	1015.776	27.295
4.969	5.005	1488.997	14.352	21.547	1015.776	27.291
5.069	5.106	1489.38	14.366	21.833	1015.993	27.629
5.166	5.204	1489.709	14.365	22.116	1016.211	27.953
5.279	5.318	1490.047	14.366	22.4	1016.43	28.281
5.372	5.411	1490.408	14.376	22.682	1016.645	28.61
5.469	5.509	1490.502	14.375	22.762	1016.707	28.702
5.566	5.606	1490.824	14.371	23.049	1016.929	29.027
5.663	5.704	1490.851	14.389	23.019	1016.903	29.005
5.765	5.808	1491.115	14.384	23.258	1017.088	29.275
5.857	5.9	1491.301	14.411	23.338	1017.145	29.385
5.971	6.015	1491.407	14.393	23.479	1017.256	29.533
6.066	6.11	1491.563	14.405	23.577	1017.33	29.654
6.159	6.204	1491.646	14.404	23.651	1017.387	29.737
6.262	6.308	1491.697	14.413	23.665	1017.397	29.76
6.373	6.419	1491.74	14.413	23.702	1017.426	29.802
6.473	6.52	1491.922	14.403	23.884	1017.568	30.002
6.553	6.601	1492.249	14.377	24.236	1017.844	30.385
6.655	6.704	1492.274	14.275	24.548	1018.104	30.666
6.753	6.802	1492.342	14.282	24.583	1018.13	30.711
6.861	6.912	1492.391	14.27	24.66	1018.192	30.789
6.974	7.025	1492.475	14.261	24.756	1018.268	30.891
7.067	7.118	1492.527	14.262	24.794	1018.298	30.936
7.182	7.234	1492.54	14.251	24.837	1018.334	30.975
7.283	7.336	1492.567	14.253	24.852	1018.345	30.994
7.347	7.4	1492.619	14.238	24.938	1018.415	31.081





PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	582167.31
Fecha:	18/09/2021	Y:	6099917.18
Nro. Punto:	3		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.121	0.122	0	18.384	0	0	0
0.206	0.208	0	17.984	0	0	0
0.298	0.3	1489.307	17.414	13.231	1008.797	18.744
0.401	0.404	1488.926	16.172	16.375	1011.443	22.158
0.511	0.515	1488.977	15.846	17.338	1012.244	23.173
0.605	0.61	1489.024	15.728	17.714	1012.554	23.566
0.71	0.715	1489.287	15.634	18.206	1012.95	24.111
0.798	0.804	1489.048	15.52	18.319	1013.059	24.185
0.906	0.913	1489.015	15.419	18.577	1013.276	24.438
0.997	1.004	1488.86	15.312	18.746	1013.427	24.581
1.097	1.105	1488.515	15.207	18.746	1013.447	24.521
1.197	1.206	1488.254	15.1	18.823	1013.527	24.552
1.31	1.319	1488.191	15.035	18.953	1013.64	24.67
1.397	1.408	1488.161	14.991	19.052	1013.724	24.761
1.513	1.524	1488.154	14.903	19.295	1013.928	24.999
1.591	1.602	1488.071	14.869	19.322	1013.955	25.01
1.7	1.712	1488.034	14.712	19.737	1014.304	25.407
1.791	1.804	1488.019	14.684	19.804	1014.361	25.468
1.89	1.903	1487.852	14.66	19.726	1014.306	25.363
1.995	2.009	1487.943	14.634	19.878	1014.427	25.525
2.099	2.114	1487.981	14.613	19.969	1014.502	25.619
2.192	2.208	1488.022	14.595	20.054	1014.571	25.708
2.294	2.31	1488.028	14.594	20.062	1014.578	25.717
2.4	2.417	1488.043	14.59	20.085	1014.597	25.741
2.483	2.501	1488.051	14.572	20.141	1014.643	25.796
2.599	2.618	1488.074	14.558	20.2	1014.692	25.856
2.684	2.704	1488.05	14.536	20.24	1014.727	25.89
2.786	2.806	1488.032	14.505	20.312	1014.788	25.955
2.89	2.911	1488.02	14.509	20.291	1014.772	25.932
3.001	3.023	1487.962	14.499	20.267	1014.756	25.899
3.084	3.106	1487.898	14.482	20.261	1014.755	25.881
3.185	3.209	1487.88	14.491	20.217	1014.72	25.836
3.293	3.317	1487.919	14.456	20.35	1014.829	25.969
3.381	3.406	1488.045	14.467	20.425	1014.885	26.063
3.481	3.506	1488.123	14.442	20.563	1014.996	26.208
3.576	3.602	1488.105	14.443	20.543	1014.981	26.185
3.677	3.703	1488.063	14.403	20.619	1015.047	26.249
3.784	3.812	1488.061	14.384	20.671	1015.092	26.299
3.872	3.9	1488.097	14.376	20.724	1015.134	26.354
3.975	4.004	1488.13	14.381	20.735	1015.142	26.371
4.078	4.108	1488.159	14.371	20.789	1015.186	26.427
4.17	4.201	1488.296	14.366	20.918	1015.286	26.573
4.278	4.309	1488.493	14.367	21.082	1015.412	26.763
4.384	4.416	1488.614	14.378	21.155	1015.467	26.854
4.477	4.51	1488.766	14.37	21.305	1015.584	27.022
4.571	4.604	1489.423	14.4	21.779	1015.943	27.589
4.678	4.712	1489.555	14.415	21.849	1015.994	27.679
4.778	4.813	1489.678	14.415	21.953	1016.074	27.798
4.867	4.903	1489.796	14.41	22.066	1016.163	27.926
4.968	5.004	1489.9	14.419	22.13	1016.211	28.005
5.068	5.105	1490.008	14.422	22.212	1016.273	28.101
5.181	5.219	1490.17	14.432	22.32	1016.355	28.232
5.262	5.3	1490.356	14.437	22.465	1016.466	28.401
5.368	5.407	1490.515	14.451	22.558	1016.535	28.518
5.463	5.503	1490.665	14.451	22.685	1016.633	28.664
5.577	5.617	1490.759	14.458	22.744	1016.678	28.737
5.678	5.719	1490.843	14.456	22.82	1016.737	28.822
5.766	5.808	1490.984	14.451	22.956	1016.843	28.974
5.859	5.901	1491.147	14.45	23.097	1016.952	29.136
5.961	6.005	1491.302	14.466	23.182	1017.015	29.244
6.063	6.107	1491.365	14.458	23.257	1017.074	29.325
6.167	6.212	1491.479	14.477	23.298	1017.102	29.385
6.262	6.308	1491.509	14.483	23.305	1017.107	29.397
6.367	6.413	1491.477	14.466	23.326	1017.126	29.409
6.456	6.503	1491.438	14.457	23.316	1017.121	29.391
6.567	6.615	1491.455	14.44	23.377	1017.172	29.45
6.654	6.702	1491.664	14.389	23.701	1017.431	29.784
6.756	6.805	1491.883	14.323	24.074	1017.731	30.163
6.859	6.909	1491.969	14.308	24.189	1017.823	30.283
6.961	7.012	1492.299	14.293	24.513	1018.075	30.639
7.062	7.113	1492.517	14.284	24.725	1018.24	30.873
7.155	7.208	1492.677	14.268	24.906	1018.383	31.065
7.251	7.304	1492.8	14.255	25.047	1018.494	31.215
7.35	7.404	1492.872	14.212	25.227	1018.641	31.387
7.451	7.505	1492.956	14.172	25.411	1018.791	31.565
7.548	7.603	1493.016	14.157	25.505	1018.867	31.66
7.649	7.705	1493.036	14.13	25.598	1018.945	31.744
7.752	7.809	1493.046	14.126	25.614	1018.958	31.76
7.846	7.903	1493.071	14.117	25.661	1018.996	31.805
7.956	8.014	1493.083	14.107	25.697	1019.027	31.839
8.051	8.11	1493.087	14.113	25.683	1019.015	31.827
8.161	8.22	1493.078	14.106	25.694	1019.025	31.834
8.243	8.303	1493.069	14.112	25.667	1019.004	31.809







PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	581718.08
Fecha:	18/09/2021	Y:	6101429.1
Nro. Punto:	4		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.101	0.102	1489.698	16.707	15.548	1010.705	21.39
0.2	0.201	1489.144	16.406	15.91	1011.041	21.696
0.302	0.305	1488.679	16.137	16.263	1011.364	22
0.401	0.404	1488.324	15.984	16.385	1011.488	22.075
0.501	0.504	1487.972	15.802	16.593	1011.682	22.237
0.606	0.61	1487.9	15.611	17.073	1012.087	22.725
0.701	0.706	1487.908	15.014	18.78	1013.508	24.451
0.803	0.809	1487.91	14.966	18.917	1013.623	24.587
0.904	0.911	1487.974	14.946	19.026	1013.711	24.705
0.994	1.001	1488.043	14.904	19.204	1013.855	24.891
1.093	1.101	1487.975	14.885	19.199	1013.856	24.874
1.199	1.208	1487.883	14.857	19.198	1013.861	24.858
1.296	1.305	1487.918	14.836	19.289	1013.934	24.951
1.397	1.407	1487.924	14.833	19.3	1013.944	24.964
1.495	1.506	1487.91	14.815	19.339	1013.978	24.999
1.592	1.603	1487.931	14.786	19.438	1014.06	25.099
1.697	1.709	1487.937	14.779	19.462	1014.08	25.123
1.791	1.804	1488.07	14.754	19.647	1014.227	25.326
1.899	1.913	1488.055	14.759	19.617	1014.203	25.294
1.988	2.002	1487.958	14.769	19.504	1014.115	25.166
2.094	2.11	1487.695	14.755	19.317	1013.975	24.939
2.185	2.201	1487.527	14.671	19.411	1014.064	25
2.285	2.301	1487.375	14.651	19.339	1014.013	24.904
2.388	2.406	1487.346	14.646	19.326	1014.004	24.886
2.492	2.511	1487.346	14.607	19.437	1014.097	24.993
2.586	2.605	1487.357	14.593	19.483	1014.135	25.04
2.688	2.707	1487.39	14.573	19.57	1014.206	25.129
2.79	2.81	1487.427	14.497	19.819	1014.412	25.375
2.879	2.9	1487.434	14.449	19.96	1014.529	25.511
2.982	3.004	1487.439	14.418	20.051	1014.605	25.599
3.083	3.106	1487.476	14.392	20.157	1014.692	25.707
3.192	3.216	1487.51	14.388	20.198	1014.725	25.751
3.284	3.308	1487.522	14.361	20.283	1014.795	25.834
3.38	3.405	1487.592	14.35	20.373	1014.867	25.932
3.491	3.516	1487.67	14.341	20.464	1014.939	26.032
3.597	3.623	1487.77	14.32	20.608	1015.054	26.185
3.685	3.712	1487.881	14.323	20.693	1015.119	26.286
3.779	3.807	1488.019	14.329	20.793	1015.195	26.406
3.874	3.902	1488.129	14.336	20.866	1015.25	26.494
3.971	4	1488.45	14.348	21.105	1015.432	26.777
4.074	4.103	1488.584	14.34	21.241	1015.539	26.93
4.176	4.206	1488.72	14.365	21.284	1015.568	26.996
4.278	4.309	1488.822	14.366	21.368	1015.632	27.093
4.37	4.402	1489.067	14.375	21.551	1015.772	27.31
4.47	4.503	1489.297	14.403	21.665	1015.854	27.459
4.581	4.614	1489.461	14.427	21.736	1015.905	27.557
4.675	4.709	1489.485	14.447	21.698	1015.872	27.525
4.773	4.808	1489.511	14.45	21.71	1015.882	27.541
4.87	4.905	1489.636	14.453	21.806	1015.955	27.654
4.966	5.002	1489.683	14.461	21.822	1015.966	27.678
5.067	5.104	1489.749	14.465	21.868	1016.001	27.733
5.172	5.21	1489.85	14.464	21.955	1016.069	27.833
5.266	5.305	1489.971	14.477	22.02	1016.117	27.917
5.372	5.411	1490.249	14.473	22.268	1016.308	28.199
5.462	5.502	1490.368	14.483	22.34	1016.362	28.289
5.57	5.61	1490.477	14.492	22.406	1016.412	28.371
5.672	5.714	1490.596	14.504	22.472	1016.46	28.455
5.772	5.814	1490.712	14.527	22.505	1016.482	28.508
5.858	5.901	1491.187	14.521	22.928	1016.808	28.99
5.965	6.009	1491.948	14.52	23.581	1017.311	29.738
6.067	6.112	1492.251	14.474	23.97	1017.619	30.15
6.164	6.209	1492.475	14.402	24.365	1017.937	30.549
6.256	6.302	1492.56	14.336	24.626	1018.15	30.797
6.357	6.404	1492.617	14.286	24.813	1018.305	30.974
6.456	6.504	1492.616	14.263	24.877	1018.359	31.029
6.558	6.606	1492.638	14.237	24.968	1018.434	31.113
6.66	6.708	1492.639	14.232	24.981	1018.446	31.125
6.755	6.805	1492.654	14.214	25.044	1018.498	31.182
6.857	6.907	1492.645	14.2	25.077	1018.526	31.209
6.961	7.011	1492.647	14.185	25.119	1018.562	31.246
7.051	7.102	1492.634	14.153	25.198	1018.629	31.311
7.161	7.214	1492.661	14.153	25.217	1018.645	31.333
7.255	7.308	1492.65	14.157	25.196	1018.628	31.312
7.359	7.413	1492.657	14.145	25.234	1018.66	31.346
7.452	7.507	1492.657	14.138	25.254	1018.678	31.364
7.549	7.604	1492.662	14.157	25.202	1018.635	31.319
7.651	7.707	1492.654	14.152	25.207	1018.64	31.322
7.743	7.8	1492.656	14.131	25.267	1018.69	31.373



		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA				
Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021 Nro. Punto: 5		Coordenadas: WGS84-UTM Zona: 21S X: 582197.15 Y: 6101108.37				
Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.106	0.106	1490.241	16.595	16.337	1011.329	22.324
0.2	0.201	1489.658	16.454	16.221	1011.269	22.108
0.31	0.312	1489.607	16.278	16.671	1011.648	22.577
0.4	0.403	1489.548	16.09	17.148	1012.05	23.069
0.498	0.501	1489.438	15.891	17.611	1012.444	23.53
0.597	0.601	1489.481	15.805	17.891	1012.674	23.823
0.723	0.728	1489.511	15.747	18.079	1012.831	24.021
0.804	0.81	1489.578	15.723	18.204	1012.932	24.159
0.899	0.905	1489.469	15.7	18.172	1012.912	24.108
1.002	1.009	1489.534	15.668	18.317	1013.029	24.265
1.093	1.101	1489.491	15.633	18.38	1013.085	24.321
1.195	1.203	1489.416	15.523	18.624	1013.293	24.554
1.293	1.303	1489.421	15.517	18.644	1013.31	24.575
1.396	1.406	1489.417	15.518	18.637	1013.306	24.567
1.493	1.504	1489.412	15.526	18.609	1013.283	24.537
1.613	1.625	1489.378	15.512	18.616	1013.291	24.538
1.725	1.738	1489.377	15.511	18.618	1013.293	24.539
1.797	1.81	1489.066	15.497	18.386	1013.119	24.253
1.891	1.904	1488.646	15.494	18.032	1012.849	23.824
1.992	2.006	1487.912	15.159	18.35	1013.157	24.021
2.104	2.12	1487.751	15.14	18.265	1013.096	23.909
2.194	2.21	1487.669	15.108	18.284	1013.117	23.914
2.285	2.302	1487.596	15.079	18.302	1013.137	23.919
2.384	2.401	1487.479	15.065	18.239	1013.092	23.837
2.498	2.516	1487.42	15.012	18.338	1013.178	23.926
2.597	2.616	1487.376	14.973	18.413	1013.243	23.992
2.688	2.708	1487.355	14.908	18.577	1013.382	24.152
2.787	2.807	1487.38	14.876	18.69	1013.475	24.267
2.885	2.906	1487.367	14.799	18.898	1013.649	24.47
2.985	3.007	1487.95	14.561	20.079	1014.6	25.717
3.087	3.109	1488.213	14.507	20.46	1014.903	26.128
3.177	3.2	1488.294	14.483	20.596	1015.013	26.272
3.294	3.318	1488.372	14.478	20.675	1015.074	26.36
3.386	3.41	1488.403	14.446	20.792	1015.17	26.476
3.478	3.503	1488.472	14.434	20.884	1015.244	26.576
3.579	3.605	1488.533	14.419	20.977	1015.318	26.674
3.677	3.704	1488.561	14.423	20.989	1015.328	26.691
3.778	3.806	1488.627	14.416	21.064	1015.387	26.773
3.876	3.904	1488.697	14.414	21.129	1015.438	26.847
3.971	4	1488.725	14.416	21.145	1015.45	26.867
4.077	4.107	1488.792	14.415	21.205	1015.497	26.935
4.182	4.212	1488.842	14.404	21.277	1015.555	27.012
4.27	4.301	1488.893	14.419	21.277	1015.552	27.021
4.377	4.409	1488.931	14.422	21.299	1015.57	27.049
4.479	4.511	1489.027	14.429	21.358	1015.614	27.122
4.574	4.608	1489.083	14.418	21.436	1015.676	27.205
4.667	4.701	1489.244	14.453	21.473	1015.698	27.27
4.77	4.805	1489.303	14.433	21.58	1015.785	27.38
4.869	4.904	1489.36	14.463	21.541	1015.749	27.354
4.97	5.007	1489.372	14.447	21.598	1015.797	27.409
5.064	5.101	1489.398	14.469	21.556	1015.761	27.375
5.162	5.2	1489.415	14.474	21.553	1015.758	27.376
5.265	5.303	1489.477	14.477	21.598	1015.792	27.429
5.371	5.41	1489.559	14.486	21.64	1015.823	27.483
5.461	5.5	1489.558	14.481	21.653	1015.834	27.495
5.568	5.609	1489.717	14.525	21.661	1015.833	27.533
5.661	5.702	1489.781	14.522	21.723	1015.882	27.603
5.771	5.813	1489.894	14.527	21.804	1015.944	27.7
5.859	5.902	1490.009	14.539	21.867	1015.99	27.78
5.966	6.009	1490.231	14.541	22.05	1016.13	27.993
6.063	6.108	1490.733	14.546	22.464	1016.448	28.473
6.156	6.201	1491.627	14.545	23.234	1017.04	29.357
6.269	6.315	1492.138	14.344	24.24	1017.852	30.366
6.358	6.404	1492.193	14.348	24.275	1017.879	30.408
6.457	6.504	1492.236	14.328	24.368	1017.955	30.5
6.566	6.614	1492.33	14.322	24.462	1018.028	30.602
6.659	6.708	1492.402	14.282	24.636	1018.171	30.771
6.758	6.807	1492.555	14.193	25.02	1018.484	31.14
6.857	6.907	1492.565	14.208	24.983	1018.452	31.109
6.962	7.013	1492.572	14.195	25.025	1018.488	31.147
7.059	7.11	1492.599	14.18	25.09	1018.541	31.21
7.15	7.202	1492.609	14.183	25.087	1018.539	31.209
7.249	7.302	1492.63	14.186	25.096	1018.546	31.221
7.347	7.401	1492.666	14.164	25.187	1018.621	31.308
7.45	7.504	1492.661	14.153	25.215	1018.644	31.33
7.563	7.618	1492.672	14.156	25.213	1018.643	31.331
7.649	7.705	1492.68	14.138	25.271	1018.692	31.383
7.752	7.809	1492.68	14.148	25.241	1018.667	31.356
7.844	7.901	1492.69	14.139	25.272	1018.693	31.385
7.943	8.002	1492.701	14.144	25.267	1018.689	31.383
8.042	8.101	1492.715	14.133	25.308	1018.723	31.421
8.147	8.207	1492.74	14.135	25.324	1018.735	31.44
8.25	8.31	1492.837	14.127	25.428	1018.817	31.551
8.346	8.407	1492.983	14.128	25.549	1018.91	31.687
8.442	8.504	1493.052	14.098	25.691	1019.026	31.825
8.538	8.6	1493.107	14.095	25.744	1019.068	31.883
8.64	8.704	1493.131	14.091	25.776	1019.094	31.915

 PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA						
Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021 Nro. Punto: 6				Coordenadas: WGS84-UTM Zona: 21S X: 582721.47 Y: 6100788.04		
Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.108	0.109	0	16.155	0	0	0
0.211	0.212	1491.337	16.051	18.814	1013.33	25.084
0.321	0.324	1489.851	15.969	17.579	1012.403	23.533
0.397	0.4	1489.773	15.943	17.758	1012.545	23.737
0.501	0.505	1489.327	15.87	17.574	1012.419	23.473
0.628	0.632	1488.918	15.822	17.355	1012.262	23.18
0.695	0.7	1488.379	15.724	17.164	1012.135	22.895
0.81	0.816	1488.312	15.384	18.071	1012.895	23.81
0.92	0.927	1488.257	15.332	18.171	1012.982	23.902
1.001	1.009	1487.896	15.308	17.926	1012.799	23.594
1.094	1.102	1487.868	14.992	18.801	1013.53	24.464
1.199	1.208	1487.856	14.958	18.888	1013.604	24.548
1.303	1.312	1487.927	14.934	19.014	1013.705	24.684
1.403	1.413	1488.026	14.928	19.117	1013.786	24.802
1.504	1.515	1488.098	14.917	19.208	1013.858	24.903
1.595	1.606	1488.158	14.91	19.278	1013.913	24.982
1.694	1.706	1488.116	14.915	19.227	1013.874	24.925
1.799	1.812	1487.84	14.905	19.018	1013.716	24.671
1.899	1.913	1487.664	14.898	18.883	1013.615	24.508
2.015	2.03	1487.603	14.888	18.859	1013.598	24.474
2.089	2.105	1487.603	14.873	18.899	1013.632	24.513
2.204	2.221	1487.631	14.851	18.985	1013.703	24.602
2.301	2.318	1487.626	14.811	19.096	1013.796	24.709
2.392	2.409	1487.605	14.782	19.16	1013.851	24.768
2.486	2.504	1487.6	14.732	19.295	1013.964	24.899
2.581	2.6	1487.611	14.574	19.758	1014.349	25.349
2.706	2.726	1487.583	14.557	19.78	1014.37	25.366
2.797	2.818	1487.584	14.549	19.802	1014.389	25.386
2.904	2.926	1487.576	14.556	19.775	1014.368	25.359
2.991	3.013	1487.596	14.536	19.848	1014.428	25.433
3.082	3.104	1487.594	14.529	19.864	1014.442	25.447
3.179	3.202	1487.562	14.508	19.898	1014.472	25.473
3.286	3.31	1487.582	14.441	20.106	1014.644	25.676
3.381	3.406	1487.702	14.413	20.286	1014.788	25.869
3.482	3.507	1487.728	14.383	20.394	1014.878	25.976
3.584	3.61	1487.841	14.375	20.511	1014.969	26.107
3.685	3.712	1488.145	14.352	20.838	1015.225	26.471
3.773	3.801	1488.316	14.368	20.936	1015.298	26.595
3.886	3.914	1488.571	14.355	21.191	1015.497	26.881
3.971	4	1488.64	14.362	21.227	1015.523	26.927
4.094	4.124	1488.765	14.366	21.321	1015.595	27.038
4.179	4.209	1488.962	14.368	21.483	1015.72	27.227
4.295	4.327	1489.265	14.367	21.745	1015.921	27.527
4.371	4.403	1489.448	14.381	21.86	1016.007	27.669
4.482	4.515	1489.555	14.387	21.933	1016.063	27.757
4.585	4.618	1489.922	14.457	22.045	1016.137	27.932
4.777	4.812	1489.984	14.466	22.069	1016.154	27.965
4.877	4.913	1490.028	14.471	22.092	1016.171	27.995
4.967	5.003	1490.101	14.476	22.139	1016.206	28.052
5.069	5.106	1490.106	14.519	22.018	1016.106	27.941
5.194	5.232	1490.209	14.53	22.074	1016.148	28.013
5.294	5.333	1490.275	14.517	22.165	1016.221	28.11
5.42	5.459	1490.313	14.53	22.158	1016.213	28.11
5.497	5.537	1490.377	14.54	22.184	1016.232	28.147
5.609	5.65	1490.432	14.536	22.241	1016.276	28.21
5.685	5.727	1490.511	14.546	22.281	1016.306	28.262
5.77	5.812	1490.546	14.539	22.327	1016.343	28.311
5.882	5.925	1490.542	14.541	22.319	1016.337	28.303
5.972	6.016	1490.605	14.542	22.366	1016.373	28.358
6.079	6.124	1490.805	14.541	22.541	1016.508	28.559
6.212	6.258	1491.378	14.538	23.039	1016.892	29.129
6.261	6.307	1492.021	14.537	23.591	1017.316	29.761
6.361	6.408	1492.264	14.527	23.828	1017.5	30.025
6.453	6.5	1492.643	14.483	24.274	1017.853	30.504
6.561	6.608	1492.75	14.35	24.744	1018.24	30.942
6.655	6.704	1492.801	14.234	25.114	1018.547	31.276
6.788	6.838	1492.829	14.226	25.159	1018.584	31.321
6.857	6.907	1492.856	14.201	25.253	1018.661	31.408
6.954	7.005	1492.871	14.193	25.287	1018.69	31.441
7.059	7.11	1492.92	14.147	25.458	1018.831	31.599
7.153	7.206	1492.954	14.144	25.493	1018.859	31.637
7.253	7.306	1492.982	14.132	25.552	1018.907	31.693
7.361	7.415	1493.041	14.09	25.719	1019.044	31.85
7.466	7.521	1493.039	14.107	25.668	1019.002	31.806
7.561	7.616	1493.053	14.102	25.692	1019.022	31.829
7.666	7.722	1493.057	14.109	25.675	1019.008	31.815
7.744	7.801	1493.073	14.105	25.699	1019.028	31.839
7.862	7.92	1493.075	14.1	25.712	1019.039	31.85
7.947	8.005	1493.082	14.085	25.759	1019.079	31.892
8.048	8.107	1493.096	14.08	25.784	1019.099	31.916
8.171	8.23	1493.114	14.082	25.794	1019.107	31.928
8.263	8.324	1493.104	14.078	25.793	1019.108	31.925
8.34	8.401	1493.107	14.079	25.792	1019.107	31.924
8.452	8.514	1493.111	14.081	25.79	1019.106	31.923



PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	582477.35
Fecha:	18/09/2021	Y:	6101513.46
Nro. Punto:	7		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.119	0.119	1477.05	17.134	3.289	1001.275	5.114
0.205	0.206	0	17.05	0	0	0
0.301	0.303	1489.678	16.79	15.297	1010.498	21.113
0.404	0.407	1488.555	16.527	15.052	1010.364	20.68
0.515	0.519	1488.575	16.206	15.975	1011.132	21.678
0.596	0.6	1488.23	16	16.255	1011.387	21.922
0.696	0.701	1487.914	15.311	17.938	1012.807	23.61
0.803	0.809	1487.951	15.222	18.221	1013.041	23.901
0.913	0.92	1487.927	15.167	18.355	1013.154	24.031
0.993	1	1487.885	15.124	18.441	1013.229	24.11
1.105	1.113	1487.691	15.044	18.5	1013.29	24.136
1.206	1.215	1487.506	14.983	18.514	1013.312	24.118
1.302	1.311	1487.458	14.915	18.667	1013.443	24.261
1.391	1.401	1487.489	14.874	18.808	1013.56	24.406
1.495	1.506	1487.528	14.821	18.992	1013.711	24.593
1.6	1.612	1487.509	14.783	19.083	1013.788	24.679
1.69	1.703	1487.53	14.746	19.206	1013.89	24.803
1.789	1.802	1487.557	14.726	19.287	1013.956	24.886
1.887	1.9	1487.551	14.697	19.361	1014.019	24.957
1.986	2.001	1487.502	14.653	19.445	1014.092	25.029
2.089	2.104	1487.556	14.642	19.523	1014.154	25.114
2.185	2.201	1487.614	14.633	19.596	1014.212	25.195
2.292	2.309	1487.637	14.614	19.668	1014.271	25.268
2.39	2.407	1487.65	14.608	19.695	1014.294	25.296
2.491	2.509	1487.705	14.608	19.742	1014.33	25.351
2.584	2.603	1487.745	14.618	19.747	1014.333	25.363
2.689	2.709	1487.755	14.62	19.747	1014.333	25.364
2.787	2.807	1487.744	14.625	19.722	1014.314	25.338
2.882	2.903	1487.671	14.615	19.687	1014.289	25.291
2.979	3.001	1487.479	14.569	19.653	1014.272	25.224
3.086	3.109	1487.502	14.478	19.932	1014.503	25.496
3.189	3.212	1487.547	14.474	19.982	1014.543	25.552
3.281	3.305	1487.546	14.453	20.04	1014.592	25.607
3.391	3.415	1487.613	14.437	20.141	1014.673	25.715
3.478	3.503	1487.722	14.406	20.323	1014.819	25.908
3.574	3.6	1487.829	14.396	20.442	1014.913	26.04
3.692	3.719	1487.856	14.403	20.443	1014.912	26.045
3.787	3.815	1488.003	14.39	20.603	1015.038	26.224
3.873	3.902	1488.216	14.394	20.775	1015.17	26.424
3.972	4.001	1488.502	14.398	21.007	1015.348	26.696
4.071	4.1	1488.596	14.399	21.082	1015.406	26.784
4.173	4.204	1488.692	14.401	21.157	1015.463	26.871
4.276	4.307	1488.758	14.382	21.266	1015.551	26.985
4.372	4.404	1488.841	14.382	21.338	1015.606	27.068
4.478	4.511	1488.988	14.409	21.383	1015.636	27.137
4.581	4.614	1489.073	14.42	21.423	1015.666	27.191
4.666	4.7	1489.141	14.42	21.48	1015.71	27.256
4.773	4.808	1489.314	14.432	21.591	1015.793	27.393
4.878	4.914	1489.507	14.481	21.616	1015.804	27.453
4.984	5.02	1489.583	14.479	21.685	1015.857	27.531
5.083	5.12	1489.626	14.482	21.713	1015.879	27.565
5.173	5.211	1489.725	14.478	21.808	1015.953	27.672
5.267	5.305	1490.169	14.508	22.1	1016.172	28.029
5.363	5.403	1490.192	14.527	22.066	1016.143	28.002
5.479	5.519	1490.315	14.551	22.101	1016.165	28.058
5.593	5.634	1490.419	14.557	22.171	1016.219	28.143
5.677	5.719	1490.446	14.58	22.127	1016.181	28.107
5.758	5.8	1490.536	14.57	22.231	1016.263	28.221
5.867	5.91	1490.697	14.587	22.321	1016.33	28.336
5.966	6.01	1490.751	14.585	22.372	1016.369	28.392
6.059	6.104	1490.832	14.557	22.517	1016.487	28.542
6.165	6.21	1490.937	14.563	22.589	1016.541	28.629
6.263	6.309	1491.197	14.559	22.824	1016.723	28.896
6.356	6.403	1491.327	14.551	22.956	1016.826	29.043
6.462	6.509	1492.249	14.544	23.765	1017.45	29.965
6.553	6.601	1492.459	14.529	23.986	1017.622	30.207
6.666	6.715	1492.636	14.496	24.23	1017.817	30.462
6.752	6.801	1492.825	14.42	24.606	1018.121	30.836
6.864	6.914	1492.853	14.306	24.953	1018.411	31.146
6.964	7.015	1492.865	14.259	25.094	1018.529	31.272
7.056	7.108	1492.863	14.166	25.355	1018.748	31.498
7.152	7.204	1492.871	14.134	25.452	1018.829	31.583
7.26	7.314	1492.875	14.129	25.468	1018.843	31.598
7.348	7.402	1492.877	14.115	25.507	1018.876	31.631
7.461	7.516	1492.889	14.101	25.555	1018.917	31.675
7.548	7.603	1492.886	14.09	25.585	1018.942	31.7
7.651	7.707	1492.883	14.091	25.577	1018.936	31.692
7.749	7.806	1492.886	14.082	25.604	1018.959	31.715
7.843	7.9	1492.884	14.084	25.594	1018.951	31.706
7.95	8.008	1492.895	14.073	25.635	1018.985	31.743
8.046	8.105	1492.895	14.086	25.597	1018.954	31.71
8.143	8.203	1492.89	14.08	25.609	1018.965	31.719





PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	582335.46
Fecha:	18/09/2021	Y:	6102459.38
Nro. Punto:	8		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.104	0.105	0	14.421	0	0	0
0.207	0.208	1489.518	14.604	21.34	1015.547	27.211
0.305	0.307	1489.626	14.758	20.993	1015.252	26.903
0.4	0.403	1489.476	14.871	20.54	1014.883	26.444
0.517	0.521	1489.477	15.004	20.16	1014.567	26.079
0.597	0.601	1489.45	15.096	19.875	1014.331	25.797
0.7	0.705	1489.503	15.205	19.609	1014.107	25.547
0.798	0.804	1489.491	15.25	19.468	1013.991	25.406
0.902	0.908	1489.395	15.31	19.213	1013.784	25.138
0.993	1	1489.282	15.378	18.923	1013.549	24.83
1.101	1.109	1489.359	15.445	18.797	1013.441	24.718
1.2	1.209	1489.385	15.455	18.79	1013.433	24.714
1.304	1.313	1489.367	15.465	18.745	1013.398	24.666
1.407	1.417	1489.35	15.468	18.719	1013.378	24.637
1.495	1.505	1489.241	15.477	18.598	1013.284	24.497
1.596	1.608	1488.936	15.464	18.371	1013.113	24.216
1.691	1.703	1488.358	15.443	17.929	1012.779	23.673
1.803	1.816	1488.007	15.422	17.684	1012.596	23.365
1.899	1.913	1487.771	15.369	17.632	1012.567	23.274
1.993	2.008	1487.678	15.311	17.715	1012.642	23.343
2.099	2.114	1487.624	15.267	17.791	1012.709	23.411
2.189	2.205	1487.541	15.168	18.001	1012.889	23.609
2.285	2.302	1487.349	14.884	18.647	1013.438	24.221
2.402	2.42	1487.347	14.83	18.8	1013.566	24.371
2.499	2.518	1487.368	14.803	18.892	1013.642	24.465
2.602	2.621	1487.481	14.777	19.064	1013.779	24.653
2.682	2.701	1487.685	14.759	19.289	1013.956	24.908
2.784	2.804	1487.963	14.701	19.692	1014.276	25.348
2.881	2.902	1488.032	14.685	19.794	1014.358	25.459
3.001	3.023	1488.19	14.685	19.931	1014.463	25.618
3.088	3.11	1488.305	14.671	20.069	1014.572	25.771
3.185	3.209	1488.424	14.658	20.204	1014.679	25.922
3.277	3.3	1488.551	14.648	20.341	1014.786	26.075
3.394	3.419	1488.673	14.64	20.468	1014.886	26.219
3.482	3.508	1488.703	14.637	20.501	1014.912	26.255
3.584	3.61	1488.741	14.63	20.55	1014.952	26.309
3.687	3.714	1488.828	14.631	20.623	1015.008	26.394
3.78	3.808	1488.931	14.633	20.705	1015.07	26.49
3.874	3.902	1489.057	14.63	20.818	1015.158	26.621
3.973	4.002	1489.281	14.598	21.1	1015.381	26.929
4.08	4.11	1489.397	14.59	21.222	1015.477	27.066
4.189	4.219	1489.457	14.596	21.255	1015.502	27.107
4.279	4.31	1489.525	14.572	21.381	1015.603	27.238
4.378	4.41	1489.592	14.575	21.428	1015.639	27.295
4.473	4.506	1489.688	14.559	21.555	1015.74	27.431
4.576	4.61	1489.784	14.544	21.679	1015.839	27.565
4.674	4.708	1489.823	14.534	21.738	1015.886	27.627
4.779	4.814	1489.928	14.52	21.867	1015.988	27.767
4.882	4.917	1490.208	14.525	22.09	1016.159	28.029
4.983	5.02	1491.004	14.523	22.779	1016.69	28.82
5.083	5.12	1491.229	14.504	23.024	1016.882	29.088
5.168	5.205	1491.534	14.486	23.334	1017.124	29.432
5.264	5.303	1491.665	14.466	23.501	1017.256	29.609
5.366	5.405	1491.772	14.295	24.08	1017.735	30.149
5.468	5.508	1491.783	14.279	24.134	1017.78	30.199
5.565	5.606	1491.795	14.279	24.143	1017.787	30.209
5.676	5.718	1491.803	14.275	24.158	1017.8	30.224
5.758	5.8	1491.799	14.276	24.15	1017.794	30.215
5.867	5.91	1491.83	14.257	24.231	1017.86	30.293
5.963	6.007	1491.826	14.245	24.259	1017.885	30.318
6.056	6.1	1491.805	14.239	24.257	1017.885	30.311
6.172	6.217	1491.813	14.239	24.263	1017.89	30.317
6.258	6.304	1491.826	14.221	24.324	1017.94	30.373
6.372	6.418	1491.832	14.222	24.324	1017.941	30.374
6.466	6.513	1491.825	14.226	24.307	1017.927	30.358
6.554	6.602	1491.83	14.224	24.313	1017.933	30.364
6.654	6.703	1491.835	14.228	24.306	1017.927	30.358
6.758	6.807	1491.842	14.205	24.376	1017.986	30.422
6.857	6.907	1491.845	14.195	24.405	1018.01	30.447
6.957	7.008	1491.852	14.208	24.374	1017.984	30.421
7.057	7.108	1491.859	14.207	24.382	1017.992	30.429
7.158	7.21	1491.846	14.204	24.378	1017.989	30.422
7.254	7.307	1491.845	14.199	24.389	1017.999	30.432
7.351	7.404	1491.853	14.201	24.388	1017.999	30.432
7.447	7.501	1491.852	14.208	24.365	1017.98	30.411
7.551	7.607	1491.86	14.208	24.371	1017.985	30.419
7.648	7.704	1491.853	14.206	24.371	1017.986	30.416



PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	582838.25
Fecha:	18/09/2021	Y:	6102199.51
Nro. Punto:	9		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.208	0.21	1489.602	15.408	19.126	1013.695	25.089
0.301	0.303	1489.627	15.426	19.093	1013.667	25.061
0.41	0.413	1489.601	15.452	18.997	1013.589	24.961
0.514	0.518	1489.494	15.489	18.798	1013.43	24.743
0.61	0.615	1489.515	15.506	18.766	1013.403	24.715
0.701	0.706	1489.626	15.497	18.886	1013.497	24.854
0.802	0.808	1489.707	15.53	18.863	1013.473	24.844
0.918	0.925	1489.704	15.544	18.818	1013.436	24.799
1.002	1.009	1489.714	15.54	18.837	1013.452	24.82
1.1	1.108	1489.733	15.563	18.787	1013.41	24.772
1.192	1.201	1489.693	15.555	18.774	1013.402	24.752
1.302	1.311	1489.677	15.565	18.729	1013.366	24.704
1.394	1.404	1489.432	15.572	18.497	1013.187	24.428
1.495	1.505	1489.299	15.554	18.431	1013.141	24.339
1.593	1.605	1488.106	15.521	17.493	1012.43	23.187
1.689	1.702	1488.152	15.472	17.671	1012.576	23.376
1.789	1.802	1487.85	15.415	17.57	1012.51	23.224
1.893	1.906	1487.501	15.307	17.575	1012.535	23.172
1.995	2.009	1487.404	15.245	17.668	1012.618	23.25
2.087	2.102	1487.475	15.169	17.944	1012.845	23.541
2.194	2.21	1487.453	15.126	18.045	1012.931	23.638
2.289	2.305	1487.358	15.063	18.143	1013.018	23.721
2.397	2.415	1487.36	15.022	18.26	1013.116	23.838
2.487	2.506	1487.357	14.991	18.345	1013.187	23.921
2.623	2.642	1487.374	14.939	18.507	1013.322	24.086
2.689	2.708	1487.394	14.915	18.592	1013.392	24.173
2.783	2.803	1487.507	14.864	18.833	1013.587	24.43
2.879	2.9	1487.712	14.767	19.287	1013.954	24.91
2.983	3.005	1487.786	14.561	19.938	1014.492	25.553
3.091	3.114	1487.912	14.519	20.165	1014.674	25.792
3.18	3.203	1488.031	14.495	20.336	1014.811	25.977
3.278	3.302	1488.172	14.49	20.47	1014.915	26.129
3.378	3.403	1488.392	14.479	20.687	1015.084	26.376
3.482	3.507	1488.498	14.467	20.811	1015.182	26.512
3.578	3.604	1488.57	14.484	20.824	1015.189	26.537
3.688	3.715	1488.628	14.481	20.879	1015.232	26.599
3.794	3.822	1488.712	14.483	20.945	1015.284	26.677
3.877	3.905	1488.919	14.495	21.086	1015.389	26.848
3.981	4.01	1489.042	14.509	21.15	1015.437	26.931
4.074	4.104	1489.122	14.504	21.233	1015.502	27.024
4.173	4.204	1489.222	14.506	21.311	1015.562	27.115
4.28	4.311	1489.315	14.517	21.357	1015.595	27.176
4.376	4.408	1489.4	14.496	21.488	1015.7	27.314
4.478	4.51	1489.517	14.493	21.596	1015.784	27.437
4.569	4.602	1489.59	14.506	21.621	1015.801	27.474
4.675	4.709	1489.72	14.501	21.745	1015.898	27.615
4.773	4.808	1489.799	14.504	21.803	1015.942	27.683
4.87	4.905	1489.887	14.492	21.912	1016.029	27.801
4.993	5.03	1489.926	14.49	21.947	1016.056	27.84
5.084	5.122	1490.107	14.491	22.099	1016.174	28.016
5.17	5.207	1490.483	14.492	22.417	1016.418	28.384
5.283	5.322	1490.789	14.494	22.671	1016.614	28.677
5.378	5.417	1491.035	14.468	22.957	1016.838	28.987
5.472	5.512	1491.472	14.452	23.374	1017.162	29.454
5.576	5.617	1491.66	14.403	23.673	1017.402	29.762
5.683	5.725	1491.716	14.387	23.765	1017.476	29.855
5.762	5.805	1491.747	14.368	23.844	1017.541	29.933
5.869	5.912	1491.776	14.35	23.92	1017.603	30.006
5.958	6.001	1491.81	14.3	24.089	1017.743	30.163
6.066	6.11	1491.835	14.298	24.115	1017.764	30.191
6.159	6.204	1491.856	14.298	24.133	1017.778	30.211
6.264	6.31	1491.893	14.286	24.196	1017.83	30.275
6.366	6.413	1491.913	14.285	24.214	1017.844	30.295
6.477	6.525	1491.962	14.285	24.255	1017.876	30.341
6.555	6.602	1492.273	14.267	24.57	1018.122	30.685
6.667	6.716	1492.443	14.249	24.767	1018.278	30.884
6.759	6.808	1492.5	14.223	24.888	1018.376	31.013
6.863	6.913	1492.536	14.216	24.937	1018.416	31.063
6.956	7.006	1492.605	14.207	25.02	1018.482	31.15
7.059	7.11	1492.788	14.201	25.19	1018.614	31.338
7.157	7.209	1492.803	14.202	25.199	1018.622	31.349
7.278	7.331	1492.81	14.183	25.26	1018.672	31.403
7.354	7.408	1492.819	14.186	25.256	1018.669	31.401
7.454	7.508	1492.833	14.179	25.286	1018.694	31.43
7.561	7.617	1492.848	14.175	25.31	1018.714	31.453




PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	583376.47
Fecha:	18/09/2021	Y:	6101863.8
Nro. Punto:	10		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.103	0.103	0	15.346	0	0	0
0.202	0.204	1488.884	15.342	18.693	1013.377	24.534
0.308	0.31	1489.596	15.339	19.314	1013.853	25.274
0.413	0.416	1488.833	15.323	18.698	1013.385	24.53
0.51	0.514	1488.885	15.314	18.768	1013.44	24.607
0.625	0.63	1489.048	15.298	18.953	1013.586	24.82
0.733	0.739	1488.382	15.293	18.392	1013.158	24.146
0.804	0.809	1488.86	15.281	18.836	1013.501	24.67
0.894	0.9	1488.477	15.265	18.549	1013.284	24.319
1.007	1.015	1488.504	15.252	18.609	1013.333	24.383
1.098	1.106	1488.445	15.243	18.584	1013.316	24.347
1.213	1.222	1487.905	15.208	18.217	1013.042	23.888
1.338	1.348	1487.833	15.163	18.28	1013.1	23.94
1.394	1.404	1487.712	15.131	18.267	1013.096	23.906
1.498	1.509	1487.663	15.062	18.418	1013.225	24.048
1.628	1.64	1487.697	15.008	18.601	1013.377	24.236
1.711	1.724	1487.658	14.974	18.663	1013.43	24.29
1.82	1.834	1487.621	14.924	18.774	1013.526	24.393
1.905	1.918	1487.605	14.908	18.803	1013.551	24.419
1.99	2.005	1487.605	14.877	18.892	1013.626	24.507
2.095	2.11	1487.595	14.843	18.978	1013.699	24.589
2.206	2.222	1487.568	14.813	19.04	1013.752	24.645
2.3	2.317	1487.566	14.793	19.095	1013.799	24.699
2.411	2.429	1487.498	14.756	19.142	1013.842	24.732
2.484	2.502	1487.465	14.721	19.21	1013.901	24.793
2.603	2.622	1487.651	14.676	19.498	1014.131	25.105
2.683	2.703	1487.838	14.632	19.784	1014.359	25.414
2.787	2.807	1487.896	14.576	19.994	1014.531	25.626
2.884	2.905	1487.905	14.535	20.118	1014.634	25.746
2.994	3.016	1487.899	14.509	20.185	1014.692	25.81
3.081	3.103	1487.955	14.491	20.285	1014.772	25.914
3.182	3.206	1487.974	14.475	20.345	1014.821	25.975
3.285	3.309	1488.015	14.457	20.429	1014.89	26.062
3.381	3.406	1488.122	14.445	20.553	1014.988	26.199
3.478	3.504	1488.353	14.426	20.805	1015.185	26.479
3.584	3.61	1488.479	14.419	20.932	1015.284	26.622
3.674	3.701	1488.585	14.413	21.039	1015.368	26.742
3.775	3.802	1488.708	14.412	21.145	1015.45	26.864
3.879	3.907	1488.778	14.41	21.21	1015.501	26.937
3.983	4.012	1488.928	14.401	21.362	1015.62	27.108
4.076	4.105	1489.148	14.414	21.512	1015.732	27.289
4.186	4.217	1489.384	14.415	21.708	1015.884	27.517
4.283	4.315	1489.531	14.434	21.779	1015.935	27.61
4.382	4.414	1489.778	14.447	21.952	1016.066	27.818
4.475	4.508	1490.019	14.46	22.12	1016.193	28.021
4.568	4.602	1490.098	14.49	22.1	1016.172	28.017
4.671	4.705	1490.301	14.531	22.156	1016.208	28.108
4.766	4.801	1490.464	14.582	22.15	1016.194	28.135
4.872	4.907	1490.481	14.619	22.056	1016.115	28.051
4.964	5.001	1490.572	14.645	22.06	1016.114	28.072
5.07	5.107	1490.629	14.666	22.047	1016.1	28.071
5.185	5.223	1490.657	14.654	22.104	1016.146	28.128
5.289	5.328	1490.776	14.656	22.199	1016.219	28.24
5.365	5.404	1491.127	14.663	22.478	1016.433	28.568
5.46	5.5	1491.553	14.669	22.827	1016.7	28.973
5.56	5.601	1491.812	14.637	23.138	1016.945	29.31
5.664	5.705	1491.911	14.601	23.325	1017.097	29.5
5.761	5.803	1492.08	14.566	23.567	1017.29	29.754
5.863	5.906	1492.15	14.531	23.724	1017.418	29.909
5.991	6.035	1492.322	14.487	23.994	1017.635	30.187
6.066	6.111	1492.485	14.435	24.281	1017.865	30.477
6.158	6.203	1492.678	14.227	25.036	1018.487	31.183
6.256	6.302	1492.739	14.231	25.076	1018.517	31.231
6.355	6.402	1492.795	14.216	25.165	1018.589	31.32
6.455	6.502	1492.836	14.205	25.23	1018.641	31.385
6.553	6.601	1492.883	14.194	25.3	1018.698	31.456



		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA				
Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021 Nro. Punto: 11		Coordenadas: WGS84-UTM Zona: 21S X: 582713.13 Y: 6103138.74				
Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.104	0.105	0	14.516	0	0	0
0.205	0.207	1489.707	14.82	20.888	1015.159	26.819
0.305	0.308	1489.734	15.019	20.342	1014.703	26.302
0.409	0.412	1489.733	15.095	20.125	1014.522	26.091
0.504	0.508	1489.509	15.166	19.727	1014.204	25.664
0.599	0.604	1489.624	15.229	19.646	1014.13	25.605
0.708	0.713	1489.579	15.339	19.293	1013.839	25.25
0.797	0.802	1489.48	15.37	19.119	1013.7	25.059
0.902	0.909	1489.432	15.388	19.024	1013.624	24.957
1.001	1.008	1489.424	15.396	18.994	1013.6	24.925
1.093	1.101	1489.258	15.406	18.822	1013.467	24.725
1.198	1.207	1488.674	15.393	18.352	1013.11	24.154
1.302	1.312	1488.297	15.331	18.201	1013.007	23.938
1.402	1.413	1487.69	15.253	17.897	1012.79	23.531
1.495	1.505	1487.354	14.88	18.675	1013.457	24.251
1.592	1.604	1487.475	14.826	18.931	1013.663	24.524
1.703	1.715	1487.536	14.769	19.145	1013.839	24.744
1.8	1.813	1487.65	14.74	19.327	1013.984	24.941
1.892	1.906	1487.724	14.717	19.455	1014.087	25.078
1.992	2.007	1487.823	14.697	19.595	1014.199	25.231
2.09	2.106	1487.9	14.639	19.825	1014.386	25.466
2.206	2.222	1487.92	14.603	19.943	1014.484	25.584
2.299	2.316	1487.937	14.597	19.976	1014.511	25.618
2.406	2.424	1487.965	14.601	19.986	1014.518	25.632
2.576	2.595	1488.063	14.601	20.068	1014.582	25.728
2.583	2.602	1488.185	14.593	20.196	1014.682	25.873
2.739	2.759	1488.677	14.599	20.599	1014.991	26.346
2.784	2.804	1488.641	14.593	20.582	1014.979	26.323
2.891	2.912	1488.928	14.615	20.766	1015.117	26.55
2.978	3	1489.049	14.599	20.914	1015.234	26.713
3.079	3.101	1489.14	14.634	20.891	1015.21	26.707
3.177	3.2	1489.187	14.629	20.943	1015.252	26.766
3.286	3.31	1489.239	14.639	20.958	1015.261	26.789
3.396	3.421	1489.323	14.641	21.021	1015.31	26.864
3.493	3.519	1489.344	14.647	21.022	1015.31	26.869
3.583	3.609	1489.446	14.63	21.156	1015.416	27.014
3.684	3.71	1489.525	14.633	21.214	1015.461	27.083
3.786	3.813	1489.638	14.604	21.394	1015.605	27.273
3.88	3.908	1489.685	14.605	21.43	1015.633	27.316
3.992	4.022	1489.75	14.587	21.535	1015.717	27.426
4.079	4.109	1489.784	14.582	21.575	1015.75	27.47
4.176	4.206	1489.905	14.587	21.665	1015.818	27.577
4.275	4.306	1490.021	14.544	21.884	1015.995	27.803
4.375	4.407	1490.089	14.529	21.985	1016.076	27.909
4.476	4.509	1490.13	14.52	22.043	1016.123	27.971
4.587	4.62	1490.229	14.523	22.12	1016.181	28.061
4.678	4.712	1490.847	14.492	22.735	1016.66	28.748
4.771	4.806	1491.248	14.484	23.101	1016.943	29.163
4.871	4.907	1491.504	14.443	23.437	1017.21	29.519
4.964	5.001	1491.542	14.309	23.847	1017.551	29.894
5.076	5.113	1491.624	14.286	23.983	1017.661	30.033
5.168	5.205	1491.634	14.247	24.101	1017.759	30.139
5.271	5.309	1491.697	14.228	24.206	1017.844	30.245
5.368	5.407	1491.713	14.227	24.224	1017.858	30.264
5.471	5.511	1491.739	14.224	24.251	1017.88	30.293
5.574	5.615	1491.76	14.222	24.273	1017.898	30.317
5.662	5.703	1491.773	14.217	24.299	1017.919	30.342
5.76	5.803	1491.787	14.213	24.321	1017.938	30.365
5.866	5.908	1491.793	14.201	24.358	1017.969	30.398
5.98	6.024	1491.812	14.204	24.365	1017.975	30.408
6.076	6.12	1491.814	14.203	24.368	1017.977	30.41
6.159	6.204	1491.814	14.203	24.367	1017.977	30.41
6.317	6.363	1491.82	14.197	24.387	1017.994	30.428
6.366	6.413	1491.824	14.202	24.376	1017.985	30.419
6.478	6.526	1491.823	14.197	24.387	1017.995	30.428
6.568	6.616	1491.833	14.203	24.377	1017.986	30.421
6.652	6.7	1491.84	14.197	24.397	1018.003	30.44
6.766	6.816	1491.841	14.209	24.364	1017.976	30.41
6.869	6.919	1491.845	14.194	24.407	1018.012	30.449
6.956	7.007	1491.841	14.194	24.404	1018.011	30.445
7.056	7.107	1491.842	14.192	24.407	1018.014	30.448
7.154	7.206	1491.845	14.204	24.376	1017.988	30.421
7.255	7.308	1491.853	14.187	24.429	1018.032	30.469





PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	583251.99
Fecha:	18/09/2021	Y:	6102801.7
Nro. Punto:	12		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.107	0.108	1490.101	14.6	21.855	1015.943	27.803
0.202	0.203	1489.974	14.726	21.384	1015.558	27.339
0.3	0.302	1489.682	15.294	19.517	1014.018	25.49
0.415	0.418	1489.681	15.326	19.423	1013.94	25.397
0.521	0.525	1489.712	15.353	19.371	1013.895	25.351
0.639	0.644	1489.709	15.366	19.331	1013.863	25.31
0.699	0.704	1489.655	15.373	19.262	1013.809	25.233
0.834	0.84	1489.468	15.398	19.029	1013.626	24.968
0.928	0.935	1489.449	15.404	18.993	1013.597	24.928
1.014	1.021	1489.42	15.401	18.975	1013.585	24.906
1.099	1.107	1489.325	15.426	18.823	1013.464	24.737
1.206	1.215	1489.16	15.417	18.704	1013.375	24.59
1.304	1.314	1489.047	15.418	18.602	1013.297	24.468
1.397	1.407	1488.934	15.426	18.48	1013.203	24.326
1.495	1.506	1488.645	15.401	18.3	1013.071	24.096
1.599	1.61	1488.445	15.387	18.166	1012.97	23.926
1.699	1.711	1487.72	15.323	17.72	1012.642	23.356
1.79	1.803	1487.749	15.002	18.66	1013.423	24.303
1.897	1.91	1487.533	14.953	18.612	1013.397	24.219
1.993	2.008	1487.42	14.921	18.607	1013.399	24.194
2.1	2.116	1487.363	14.904	18.604	1013.401	24.181
2.222	2.238	1487.421	14.858	18.784	1013.548	24.368
2.298	2.315	1487.486	14.826	18.931	1013.667	24.524
2.398	2.416	1487.509	14.797	19.032	1013.75	24.627
2.491	2.509	1487.57	14.753	19.211	1013.896	24.812
2.586	2.605	1487.717	14.71	19.458	1014.094	25.078
2.685	2.705	1487.883	14.645	19.786	1014.358	25.424
2.792	2.812	1488.041	14.595	20.062	1014.58	25.717
2.889	2.911	1488.146	14.555	20.267	1014.745	25.933
2.98	3.002	1488.308	14.461	20.674	1015.075	26.348
3.08	3.102	1488.351	14.43	20.798	1015.177	26.473
3.188	3.211	1488.401	14.442	20.804	1015.18	26.488
3.281	3.305	1488.467	14.431	20.893	1015.25	26.583
3.389	3.414	1488.575	14.434	20.975	1015.313	26.68
3.496	3.522	1488.795	14.441	21.141	1015.44	26.877
3.578	3.604	1489.101	14.439	21.406	1015.644	27.183
3.675	3.701	1489.249	14.502	21.352	1015.592	27.161
3.781	3.809	1489.297	14.509	21.373	1015.607	27.189
3.874	3.902	1489.366	14.499	21.459	1015.675	27.282
3.987	4.016	1489.475	14.503	21.538	1015.735	27.376
4.087	4.117	1489.588	14.516	21.598	1015.78	27.454
4.205	4.236	1489.634	14.509	21.655	1015.825	27.515
4.278	4.309	1489.731	14.514	21.721	1015.876	27.596
4.384	4.416	1489.821	14.509	21.811	1015.946	27.696
4.485	4.518	1489.909	14.513	21.874	1015.994	27.771
4.578	4.612	1490.017	14.51	21.974	1016.072	27.884
4.676	4.711	1490.146	14.497	22.12	1016.187	28.045
4.769	4.803	1490.388	14.503	22.31	1016.332	28.267
4.874	4.91	1491.238	14.469	23.133	1016.971	29.19
4.965	5.001	1491.371	14.419	23.389	1017.178	29.448
5.066	5.103	1491.551	14.378	23.659	1017.394	29.728
5.165	5.203	1491.684	14.349	23.854	1017.549	29.929
5.27	5.308	1491.733	14.305	24.019	1017.686	30.087
5.363	5.402	1491.791	14.269	24.169	1017.808	30.232
5.473	5.513	1491.824	14.259	24.226	1017.854	30.289
5.56	5.6	1491.849	14.242	24.292	1017.909	30.353
5.672	5.714	1491.887	14.256	24.285	1017.901	30.354
5.77	5.812	1491.906	14.244	24.335	1017.942	30.402
5.86	5.902	1491.92	14.231	24.382	1017.981	30.446
5.972	6.016	1491.951	14.23	24.41	1018.004	30.477
6.065	6.109	1491.959	14.227	24.424	1018.016	30.491
6.162	6.207	1491.984	14.226	24.446	1018.033	30.515
6.259	6.305	1492.051	14.216	24.531	1018.101	30.604
6.359	6.406	1492.111	14.204	24.613	1018.167	30.689
6.458	6.505	1492.555	14.203	24.995	1018.461	31.119
6.567	6.615	1492.841	14.195	25.26	1018.667	31.412
6.653	6.701	1493.236	14.092	25.889	1019.172	32.042
6.76	6.809	1493.271	14.094	25.913	1019.19	32.07
6.861	6.911	1493.289	14.104	25.899	1019.178	32.062
7.003	7.054	1493.289	14.091	25.934	1019.208	32.091
7.08	7.132	1493.316	14.083	25.977	1019.243	32.134
7.168	7.22	1493.319	14.095	25.944	1019.215	32.106
7.266	7.319	1493.342	14.068	26.04	1019.295	32.193
7.35	7.404	1493.341	14.087	25.984	1019.248	32.144
7.467	7.522	1493.367	14.052	26.104	1019.348	32.252
7.548	7.604	1493.359	14.054	26.091	1019.339	32.24
7.706	7.762	1493.354	14.052	26.09	1019.338	32.237
7.755	7.811	1493.352	14.062	26.059	1019.313	32.21



 PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA						
Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021 Nro. Punto: 13				Coordenadas: WGS84-UTM Zona: 21S X: 583420.9 Y: 6103771.93		
Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.104	0.105	0	13.682	0	0	0
0.221	0.222	1489.55	13.767	23.767	1017.571	29.425
0.306	0.308	1490.006	13.872	23.852	1017.617	29.594
0.409	0.412	1489.06	14.053	22.525	1016.563	28.214
0.498	0.501	1489.171	14.26	22.024	1016.138	27.777
0.626	0.63	1489.206	14.407	21.63	1015.809	27.42
0.697	0.702	1489.223	14.453	21.512	1015.71	27.314
0.811	0.817	1489.18	14.58	21.111	1015.378	26.929
0.902	0.908	1489.184	14.648	20.917	1015.217	26.747
0.996	1.003	1489.193	14.691	20.802	1015.121	26.639
1.126	1.135	1489.222	14.728	20.719	1015.051	26.566
1.197	1.206	1489.196	14.763	20.596	1014.951	26.444
1.317	1.327	1489.192	14.769	20.574	1014.933	26.421
1.423	1.434	1489.213	14.808	20.479	1014.853	26.334
1.498	1.509	1489.216	14.832	20.412	1014.798	26.271
1.623	1.635	1489.166	14.88	20.229	1014.649	26.085
1.689	1.702	1489.155	14.9	20.164	1014.595	26.02
1.792	1.805	1489.133	14.933	20.049	1014.501	25.905
1.891	1.905	1489.11	14.996	19.848	1014.335	25.706
1.996	2.011	1489.117	15.016	19.795	1014.292	25.656
2.085	2.101	1489.023	15.022	19.696	1014.215	25.542
2.187	2.203	1489.006	15.025	19.671	1014.195	25.514
2.307	2.323	1488.94	15.022	19.621	1014.159	25.454
2.384	2.401	1488.905	15.038	19.546	1014.098	25.374
2.497	2.515	1488.852	15.014	19.566	1014.119	25.384
2.613	2.632	1488.804	15.017	19.514	1014.079	25.324
2.693	2.712	1488.787	15.003	19.539	1014.101	25.345
2.801	2.822	1488.786	15.003	19.537	1014.1	25.343
2.898	2.919	1488.8	14.976	19.623	1014.172	25.429
2.98	3.002	1488.801	14.947	19.706	1014.241	25.51
3.083	3.105	1488.792	14.942	19.713	1014.248	25.514
3.185	3.208	1488.871	14.903	19.89	1014.391	25.7
3.285	3.309	1488.925	14.889	19.973	1014.458	25.79
3.39	3.415	1489.026	14.842	20.193	1014.636	26.02
3.481	3.506	1489.076	14.829	20.271	1014.699	26.104
3.6	3.626	1489.149	14.815	20.372	1014.78	26.214
3.709	3.736	1489.244	14.806	20.479	1014.864	26.333
3.797	3.825	1489.321	14.782	20.614	1014.972	26.476
3.875	3.904	1489.477	14.752	20.832	1015.146	26.713
3.973	4.002	1489.53	14.645	21.179	1015.433	27.05
4.08	4.11	1489.544	14.636	21.215	1015.463	27.087
4.172	4.203	1489.578	14.634	21.249	1015.489	27.124
4.271	4.302	1489.666	14.632	21.33	1015.552	27.217
4.374	4.406	1489.735	14.608	21.455	1015.654	27.348
4.471	4.504	1489.751	14.61	21.462	1015.659	27.357
4.574	4.608	1489.804	14.611	21.504	1015.692	27.406
4.682	4.716	1489.835	14.598	21.565	1015.741	27.468
4.779	4.814	1489.853	14.599	21.577	1015.751	27.483
4.868	4.903	1489.885	14.589	21.633	1015.796	27.541
4.968	5.004	1489.956	14.585	21.704	1015.852	27.621
5.066	5.103	1490.072	14.569	21.846	1015.964	27.775
5.166	5.204	1490.166	14.52	22.065	1016.143	27.997
5.262	5.3	1490.245	14.484	22.235	1016.28	28.168
5.364	5.403	1490.506	14.445	22.567	1016.543	28.525
5.471	5.511	1491.301	14.408	23.354	1017.155	29.4
5.564	5.605	1491.308	14.381	23.434	1017.223	29.474
5.692	5.734	1491.689	14.368	23.797	1017.505	29.878
5.79	5.832	1491.882	14.347	24.02	1017.681	30.118
5.86	5.903	1491.951	14.32	24.156	1017.79	30.253
5.966	6.01	1492.161	14.31	24.36	1017.949	30.478
6.087	6.132	1492.322	14.296	24.537	1018.089	30.669
6.18	6.225	1492.451	14.269	24.724	1018.239	30.86
6.265	6.311	1492.544	14.25	24.856	1018.344	30.996
6.371	6.417	1492.637	14.239	24.965	1018.43	31.111
6.463	6.51	1492.689	14.202	25.114	1018.553	31.252
6.564	6.612	1492.862	14.192	25.288	1018.69	31.441
6.656	6.705	1492.954	14.16	25.457	1018.826	31.607
6.752	6.801	1493.062	14.143	25.595	1018.935	31.75
6.862	6.912	1493.266	14.114	25.849	1019.137	32.014
6.963	7.014	1493.304	14.105	25.908	1019.183	32.071
7.063	7.114	1493.33	14.096	25.952	1019.221	32.116
7.163	7.216	1493.385	14.085	26.03	1019.284	32.195
7.247	7.3	1493.411	14.092	26.031	1019.284	32.201
7.359	7.413	1493.42	14.079	26.075	1019.32	32.24
7.46	7.514	1493.428	14.079	26.078	1019.323	32.244
7.549	7.605	1493.453	14.063	26.144	1019.377	32.306
7.654	7.71	1493.462	14.055	26.174	1019.403	32.333
7.753	7.81	1493.473	14.05	26.197	1019.422	32.355
7.854	7.911	1493.479	14.047	26.208	1019.431	32.365
7.951	8.009	1493.487	14.048	26.21	1019.433	32.368
8.048	8.107	1493.486	14.035	26.245	1019.463	32.398
8.146	8.206	1493.484	14.044	26.216	1019.439	32.372

 PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA						
Cliente: TCP KATOEN NATIE Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay Fecha: 18/09/2021 Nro. Punto: 14				Coordenadas: WGS84-UTM Zona: 21S X: 583838.56 Y: 6103571.57		
Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.102	0.102	1489.648	14.566	21.562	1015.724	27.443
0.205	0.206	1489.526	14.825	20.717	1015.027	26.623
0.301	0.303	1489.116	15.119	19.526	1014.058	25.397
0.399	0.402	1489.122	15.166	19.396	1013.95	25.27
0.497	0.501	1489.155	15.161	19.438	1013.983	25.317
0.605	0.609	1489.175	15.185	19.384	1013.938	25.268
0.7	0.705	1489.199	15.192	19.384	1013.937	25.271
0.814	0.82	1489.251	15.195	19.419	1013.964	25.315
0.898	0.905	1489.248	15.215	19.356	1013.912	25.253
0.994	1.001	1489.234	15.214	19.348	1013.907	25.242
1.095	1.103	1489.235	15.218	19.335	1013.896	25.229
1.199	1.207	1489.229	15.219	19.326	1013.89	25.219
1.304	1.313	1489.183	15.206	19.323	1013.89	25.207
1.396	1.406	1489.086	15.213	19.217	1013.808	25.085
1.491	1.501	1488.969	15.12	19.378	1013.949	25.223
1.59	1.601	1488.823	15.096	19.319	1013.91	25.139
1.693	1.706	1488.818	15.066	19.401	1013.979	25.218
1.788	1.801	1488.83	15.055	19.44	1014.011	25.258
1.889	1.902	1488.851	15.049	19.474	1014.039	25.296
1.989	2.004	1488.761	15.045	19.405	1013.987	25.212
2.087	2.102	1488.598	15.044	19.266	1013.881	25.046
2.193	2.209	1488.587	15.037	19.276	1013.89	25.054
2.288	2.304	1488.419	15.019	19.182	1013.823	24.932
2.385	2.402	1488.328	14.965	19.257	1013.891	24.989
2.483	2.501	1488.442	14.849	19.685	1014.241	25.427
2.588	2.607	1488.39	14.677	20.129	1014.615	25.845
2.683	2.703	1488.419	14.627	20.296	1014.753	26.01
2.782	2.802	1488.442	14.557	20.517	1014.936	26.225
2.887	2.908	1488.627	14.557	20.671	1015.055	26.405
2.989	3.011	1488.699	14.545	20.767	1015.131	26.509
3.083	3.106	1488.804	14.525	20.912	1015.247	26.665
3.18	3.203	1488.829	14.531	20.918	1015.25	26.675
3.279	3.302	1488.925	14.535	20.987	1015.303	26.757
3.396	3.421	1489.021	14.536	21.064	1015.363	26.848
3.495	3.521	1489.157	14.533	21.187	1015.458	26.989
3.577	3.603	1489.28	14.543	21.263	1015.515	27.083
3.691	3.718	1489.427	14.548	21.372	1015.598	27.213
3.783	3.811	1489.475	14.557	21.386	1015.608	27.235
3.873	3.902	1489.677	14.579	21.496	1015.689	27.376
3.977	4.006	1489.699	14.572	21.532	1015.718	27.414
4.073	4.102	1489.721	14.582	21.522	1015.709	27.409
4.177	4.208	1489.835	14.595	21.583	1015.754	27.487
4.289	4.32	1489.888	14.585	21.653	1015.81	27.563
4.385	4.417	1489.901	14.592	21.645	1015.803	27.557
4.549	4.582	1489.905	14.592	21.644	1015.802	27.556
4.574	4.607	1489.923	14.584	21.683	1015.834	27.596
4.679	4.713	1489.94	14.575	21.722	1015.866	27.635
4.783	4.818	1489.988	14.586	21.731	1015.871	27.652
4.87	4.905	1490.021	14.57	21.803	1015.93	27.726
4.97	5.006	1490.061	14.558	21.87	1015.984	27.795
5.086	5.123	1490.065	14.566	21.848	1015.966	27.775
5.182	5.22	1490.564	14.555	22.307	1016.322	28.298
5.279	5.318	1491.207	14.536	22.911	1016.789	28.98
5.376	5.415	1491.516	14.51	23.249	1017.055	29.351
5.467	5.507	1491.673	14.483	23.458	1017.221	29.571
5.571	5.611	1491.851	14.462	23.668	1017.386	29.797
5.662	5.703	1492.038	14.429	23.922	1017.589	30.064
5.759	5.801	1492.244	14.348	24.326	1017.916	30.467
5.872	5.915	1492.274	14.216	24.727	1018.25	30.825
5.958	6.001	1492.296	14.21	24.761	1018.277	30.859
6.073	6.117	1492.371	14.192	24.875	1018.369	30.976
6.164	6.209	1492.441	14.192	24.934	1018.415	31.042
6.297	6.343	1492.545	14.174	25.07	1018.524	31.183
6.372	6.419	1492.592	14.186	25.076	1018.526	31.198
6.461	6.509	1492.686	14.183	25.164	1018.595	31.295
6.556	6.604	1492.795	14.172	25.288	1018.693	31.426
6.652	6.701	1492.895	14.166	25.389	1018.772	31.535
6.773	6.822	1493.08	14.161	25.558	1018.904	31.722
6.863	6.913	1493.165	14.154	25.649	1018.975	31.819
6.958	7.009	1493.236	14.153	25.713	1019.026	31.89
7.067	7.119	1493.341	14.133	25.856	1019.14	32.036
7.15	7.202	1493.376	14.138	25.872	1019.151	32.057
7.26	7.313	1493.413	14.139	25.9	1019.173	32.089
7.365	7.419	1493.447	14.118	25.985	1019.244	32.17
7.463	7.517	1493.459	14.114	26.007	1019.261	32.19
7.565	7.621	1493.471	14.108	26.032	1019.283	32.214
7.679	7.735	1493.472	14.096	26.065	1019.311	32.242
7.758	7.814	1493.48	14.101	26.057	1019.304	32.237
7.853	7.91	1493.48	14.103	26.051	1019.299	32.232
7.974	8.033	1493.48	14.079	26.117	1019.355	32.287
8.045	8.104	1493.49	14.082	26.115	1019.354	32.288
8.144	8.203	1493.482	14.067	26.151	1019.385	32.316

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente: TCP KATOEN NATIE
Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes
Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay
Fecha: 18/09/2021
Nro. Punto: 15

Coordenadas: WGS84-UTM
Zona: 21S
X: 583985.99
Y: 6104697.77

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.11	0.111	1481.183	13.573	17.214	1012.563	21.829
0.221	0.223	1491.267	13.745	25.291	1018.748	31.115
0.311	0.313	1490.366	13.919	24.025	1017.741	29.821
0.399	0.402	1489.859	14.067	23.165	1017.052	28.952
0.513	0.517	1489.856	14.265	22.595	1016.577	28.435
0.603	0.607	1489.807	14.408	22.143	1016.203	28.011
0.697	0.702	1489.803	14.858	20.855	1015.129	26.805
0.811	0.817	1489.82	14.902	20.742	1015.034	26.7
0.917	0.923	1489.831	14.923	20.689	1014.99	26.651
0.996	1.003	1489.828	14.919	20.697	1014.997	26.658
1.097	1.105	1489.834	14.941	20.639	1014.949	26.603
1.194	1.202	1489.835	14.957	20.592	1014.91	26.558
1.308	1.318	1489.834	14.965	20.566	1014.889	26.533
1.419	1.43	1489.839	14.978	20.533	1014.862	26.502
1.501	1.511	1489.839	14.984	20.515	1014.847	26.484
1.599	1.611	1489.844	14.997	20.482	1014.82	26.453
1.69	1.703	1489.849	15.011	20.444	1014.789	26.417
1.817	1.83	1489.841	14.999	20.471	1014.812	26.441
1.892	1.906	1489.846	15.01	20.44	1014.787	26.413
1.992	2.007	1489.843	15.026	20.391	1014.747	26.365
2.089	2.104	1489.842	15.04	20.351	1014.714	26.326
2.19	2.206	1489.85	15.03	20.382	1014.74	26.357
2.292	2.309	1489.853	15.037	20.365	1014.725	26.34
2.435	2.452	1489.848	15.05	20.322	1014.691	26.298
2.497	2.516	1489.849	15.046	20.332	1014.7	26.308
2.603	2.622	1489.843	15.045	20.328	1014.697	26.302
2.685	2.704	1489.843	15.043	20.334	1014.703	26.308
2.787	2.807	1489.846	15.051	20.313	1014.686	26.288
2.886	2.907	1489.859	15.039	20.357	1014.722	26.333
2.989	3.01	1489.85	15.039	20.347	1014.714	26.32
3.093	3.115	1489.825	15.041	20.319	1014.693	26.289
3.186	3.21	1489.827	15.052	20.286	1014.667	26.257
3.292	3.316	1489.831	15.035	20.338	1014.71	26.308
3.405	3.43	1489.828	15.042	20.312	1014.689	26.282
3.484	3.509	1489.825	15.037	20.325	1014.701	26.293
3.575	3.601	1489.817	15.047	20.288	1014.671	26.256
3.683	3.71	1489.799	15.035	20.305	1014.687	26.269
3.797	3.825	1489.798	15.027	20.324	1014.703	26.287
3.9	3.929	1489.8	15.03	20.315	1014.696	26.278
3.978	4.007	1489.797	15.023	20.333	1014.712	26.295
4.107	4.137	1489.794	15.026	20.318	1014.7	26.279
4.237	4.268	1489.794	15.012	20.358	1014.734	26.317
4.279	4.31	1489.791	15.014	20.349	1014.727	26.308



PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente: TCP KATOEN NATIE

Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes

Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay

Fecha: 18/09/2021

Nro. Punto: 16

Coordenadas: WGS84-UTM

Zona: 21S

X: 584290.94

Y: 6105250.48

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.244	0.245	1491.454	13.739	25.468	1018.885	31.306
0.315	0.318	1474.739	13.762	11.168	1007.887	14.735
0.442	0.445	1490.892	13.88	24.583	1018.178	30.42
0.518	0.522	0	13.932	0	0	0
0.6	0.604	0	14.041	0	0	0
0.707	0.712	1478.241	14.124	13.077	1009.295	17.188
0.815	0.821	1491.109	14.258	23.682	1017.415	29.67
0.946	0.953	1489.91	14.361	22.359	1016.379	28.229
1.009	1.017	1489.902	14.399	22.245	1016.285	28.122
1.101	1.109	1489.912	14.482	22.015	1016.093	27.912
1.21	1.219	1489.901	14.519	21.898	1015.996	27.801
1.298	1.308	1489.926	14.582	21.738	1015.862	27.657
1.392	1.402	1489.888	14.638	21.545	1015.704	27.47
1.505	1.516	1489.91	14.692	21.406	1015.587	27.343
1.601	1.613	1489.864	14.972	20.568	1014.891	26.539
1.709	1.722	1489.871	14.99	20.523	1014.853	26.497
1.802	1.815	1489.872	14.992	20.517	1014.849	26.491
1.888	1.902	1489.87	15.018	20.44	1014.785	26.417
2.022	2.037	1489.869	15.019	20.434	1014.781	26.41
2.09	2.105	1489.873	15.023	20.424	1014.773	26.402
2.198	2.214	1489.872	15.023	20.424	1014.773	26.401
2.294	2.311	1489.873	15.035	20.389	1014.744	26.367
2.384	2.402	1489.869	15.037	20.378	1014.736	26.356
2.486	2.504	1489.876	15.036	20.384	1014.741	26.363
2.595	2.614	1489.876	15.04	20.372	1014.732	26.35
2.697	2.716	1489.879	15.046	20.356	1014.719	26.335
2.78	2.801	1489.872	15.044	20.356	1014.72	26.334
2.886	2.908	1489.876	15.052	20.333	1014.701	26.313
2.982	3.004	1489.86	15.055	20.309	1014.682	26.285
3.095	3.117	1489.865	15.046	20.338	1014.707	26.315
3.192	3.215	1489.866	15.052	20.32	1014.693	26.297
3.294	3.318	1489.864	15.045	20.337	1014.707	26.313
3.406	3.431	1489.867	15.035	20.359	1014.726	26.332
3.51	3.535	1489.863	15.041	20.345	1014.715	26.32
3.6	3.626	1489.857	15.04	20.342	1014.713	26.315
3.68	3.707	1489.849	15.04	20.334	1014.708	26.306
3.782	3.81	1489.848	15.025	20.375	1014.742	26.345
3.893	3.922	1489.847	15.039	20.33	1014.706	26.302
3.982	4.011	1489.813	15.031	20.323	1014.702	26.288
4.098	4.127	1489.776	15.028	20.299	1014.686	26.258
4.194	4.225	1489.761	15.021	20.304	1014.691	26.26
4.277	4.308	1489.755	15.002	20.351	1014.731	26.303
4.404	4.436	1489.729	15.004	20.322	1014.709	26.271
4.483	4.516	1489.715	14.997	20.329	1014.716	26.274
4.585	4.618	1489.704	14.972	20.389	1014.767	26.33
4.676	4.71	1489.691	14.958	20.417	1014.792	26.354
4.781	4.816	1489.662	14.935	20.456	1014.826	26.385
4.868	4.904	1489.619	14.91	20.487	1014.855	26.407
4.971	5.007	1489.622	14.885	20.561	1014.917	26.478
5.079	5.116	1489.613	14.863	20.615	1014.963	26.528
5.171	5.209	1489.685	14.798	20.859	1015.164	26.774
5.266	5.304	1489.784	14.757	21.06	1015.326	26.983
5.365	5.404	1489.9	14.721	21.261	1015.487	27.194
5.46	5.5	1490.024	14.675	21.497	1015.678	27.439
5.583	5.624	1490.866	14.64	22.318	1016.316	28.367
5.684	5.726	1492.125	14.613	23.473	1017.208	29.679
5.768	5.81	1492.757	14.58	24.107	1017.702	30.381
5.884	5.927	1493.041	14.57	24.378	1017.912	30.683
5.961	6.005	1493.373	14.538	24.752	1018.207	31.087
6.167	6.212	1493.881	14.515	25.251	1018.596	31.637
6.261	6.307	1493.929	14.482	25.382	1018.703	31.761
6.36	6.407	1494.051	14.449	25.578	1018.861	31.959
6.519	6.567	1494.197	14.432	25.751	1018.998	32.141
6.582	6.63	1494.225	14.4	25.864	1019.091	32.245
6.69	6.739	1494.302	14.386	25.967	1019.174	32.35
6.783	6.833	1494.307	14.369	26.019	1019.218	32.396
6.865	6.915	1494.376	14.346	26.14	1019.316	32.516
6.95	7	1494.389	14.317	26.232	1019.393	32.598
7.07	7.121	1494.423	14.283	26.357	1019.496	32.711
7.162	7.214	1494.436	14.263	26.425	1019.552	32.771
7.262	7.315	1494.442	14.235	26.506	1019.621	32.841
7.349	7.403	1494.448	14.207	26.589	1019.691	32.913
7.461	7.515	1494.432	13.971	27.243	1020.241	33.459
7.561	7.616	1494.439	13.964	27.267	1020.261	33.48
7.647	7.703	1494.444	13.971	27.252	1020.249	33.468
7.762	7.819	1494.44	13.966	27.26	1020.256	33.473
7.845	7.902	1494.442	13.959	27.281	1020.275	33.491
7.953	8.011	1494.442	13.955	27.29	1020.283	33.498
8.063	8.122	1494.435	13.959	27.27	1020.267	33.48
8.146	8.205	1494.44	13.95	27.301	1020.293	33.506





PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	580590.65
Fecha:	18/09/2021	Y:	6099721.1
Nro. Punto:	26		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.102	0.103	1479.478	15.155	11.125	1007.618	15.174
0.216	0.217	0	15.088	0	0	0
0.306	0.309	1487.991	14.985	18.938	1013.633	24.623
0.404	0.407	1487.809	14.821	19.251	1013.904	24.898
0.506	0.51	1487.751	14.728	19.464	1014.086	25.096
0.598	0.602	1487.733	14.704	19.516	1014.13	25.142
0.699	0.704	1487.749	14.612	19.794	1014.361	25.413
0.798	0.804	1487.719	14.463	20.195	1014.697	25.792
0.908	0.914	1487.741	14.454	20.237	1014.732	25.836
1.003	1.01	1487.73	14.436	20.279	1014.768	25.874
1.095	1.103	1487.71	14.426	20.288	1014.777	25.879
1.198	1.207	1487.703	14.408	20.333	1014.815	25.92
1.293	1.302	1487.693	14.418	20.294	1014.784	25.881
1.417	1.428	1487.68	14.349	20.48	1014.94	26.054
1.507	1.518	1487.707	14.347	20.506	1014.961	26.084
1.605	1.617	1487.711	14.35	20.5	1014.957	26.079
1.724	1.736	1487.702	14.355	20.478	1014.939	26.055
1.804	1.817	1487.69	14.345	20.493	1014.953	26.068
1.896	1.909	1487.694	14.346	20.494	1014.954	26.069
1.986	2	1487.778	14.346	20.563	1015.007	26.149
2.087	2.102	1487.846	14.338	20.644	1015.071	26.237
2.185	2.201	1487.89	14.332	20.697	1015.114	26.296
2.286	2.303	1488.011	14.337	20.786	1015.181	26.401
2.389	2.407	1488.06	14.337	20.826	1015.213	26.448
2.501	2.519	1488.085	14.342	20.831	1015.216	26.457
2.591	2.61	1488.093	14.347	20.821	1015.208	26.449
2.682	2.702	1488.108	14.355	20.81	1015.198	26.441
2.795	2.815	1488.133	14.367	20.795	1015.185	26.431
2.889	2.91	1488.143	14.372	20.788	1015.18	26.426
2.983	3.005	1488.131	14.36	20.812	1015.201	26.446
3.088	3.111	1488.127	14.366	20.789	1015.182	26.424
3.201	3.224	1488.097	14.352	20.802	1015.196	26.43
3.277	3.301	1488.087	14.354	20.788	1015.185	26.415
3.378	3.402	1488.04	14.357	20.738	1015.146	26.359
3.481	3.506	1488.056	14.309	20.887	1015.27	26.501
3.579	3.606	1488.051	14.298	20.913	1015.292	26.524
3.679	3.706	1488.077	14.303	20.918	1015.296	26.534
3.773	3.801	1488.085	14.282	20.984	1015.351	26.597
3.876	3.904	1488.148	14.255	21.115	1015.457	26.731
3.977	4.006	1488.175	14.275	21.08	1015.427	26.703
4.082	4.112	1488.312	14.254	21.257	1015.567	26.893
4.174	4.204	1488.435	14.26	21.341	1015.631	26.995
4.273	4.304	1488.551	14.238	21.504	1015.761	27.168
4.371	4.403	1488.815	14.252	21.686	1015.898	27.386
4.472	4.504	1488.877	14.289	21.633	1015.851	27.349
4.568	4.602	1488.959	14.284	21.714	1015.915	27.44
4.674	4.709	1489.064	14.291	21.784	1015.968	27.524
4.81	4.846	1489.411	14.284	22.099	1016.212	27.881
4.871	4.906	1489.546	14.289	22.199	1016.288	27.999
4.985	5.021	1489.829	14.296	22.42	1016.457	28.257
5.073	5.11	1490.452	14.296	22.952	1016.866	28.865
5.165	5.203	1490.895	14.304	23.307	1017.138	29.275
5.264	5.303	1491.156	14.309	23.513	1017.295	29.514
5.367	5.406	1491.618	14.294	23.95	1017.635	30.001
5.463	5.503	1491.845	14.239	24.299	1017.914	30.358
5.565	5.606	1491.994	14.235	24.436	1018.021	30.511
5.671	5.712	1492.112	14.219	24.582	1018.137	30.664
5.773	5.815	1492.184	14.228	24.616	1018.162	30.709
5.859	5.902	1492.207	14.206	24.698	1018.229	30.785
5.972	6.016	1492.239	14.142	24.905	1018.401	30.973
6.061	6.105	1492.249	14.135	24.933	1018.425	31
6.163	6.208	1492.256	14.128	24.957	1018.445	31.022
6.268	6.314	1492.27	14.132	24.957	1018.444	31.024
6.357	6.404	1492.277	14.141	24.936	1018.427	31.007
6.458	6.506	1492.28	14.139	24.942	1018.433	31.013
6.554	6.601	1492.28	14.117	25.003	1018.484	31.066
6.653	6.702	1492.275	14.125	24.975	1018.462	31.04
6.759	6.809	1492.29	14.116	25.011	1018.492	31.074
6.852	6.902	1492.283	14.12	24.995	1018.479	31.058
6.96	7.011	1492.298	14.128	24.982	1018.468	31.05
7.055	7.107	1492.298	14.105	25.047	1018.522	31.106
7.152	7.204	1492.294	14.117	25.006	1018.49	31.07





PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente:	TCP KATOEN NATIE	Coordenadas:	WGS84-UTM
Proyecto:	0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes	Zona:	21S
Ubicación:	Banco Arquímedes - Uruguay	X:	581230.59
Fecha:	18/09/2021	Y:	6099297.39
Nro. Punto:	27		

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.106	0.107	1487.756	15.153	18.261	1013.081	23.91
0.202	0.203	1487.802	15.092	18.471	1013.254	24.128
0.3	0.302	1487.743	15.027	18.605	1013.37	24.251
0.405	0.408	1487.818	14.891	19.058	1013.744	24.711
0.498	0.502	1487.789	14.788	19.326	1013.969	24.968
0.598	0.602	1487.768	14.682	19.61	1014.206	25.239
0.701	0.706	1487.758	14.662	19.657	1014.247	25.283
0.804	0.81	1487.742	14.601	19.816	1014.381	25.433
0.905	0.912	1487.685	14.587	19.806	1014.376	25.414
1	1.007	1487.688	14.558	19.893	1014.449	25.497
1.11	1.118	1487.648	14.547	19.888	1014.448	25.485
1.193	1.202	1487.668	14.514	19.998	1014.538	25.593
1.298	1.307	1487.643	14.484	20.062	1014.594	25.651
1.401	1.411	1487.637	14.457	20.132	1014.653	25.716
1.49	1.501	1487.623	14.436	20.178	1014.693	25.757
1.593	1.605	1487.593	14.382	20.307	1014.802	25.874
1.713	1.726	1487.638	14.376	20.362	1014.846	25.934
1.808	1.821	1487.64	14.362	20.402	1014.88	25.972
1.889	1.903	1487.641	14.358	20.412	1014.889	25.982
2	2.014	1487.628	14.366	20.378	1014.862	25.947
2.089	2.105	1487.643	14.354	20.425	1014.901	25.994
2.186	2.202	1487.617	14.347	20.419	1014.897	25.983
2.31	2.327	1487.606	14.348	20.407	1014.888	25.969
2.397	2.414	1487.606	14.35	20.399	1014.882	25.961
2.491	2.509	1487.605	14.361	20.366	1014.856	25.93
2.596	2.615	1487.608	14.356	20.381	1014.868	25.944
2.684	2.703	1487.623	14.347	20.42	1014.9	25.984
2.787	2.807	1487.683	14.343	20.481	1014.948	26.052
2.881	2.902	1487.734	14.317	20.596	1015.042	26.17
3.003	3.025	1487.771	14.319	20.62	1015.061	26.199
3.083	3.106	1487.804	14.32	20.646	1015.081	26.229
3.206	3.229	1487.836	14.31	20.699	1015.124	26.285
3.302	3.327	1487.873	14.316	20.713	1015.134	26.305
3.39	3.415	1487.876	14.315	20.717	1015.137	26.308
3.484	3.51	1487.872	14.31	20.726	1015.146	26.316
3.578	3.604	1487.908	14.302	20.779	1015.188	26.372
3.674	3.701	1487.913	14.312	20.753	1015.168	26.349
3.786	3.814	1487.94	14.284	20.854	1015.251	26.448
3.88	3.908	1487.943	14.298	20.816	1015.219	26.413
3.981	4.01	1487.949	14.304	20.804	1015.209	26.402
4.083	4.113	1487.926	14.305	20.779	1015.19	26.374
4.189	4.22	1487.931	14.299	20.798	1015.207	26.393
4.275	4.307	1487.948	14.293	20.828	1015.231	26.424
4.389	4.421	1487.986	14.299	20.842	1015.242	26.444
4.472	4.505	1488.02	14.282	20.919	1015.304	26.522
4.573	4.606	1488.067	14.282	20.957	1015.334	26.566
4.669	4.703	1488.163	14.262	21.096	1015.444	26.713
4.766	4.801	1488.277	14.257	21.206	1015.531	26.838
4.873	4.908	1488.368	14.259	21.276	1015.585	26.92
4.981	5.017	1488.429	14.256	21.336	1015.631	26.986
5.079	5.117	1488.598	14.25	21.498	1015.758	27.169
5.173	5.211	1488.808	14.265	21.632	1015.858	27.332
5.272	5.311	1489.249	14.264	22.011	1016.15	27.767
5.362	5.401	1489.458	14.266	22.183	1016.282	27.966
5.463	5.503	1489.893	14.296	22.468	1016.496	28.312
5.567	5.608	1490.581	14.306	23.025	1016.922	28.956
5.674	5.716	1491.008	14.3	23.407	1017.218	29.387
5.77	5.812	1491.539	14.312	23.827	1017.539	29.873
5.87	5.913	1491.724	14.315	23.973	1017.651	30.042
5.98	6.023	1491.805	14.3	24.086	1017.741	30.159
6.069	6.114	1491.86	14.302	24.123	1017.77	30.204
6.163	6.208	1492.082	14.318	24.268	1017.879	30.379
6.263	6.309	1492.155	14.306	24.362	1017.954	30.478
6.365	6.411	1492.234	14.293	24.465	1018.036	30.585
6.479	6.526	1492.362	14.286	24.593	1018.136	30.725
6.571	6.619	1492.463	14.273	24.717	1018.234	30.855
6.654	6.703	1492.511	14.27	24.764	1018.271	30.907
6.77	6.82	1492.579	14.251	24.875	1018.361	31.019
6.854	6.904	1492.633	14.23	24.98	1018.446	31.122
6.962	7.013	1492.686	14.207	25.088	1018.534	31.227
7.064	7.115	1492.695	14.2	25.114	1018.556	31.252
7.16	7.213	1492.711	14.18	25.185	1018.615	31.317
7.298	7.351	1492.708	14.13	25.321	1018.73	31.433
7.348	7.402	1492.73	14.112	25.391	1018.787	31.498

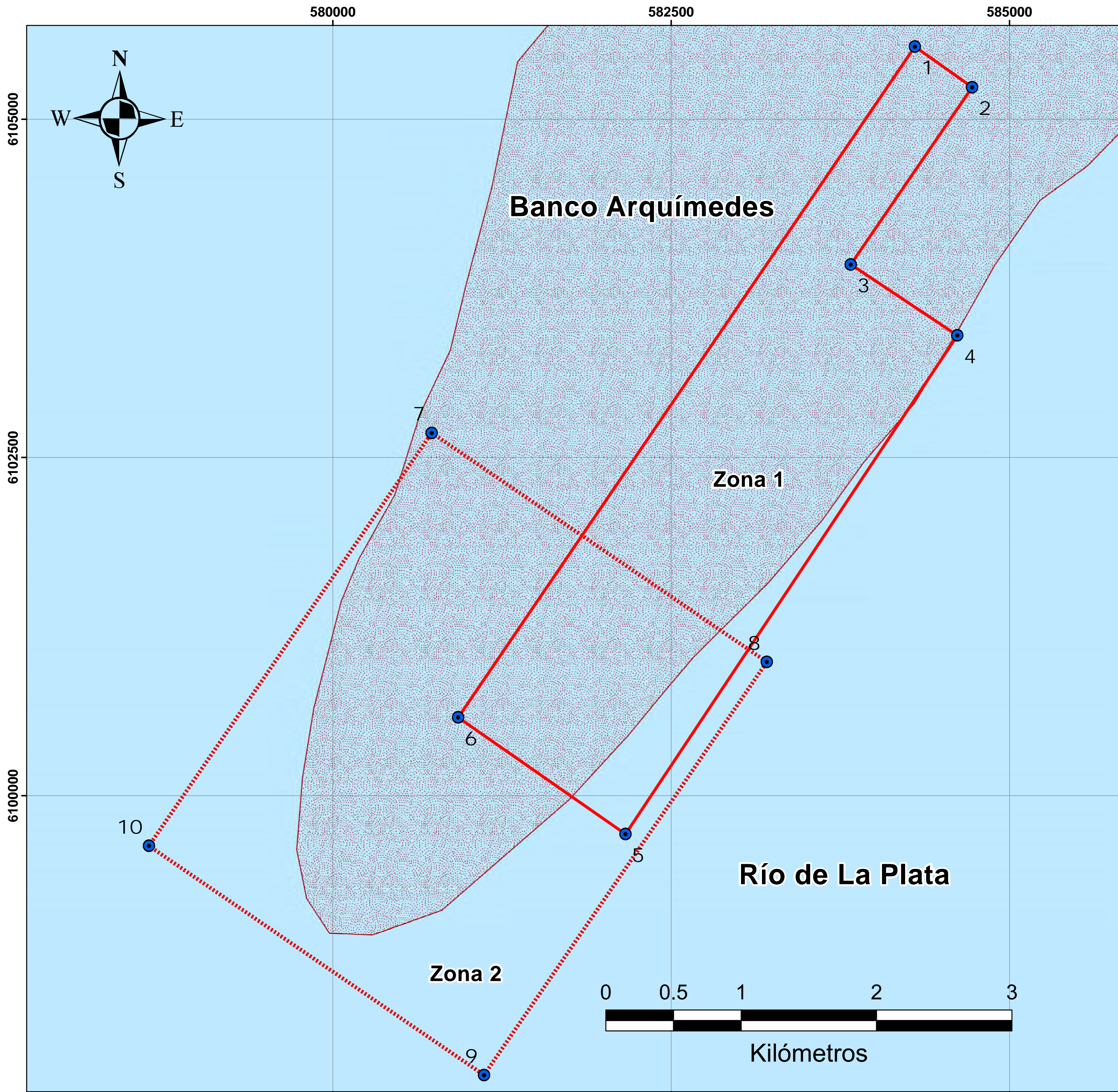


PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA

Cliente: TCP KATOEN NATIE
Proyecto: 0621 NGMCO Site Survey Banco Arquímedes
Ubicación: Banco Arquímedes - Uruguay
Fecha: 18/09/2021
Nro. Punto: 28

Coordenadas: WGS84-UTM
Zona: 21S
X: 581591.58
Y: 6099068.52

Profundidad (m)	Presión (dBar)	Velocidad del sonido (m/s)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	Density (kg/m3)	Conductivity (mS/cm)
0.105	0.105	0	16.474	0	0	0
0.2	0.202	1487.61	15.411	17.397	1012.371	23.012
0.302	0.304	1487.684	15.153	18.194	1013.031	23.831
0.405	0.408	1487.787	15.024	18.651	1013.406	24.304
0.497	0.501	1487.662	14.857	19.019	1013.72	24.645
0.596	0.6	1487.662	14.754	19.312	1013.964	24.931
0.703	0.708	1487.696	14.702	19.49	1014.111	25.11
0.798	0.804	1487.623	14.672	19.512	1014.134	25.119
0.9	0.907	1487.583	14.633	19.588	1014.201	25.185
0.993	1	1487.658	14.635	19.644	1014.244	25.252
1.097	1.105	1487.619	14.614	19.671	1014.268	25.271
1.224	1.232	1487.578	14.525	19.889	1014.453	25.473
1.297	1.306	1487.593	14.515	19.929	1014.486	25.514
1.408	1.418	1487.552	14.521	19.877	1014.445	25.456
1.523	1.534	1487.563	14.505	19.929	1014.489	25.509
1.589	1.601	1487.505	14.492	19.916	1014.482	25.485
1.707	1.719	1487.479	14.502	19.862	1014.439	25.428
1.79	1.803	1487.481	14.509	19.843	1014.423	25.41
1.899	1.913	1487.535	14.484	19.959	1014.517	25.531
1.994	2.009	1487.433	14.458	19.946	1014.513	25.5
2.095	2.11	1487.476	14.474	19.936	1014.502	25.498
2.187	2.203	1487.435	14.464	19.929	1014.499	25.483
2.286	2.302	1487.359	14.44	19.931	1014.506	25.472
2.385	2.403	1487.335	14.439	19.912	1014.492	25.449
2.484	2.502	1487.222	14.424	19.858	1014.454	25.377
2.584	2.603	1487.244	14.353	20.079	1014.637	25.591
2.702	2.722	1487.278	14.355	20.101	1014.654	25.619
2.791	2.811	1487.292	14.348	20.131	1014.679	25.65
2.883	2.904	1487.322	14.349	20.153	1014.696	25.676
2.994	3.016	1487.348	14.351	20.166	1014.706	25.693
3.116	3.139	1487.379	14.334	20.24	1014.767	25.768
3.182	3.205	1487.418	14.343	20.248	1014.772	25.783
3.329	3.354	1487.424	14.33	20.288	1014.805	25.821
3.391	3.416	1487.434	14.336	20.277	1014.796	25.813
3.481	3.506	1487.464	14.333	20.311	1014.823	25.849
3.576	3.602	1487.481	14.325	20.349	1014.854	25.888
3.689	3.716	1487.516	14.318	20.397	1014.893	25.94
3.795	3.822	1487.522	14.31	20.423	1014.915	25.966
3.877	3.905	1487.547	14.308	20.447	1014.934	25.993
3.986	4.015	1487.568	14.304	20.478	1014.959	26.025
4.098	4.128	1487.606	14.317	20.47	1014.951	26.024
4.175	4.206	1487.612	14.311	20.491	1014.969	26.045
4.29	4.321	1487.675	14.303	20.568	1015.03	26.129
4.38	4.412	1487.754	14.303	20.632	1015.079	26.203
4.49	4.523	1487.93	14.304	20.78	1015.193	26.375
4.577	4.61	1487.968	14.299	20.824	1015.228	26.423
4.668	4.702	1488.14	14.252	21.105	1015.453	26.717
4.777	4.812	1488.163	14.244	21.148	1015.488	26.762
4.9	4.936	1488.267	14.251	21.214	1015.538	26.843
4.987	5.023	1488.41	14.244	21.355	1015.648	27
5.08	5.117	1488.68	14.237	21.605	1015.842	27.284
5.177	5.215	1489.126	14.238	21.981	1016.132	27.716
5.267	5.305	1489.471	14.247	22.25	1016.337	28.03
5.372	5.411	1489.761	14.262	22.455	1016.492	28.274
5.467	5.507	1490.523	14.314	22.955	1016.866	28.881
5.56	5.6	1490.735	14.329	23.091	1016.969	29.047
5.659	5.7	1490.886	14.341	23.187	1017.041	29.164
5.763	5.805	1491.024	14.331	23.33	1017.153	29.321
5.858	5.901	1491.132	14.33	23.424	1017.226	29.427
5.958	6.002	1491.273	14.321	23.569	1017.339	29.587
6.066	6.11	1491.506	14.329	23.746	1017.475	29.793
6.161	6.206	1491.628	14.314	23.891	1017.589	29.948
6.268	6.314	1491.69	14.334	23.885	1017.581	29.955
6.36	6.407	1491.716	14.324	23.935	1017.622	30.005
6.46	6.508	1491.693	14.326	23.907	1017.601	29.975
6.567	6.615	1491.682	14.33	23.887	1017.585	29.954
6.658	6.707	1491.861	14.312	24.089	1017.744	30.172



LEYENDA

- Área de Interés (Zona 1)
- Zona 2
- Banco Arquímedes

EJECUTÓ:



CLIENTE:



PROYECTO

**0621 NGMCO TCP SITE SURVEY
BANCO ARQUÍMEDES**

NOMBRE DEL PLANO

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

PROYECCIÓN
CARTOGRÁFICA:

UTM

DATUM:

WGS-84

ZONA:

21-S

ESCALA:

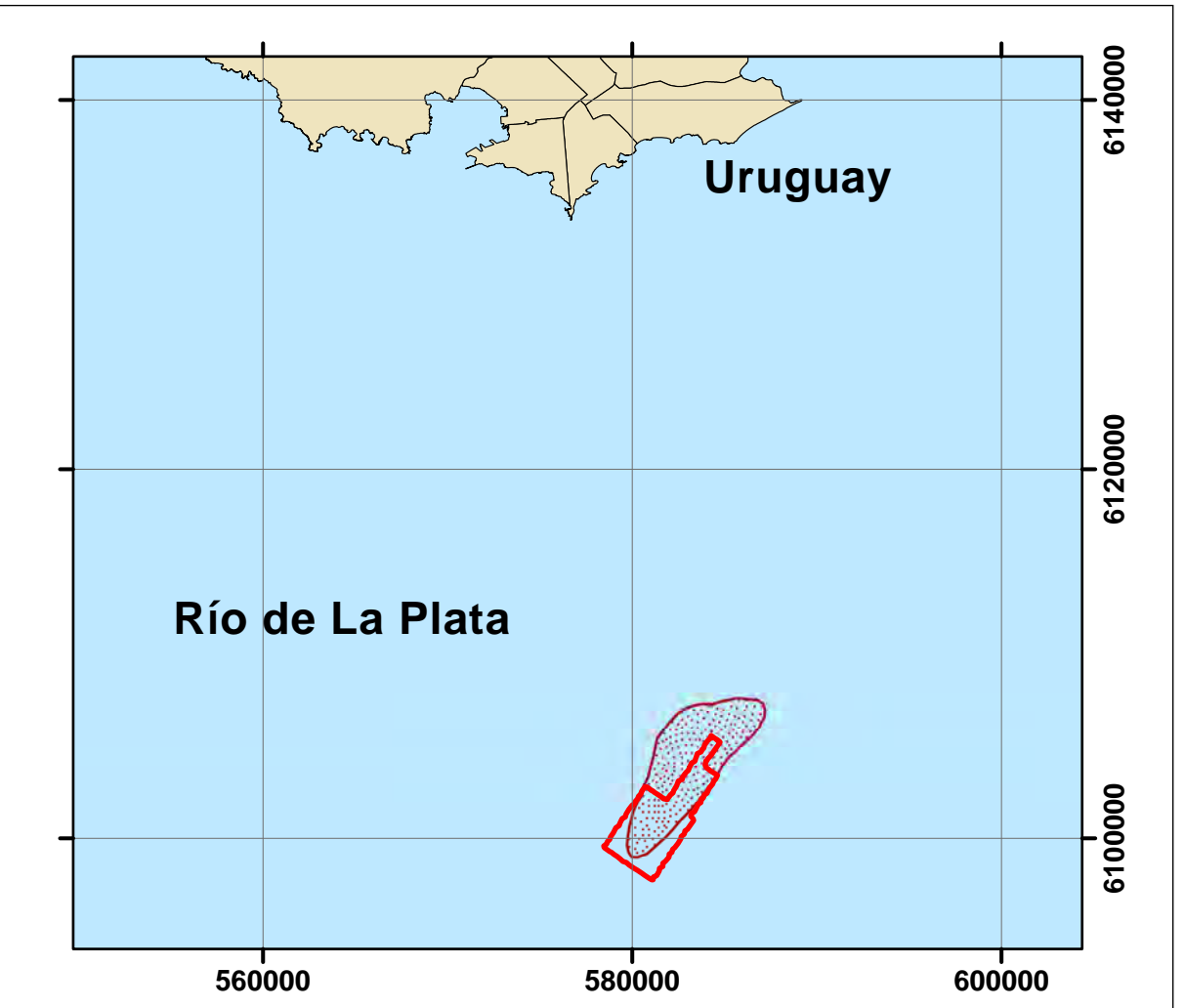
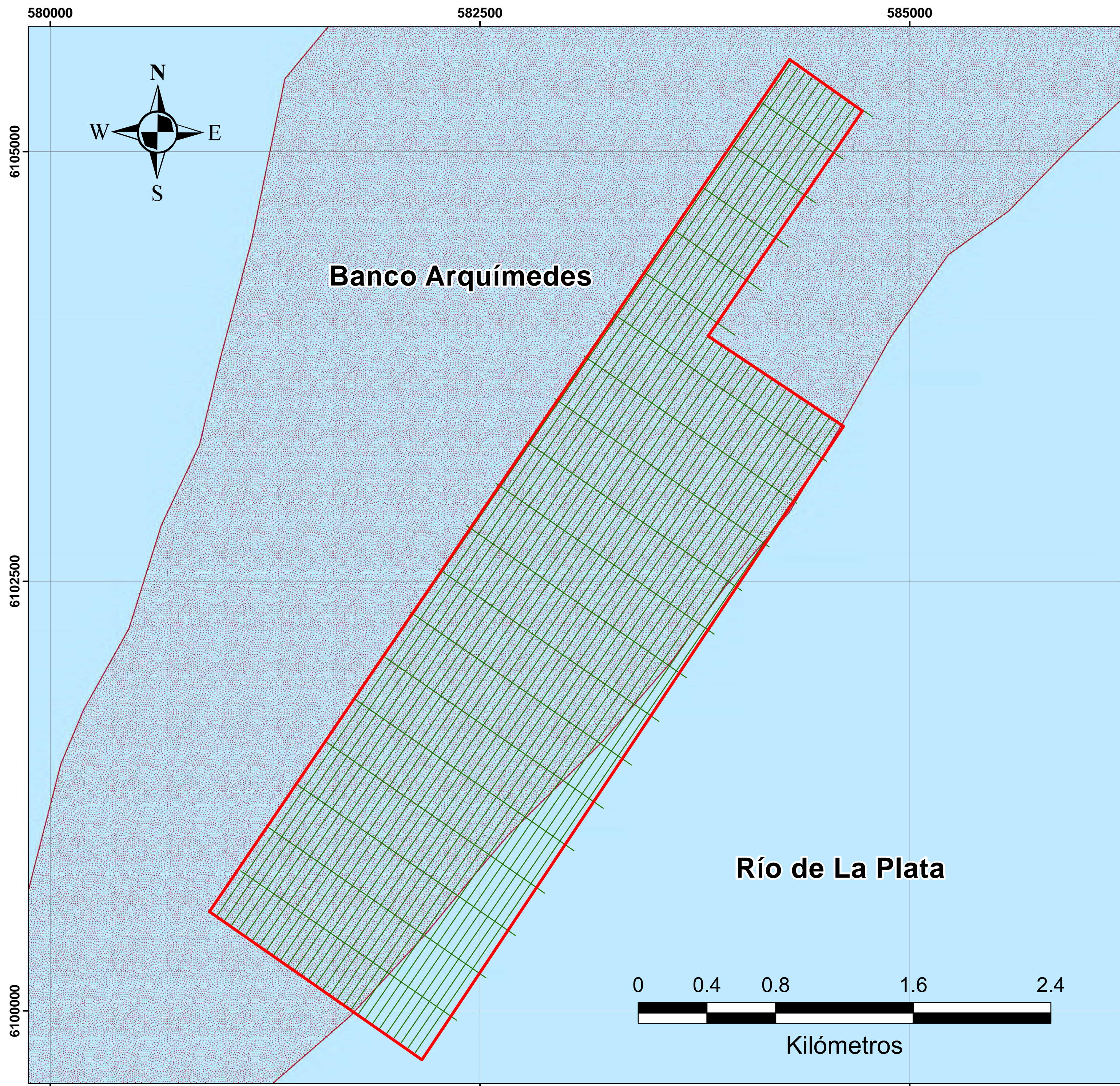
1:20,500

NRO. DE PLANO

01

REVISIÓN:

B



LEYENDA

- Área de Interés (Zona 1)
- Líneas Planificadas
- Banco Arquímedes

EJECUTÓ:	CLIENTE:

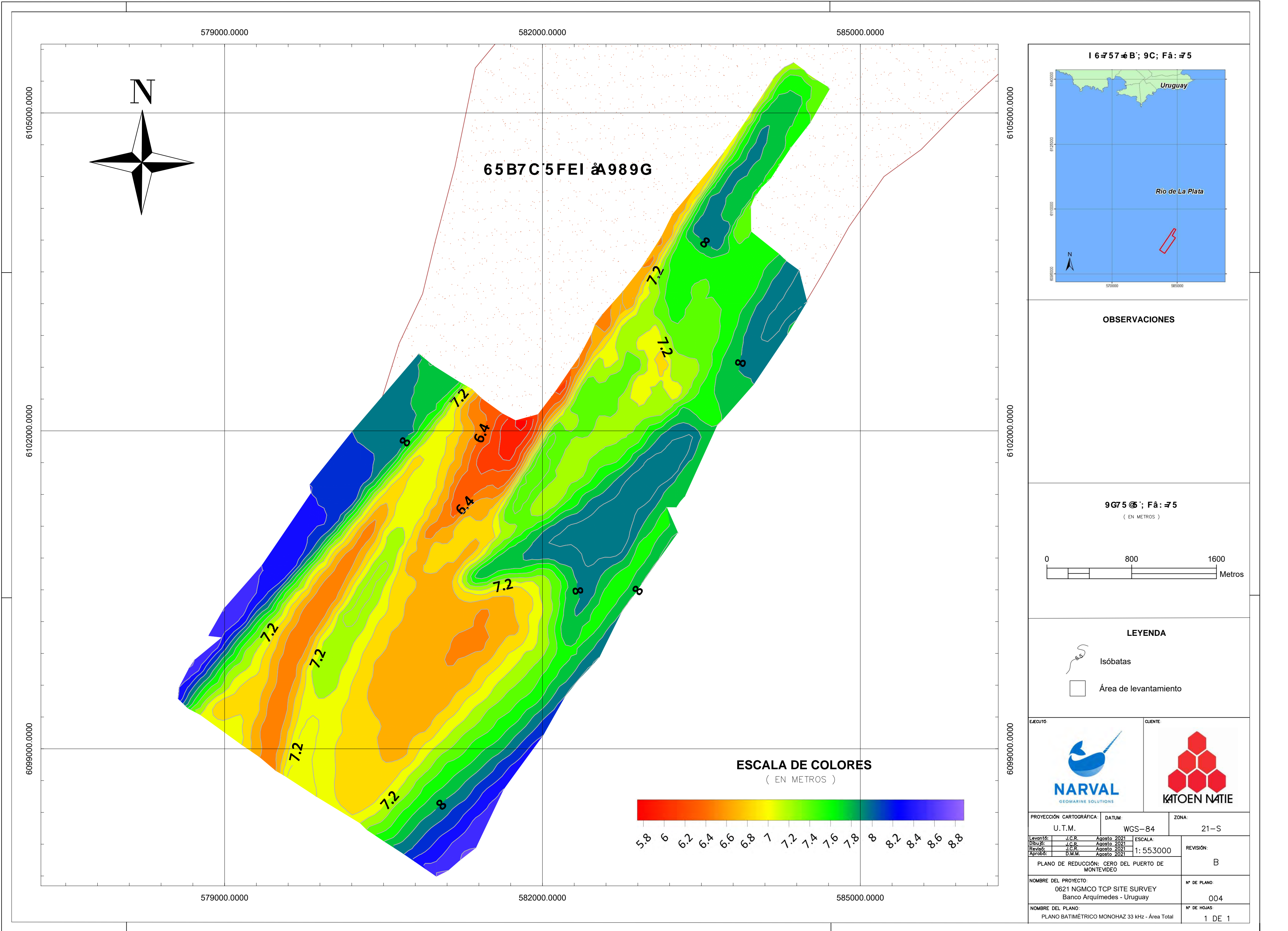
PROYECTO

0621 NGMCO TCP SITE SURVEY
BANCO ARQUÍMEDES

NOMBRE DEL PLANO

UBICACIÓN DE LINEA PLANIFICADAS
PARA LA TOMA DE DATOS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:	ZONA:
UTM	WGS-84	21-S
ESCALA:	NRO. DE PLANO	REVISIÓN:
1:16,000	02	B



I 6 7 5 7 4 B ; 9 C ; F 4 : 7 5

OBSERVACIONES

9 G 7 5 4 ; F 4 : 7 5
(EN METROS)

LEYENDA

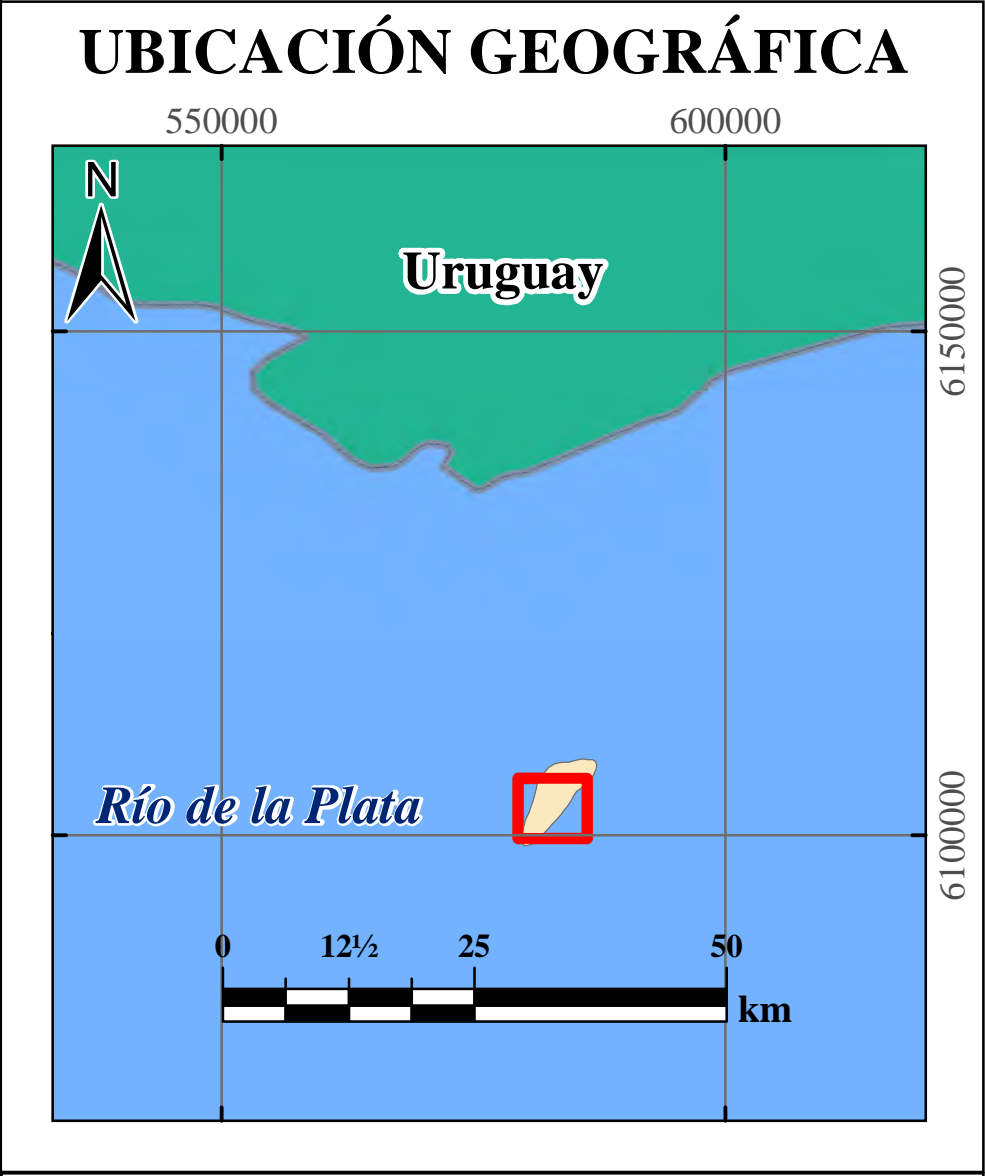
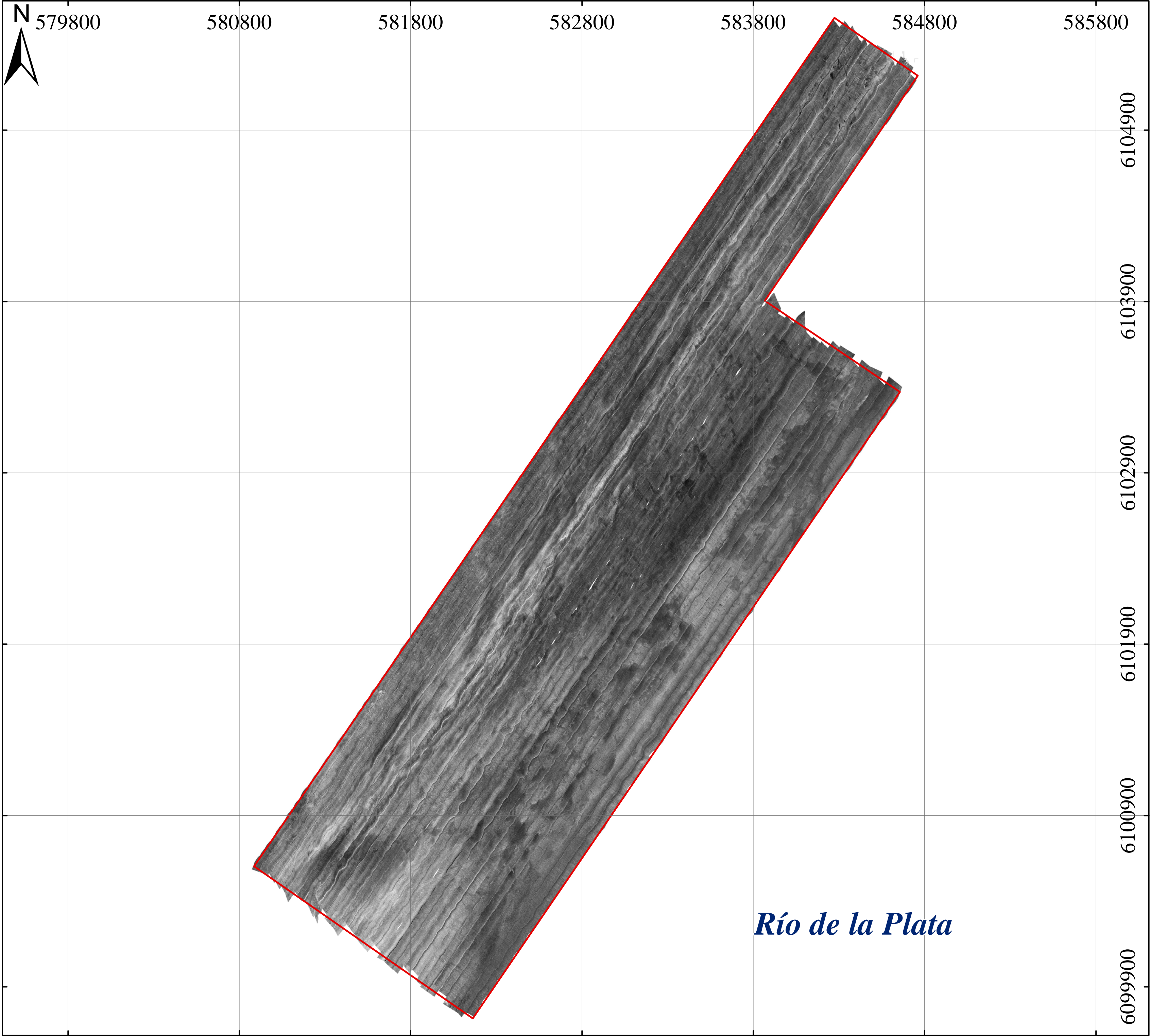
Isóbatas

Área de levantamiento

EJECUTÓ:

CLIENTE:

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: U.T.M.		DATUM: WGS-84	ZONA: 21-S
Levantó: J.C.R. Agosto 2021	Dibujó: J.C.R. Agosto 2021	Revisó: J.C.R. Agosto 2021	Aprobó: D.M.M. Agosto 2021
ESCALA: 1:553000			REVISIÓN: B
PLANO DE REDUCCIÓN: CERO DEL PUERTO DE MONTEVIDEO			
NOMBRE DEL PROYECTO: 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY Banco Arquímedes - Uruguay			Nº DE PLANO: 004
NOMBRE DEL PLANO: PLANO BATIMÉTRICO MONOHAZ 33 kHz - Área Total			Nº DE HOJAS: 1 DE 1



LEYENDA

ÁREA DE ESTUDIO

ESCALA DE COLOR

REFLECTIVIDAD RELATIVA

ALTA REFLECTIVIDAD

BAJA REFLECTIVIDAD

ESCALA GRÁFICA

(EN METROS)

1:15.000

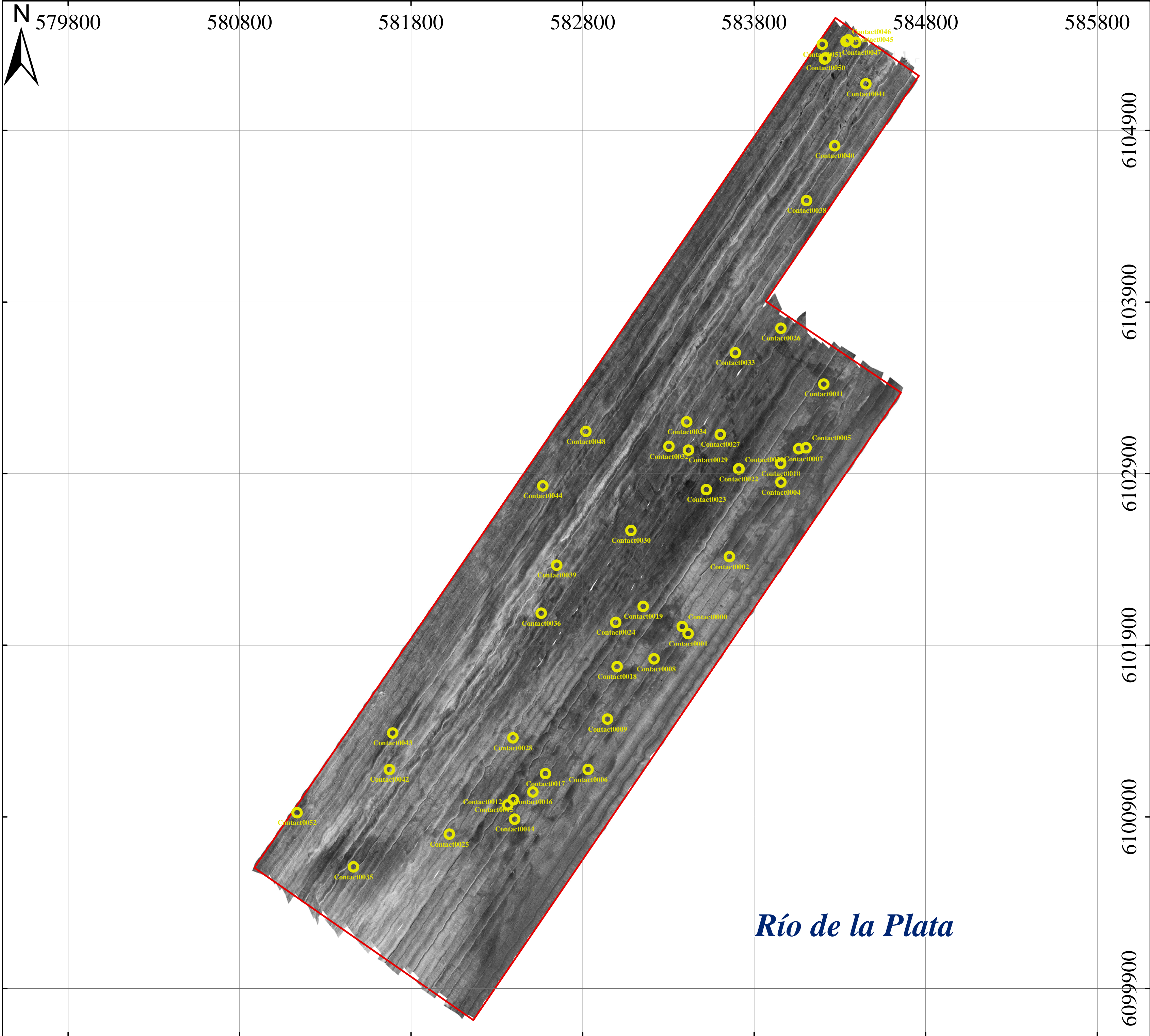
EJECUTÓ	CLIENTE

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:	ZONA:
U.T.M	WGS - 84	21 - S


DISEÑO:	10/2021	ESCALA:	1:15.000	REVISIÓN:	0
DIBUJÓ:	ER				
REVISÓ:	S.R				
APROBÓ:	S.R				

NOMBRE DEL PROYECTO:	
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETÓMETRO Y PERILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY	0621_BA_PLA_SSS_REV0



NOMBRE DEL PLANO:	DATUM:
MOSAICO DE SONAR DE BARRIDO LATERAL DEL BANCO ARQUÍMEDES	1 DE 1



UBICACIÓN GEOGRÁFICA

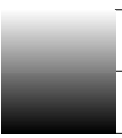


LEYENDA

-  CONTACTOS IDENTIFICADOS
-  ÁREA DE ESTUDIO

ESCALA DE COLOR


REFLECTIVIDAD RELATIVA



- ALTA REFLECTIVIDAD
- BAJA REFLECTIVIDAD


ESCALA GRÁFICA

(EN METROS)




1:15.000

EJECUTÓ

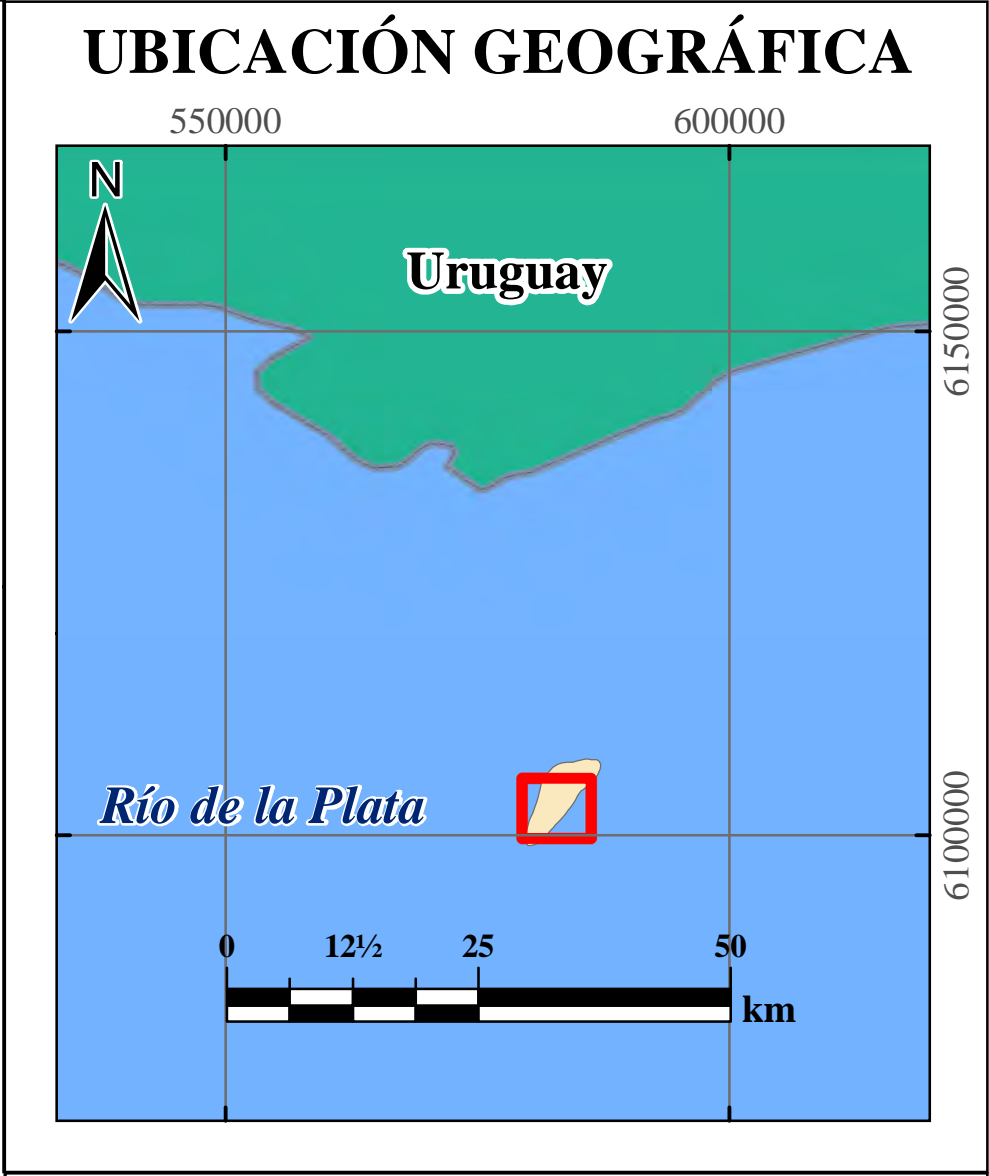
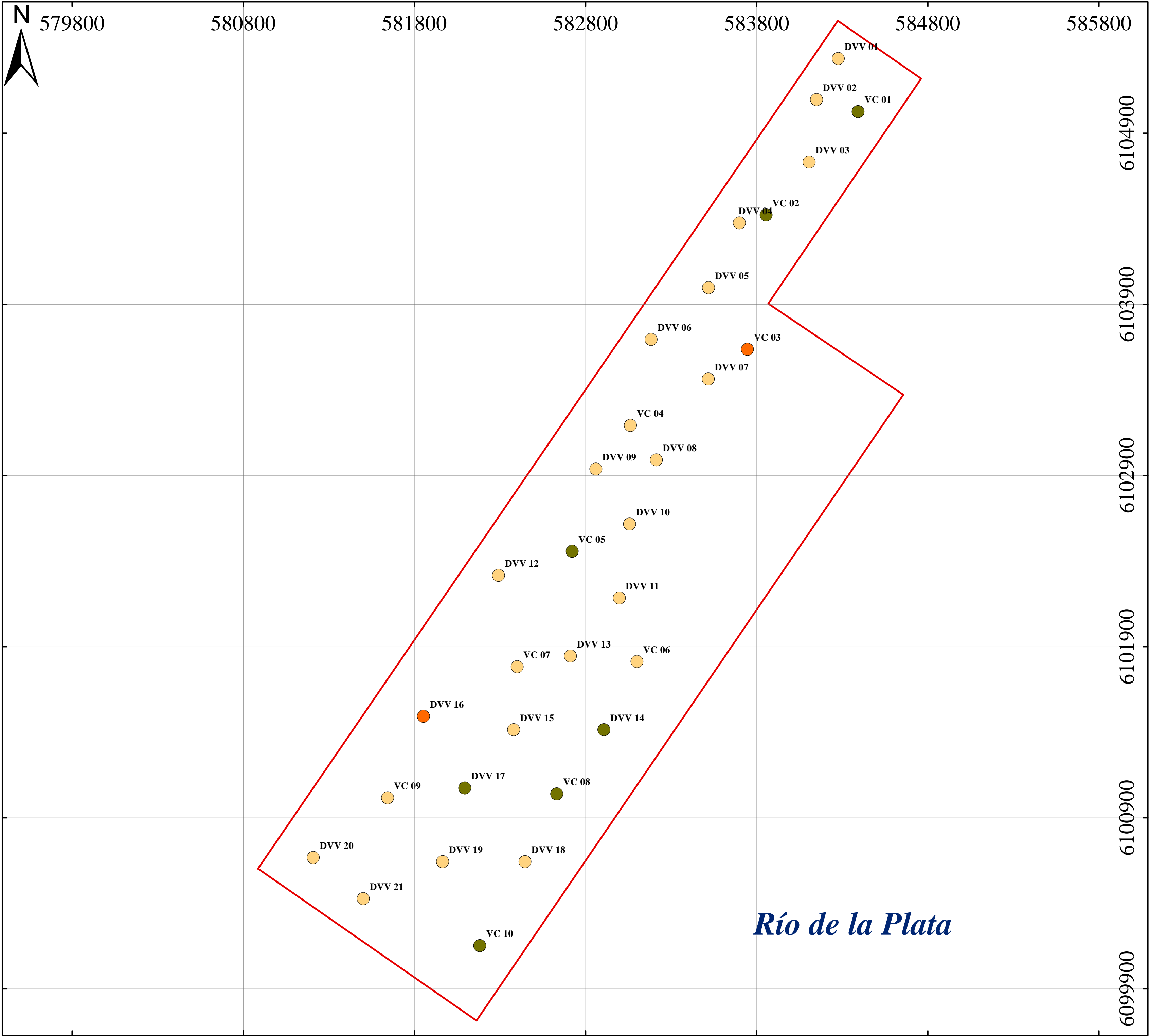


CLIENTE



PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:	ZONA:	
U.T.M	WGS - 84	21 - S	

DISEÑO:	10/2021	ESCALA:	REVISIÓN:
DIBUJÓ:	FR		
REVISÓ:	S.R		
APROBÓ:	S.R		
NOMBRE DEL PROYECTO:		0621_BA_PLA_SSS_CTOS_REV0	
MOSAICO DE SONAR DE BARRIDO LATERAL CON CONTACTOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DEL BANCO ARQUÍMEDES		1 DE 1	



LEYENDA

- ARENA FINA
- ARENA MEDIA
- LIMO
- ÁREA DE ESTUDIO



ESCALA DE COLOR

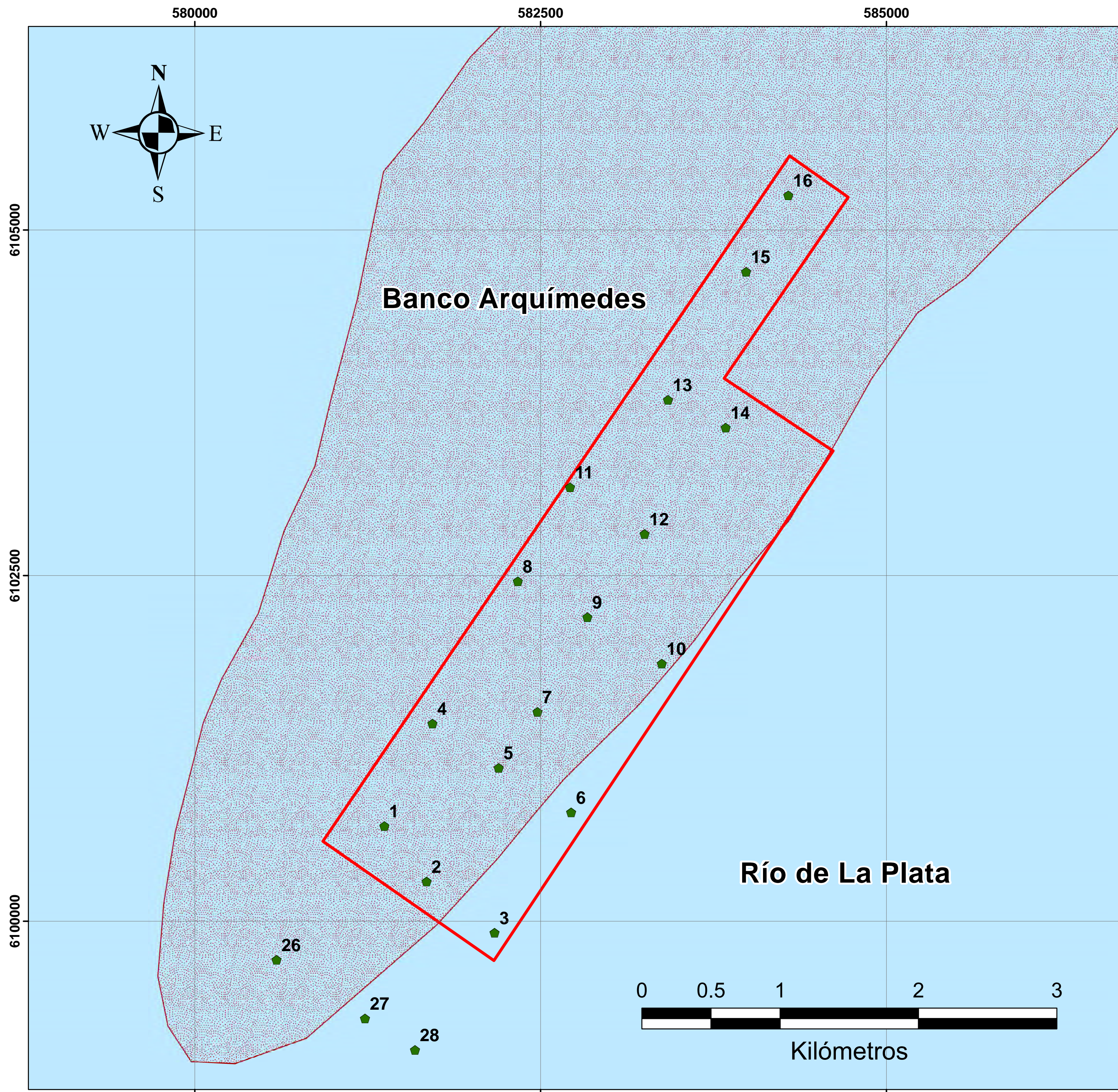
ESCALA DE COLOR

(EN METROS)

0 285 570 1.140 1.710

1:15.000

EJECUTÓ		CLIENTE	
			
PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:		ZONA:
U.T.M	WGS - 84		21 - S
DISEÑO:	10/2021	ESCALA:	REVISIÓN:
DIBUJÓ:	10/2021		
REVISÓ:	10/2021		
APROBÓ:	10/2021		
NOMBRE DEL PROYECTO:			
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY		0621_BA_PLA_MUESTRAS PGAC, (2019)_REV0	
NOMBRE DEL PLANO:		DATUM:	
UBICACIÓN DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE FONDO PGAC, (2019) (PERFORACIÓN CON VIBROCORER (VC) & DRAGA VAN VEEN (DVV)) DEL BANCO ARQUÍMEDES		1 DE 1	



LEYENDA

- Puntos de Toma de Muestras
- Área de Interés (Zona 1)
- Banco Arquímedes

EJECUTÓ:



CLIENTE:



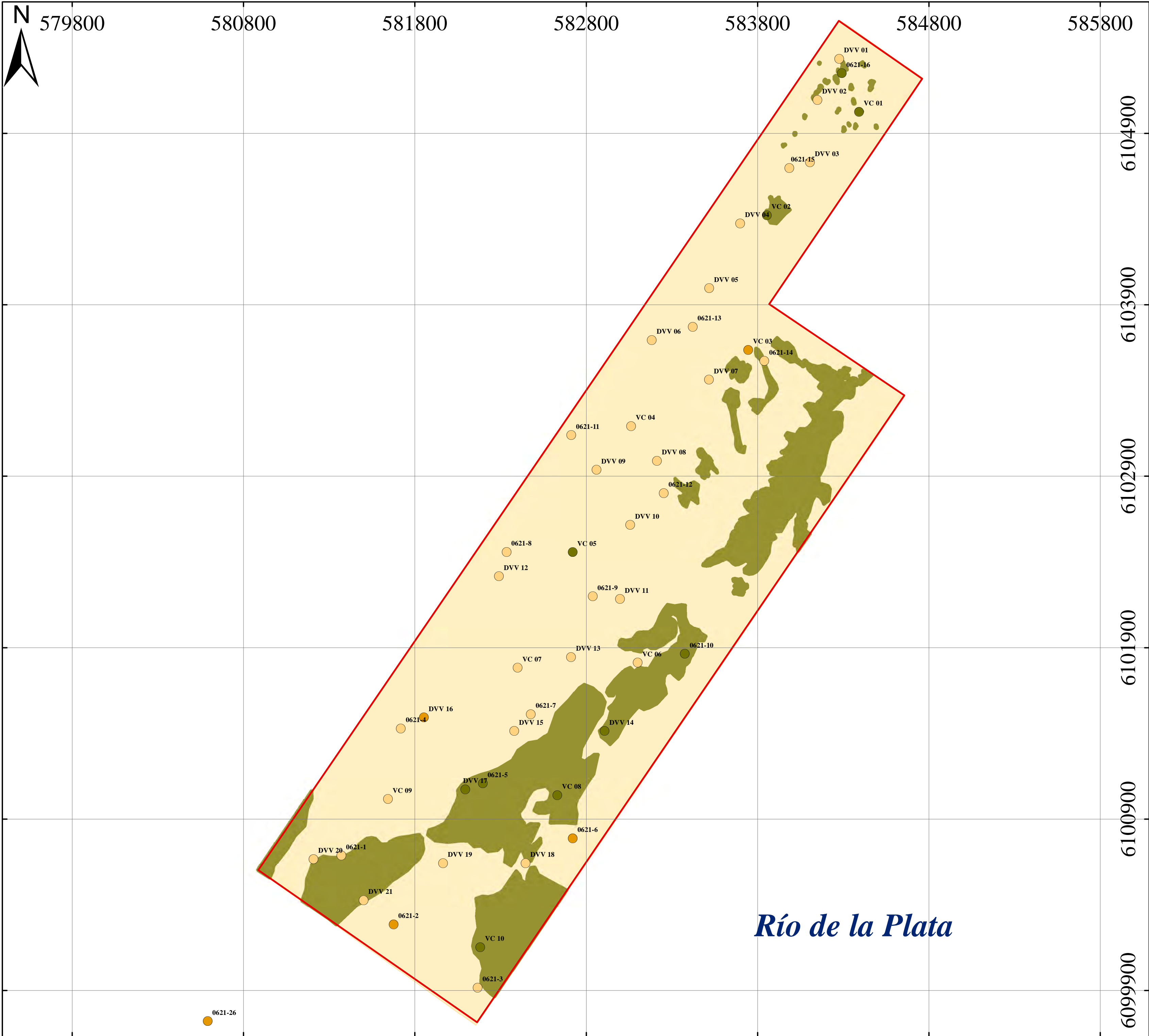
PROYECTO

**0621 NGMCO TCP SITE SURVEY
BANCO ARQUÍMEDES**

NOMBRE DEL PLANO

UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM	DATUM: WGS-84	ZONA: 21-S
ESCALA: 1:20,000	NRO. DE PLANO 02	REVISIÓN: B



UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Uruguay

Río de la Plata

Scale: 0 to 50 km

LEYENDA

- ARENA FINA
- ARENA MEDIA
- LIMO
- ARENA
- LIMO
- ÁREA DE ESTUDIO

ESCALA DE COLOR

(EN METROS)

0 285 570 1.140 1.710

1:15.000

EJECUTÓ	CLIENTE

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:	ZONA:
U.T.M	WGS - 84	21 - S

DISEÑO:	10/2021	ESCALA:	1:15.000	REVISIÓN:	0
DIBUJÓ:	ER				
REVISÓ:	S.R				
APROBÓ:	S.R				

NOMBRE DEL PROYECTO:	0621_BA_PLA_SEDIMENTOS_REV0
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY	
NOMBRE DEL PLANO:	DATUM:
MAPA DE CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES CON MUESTRAS SUPERFICIALES DE FONDO ADQUIRIDAS IN SITU INCLUYENDO (PERFORACIÓN CON VIBROCORER (VC) & DRAGA VAN VEEN (DVV)) DE PGAC, (2019) EN LA ZONA DE ESTUDIO	1 DE 1

PERFIL 20210813122044R-LF

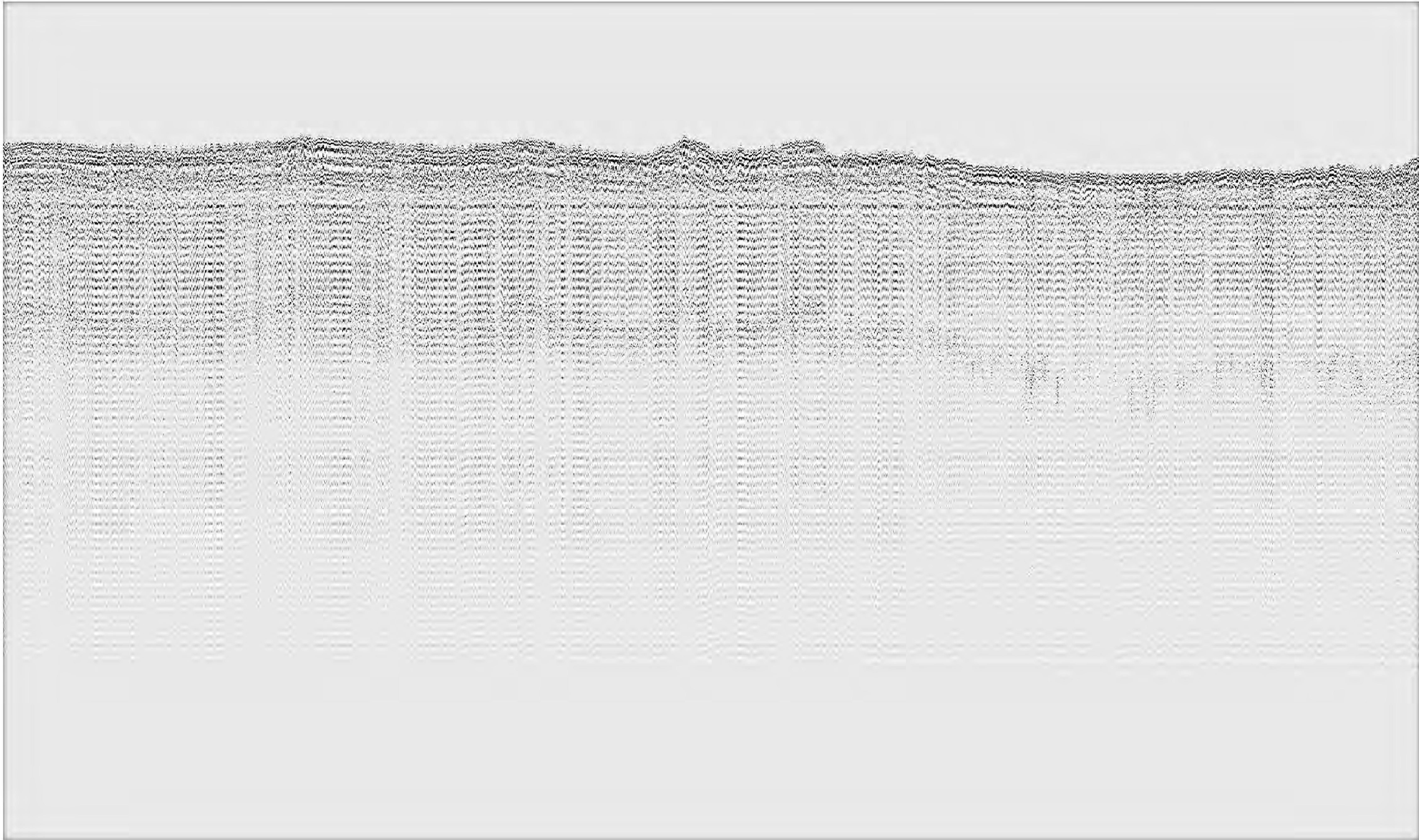


SW

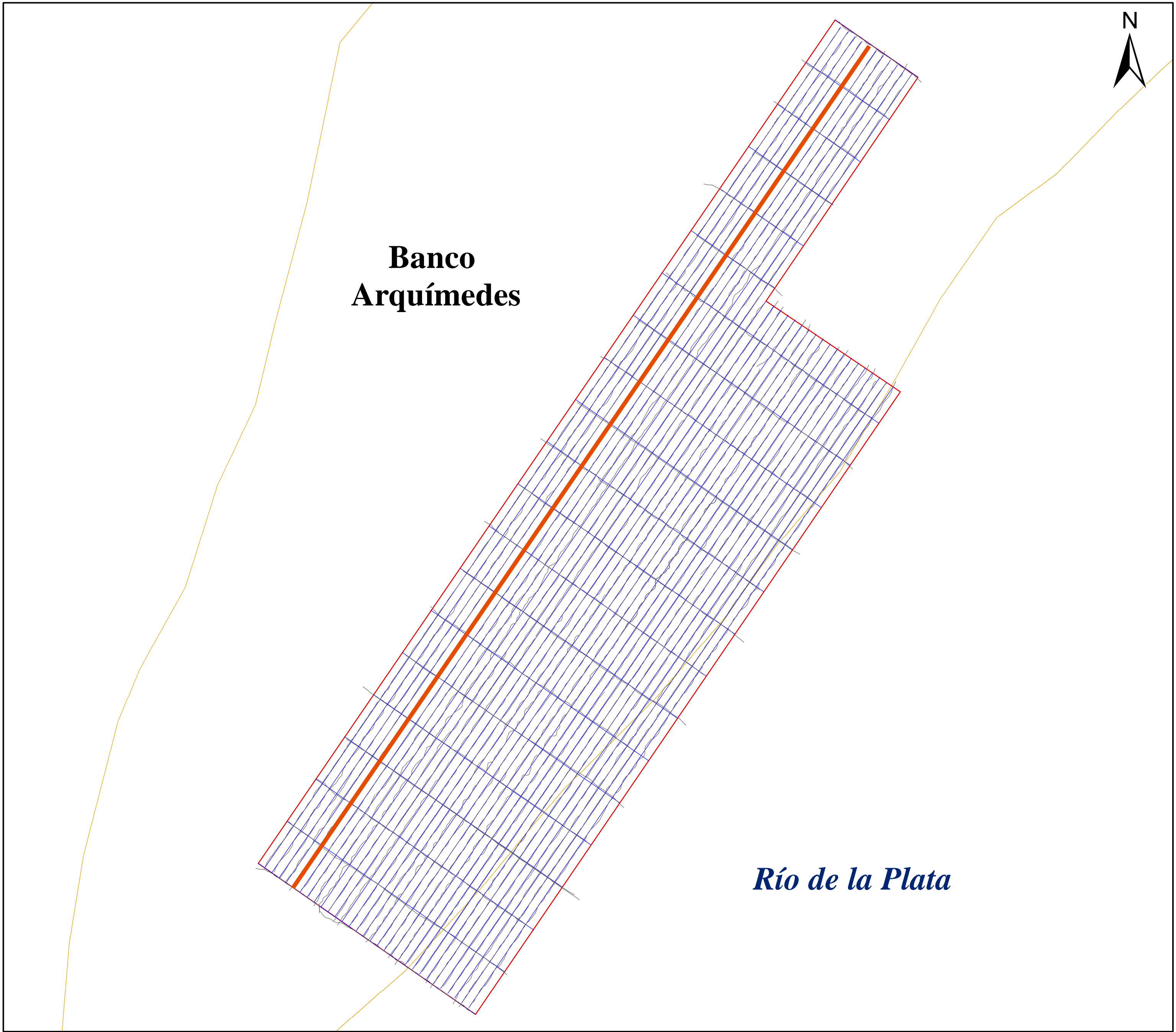
NE

0.000
0.001
0.002
0.003
0.004
0.005
0.006
0.007
0.008
0.009
0.010
0.011
0.012
0.013
0.014
0.015
0.016
0.017
0.018
0.019
0.020
0.021
0.022
0.023
0.024
0.025
0.026
0.027
0.028
0.029
0.030
0.031
0.032
0.033
0.034
0.035
0.036
0.037
0.038
0.039
0.040
0.041
0.042
0.043
0.044
0.045
0.046
0.047
0.048
0.049

0.000
0.001
0.002
0.003
0.004
0.005
0.006
0.007
0.008
0.009
0.010
0.011
0.012
0.013
0.014
0.015
0.016
0.017
0.018
0.019
0.020
0.021
0.022
0.023
0.024
0.025
0.026
0.027
0.028
0.029
0.030
0.031
0.032
0.033
0.034
0.035
0.036
0.037
0.038
0.039
0.040
0.041
0.042
0.043
0.044
0.045
0.046
0.047
0.048
0.049



UBICACIÓN GEOGRÁFICA

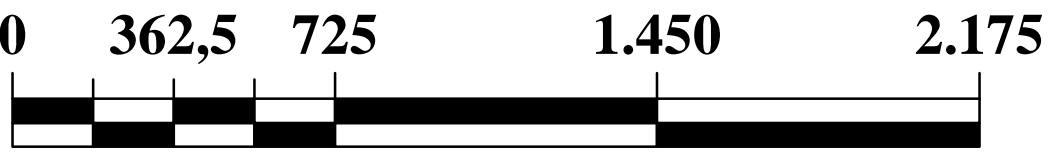


LEYENDA - MAPA

- PERFIL 20210813122044R-LF
- PERFILES ADQUIRIDOS - BANCO ARQUÍMEDES
- PERFILES PLANIFICADOS - BANCO ARQUÍMEDES
- ÁREA DE ESTUDIO - BANCO ARQUÍMEDES
- BANCO ARQUÍMEDES

ESCALA GRÁFICA - MAPA

(EN METROS)



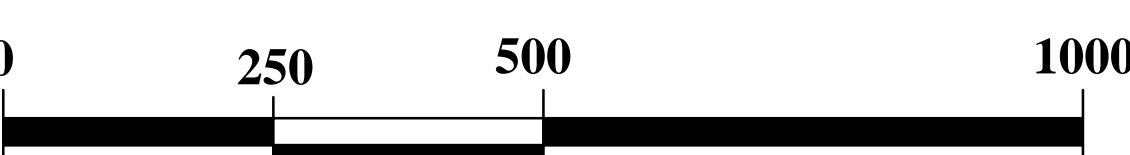
1:17.000

LEYENDA - PERFIL

- PERFIL 20210813122044R-LF
- PERFILES ADQUIRIDOS - BANCO ARQUÍMEDES
- PERFILES PLANIFICADOS - BANCO ARQUÍMEDES
- ÁREA DE ESTUDIO - BANCO ARQUÍMEDES
- BANCO ARQUÍMEDES

ESCALA GRÁFICA - PERFIL

(EN METROS)



EJECUTÓ



CLIENTE



PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:

U.T.M

DATUM:

WGS - 84

ZONA:

21 - S

DISEÑO:

DIBUJÓ:

REVISÓ:

APROBÓ:

F.R 10/2021

S.R 10/2021

S.R 10/2021

ESCALA:

1:17.000

REVISIÓN:

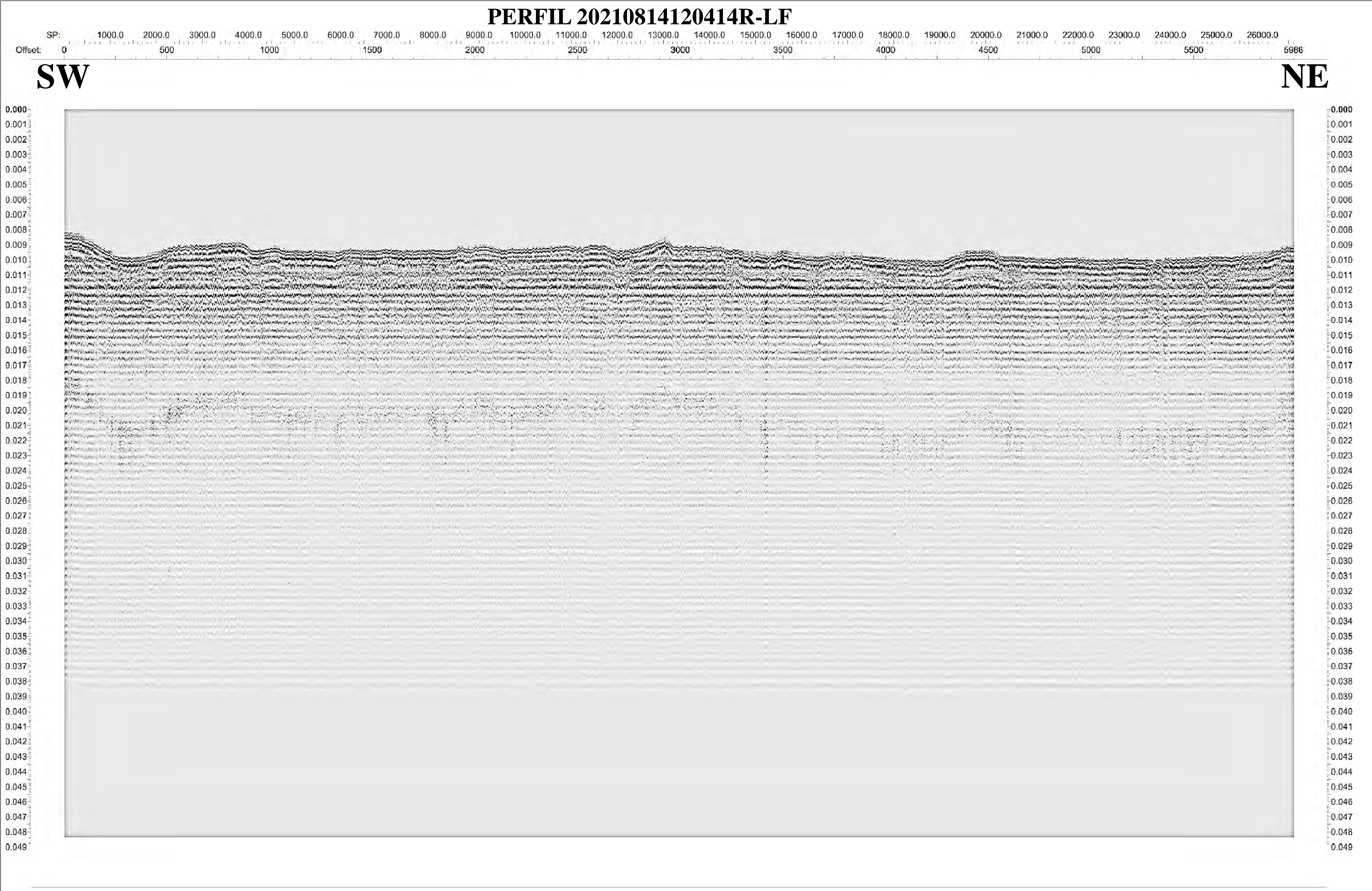
1

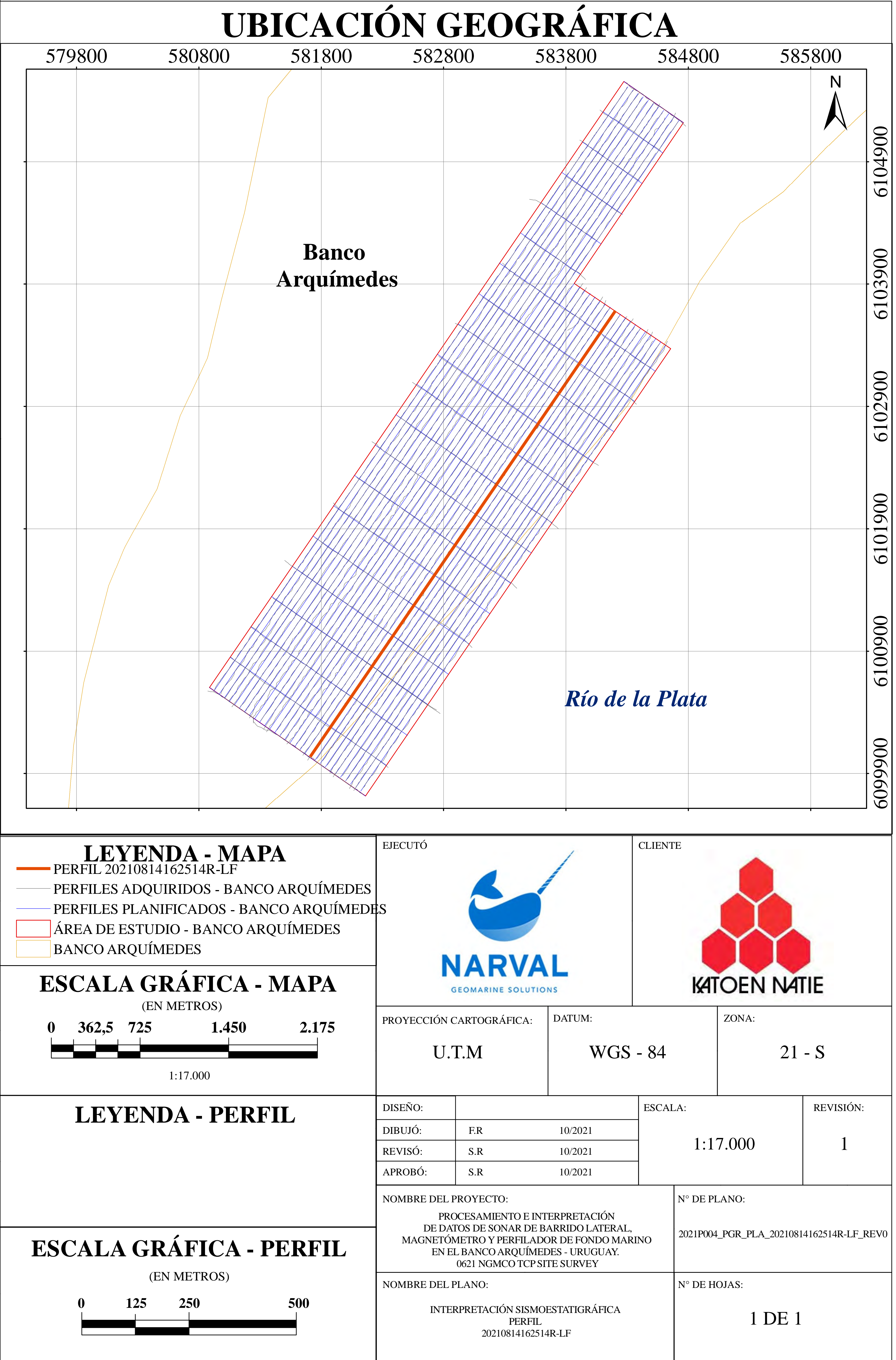
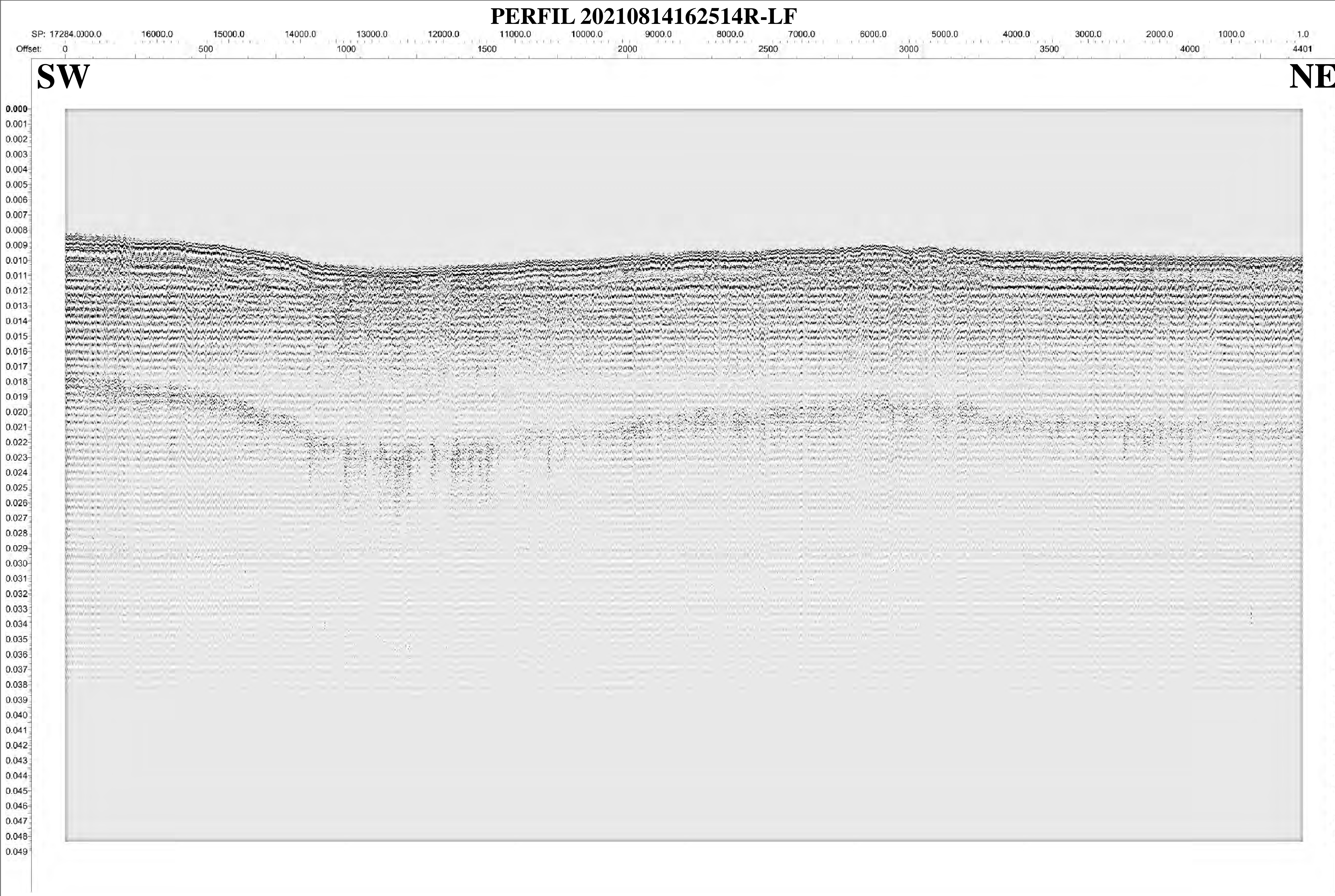
NOMBRE DEL PROYECTO:
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN
DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL,
MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO
EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY.
0621 NGMCO TCP SITE SURVEY

N° DE PLANO:
2021P004_PGR_PLA_20210813122044R-LF_REV0

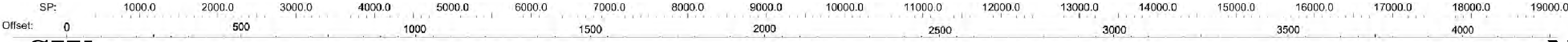
NOMBRE DEL PLANO:
INTERPRETACIÓN SISMOESTATIGRÁFICA
PERFIL
20210813122044R-LF

N° DE HOJAS:
1 DE 1

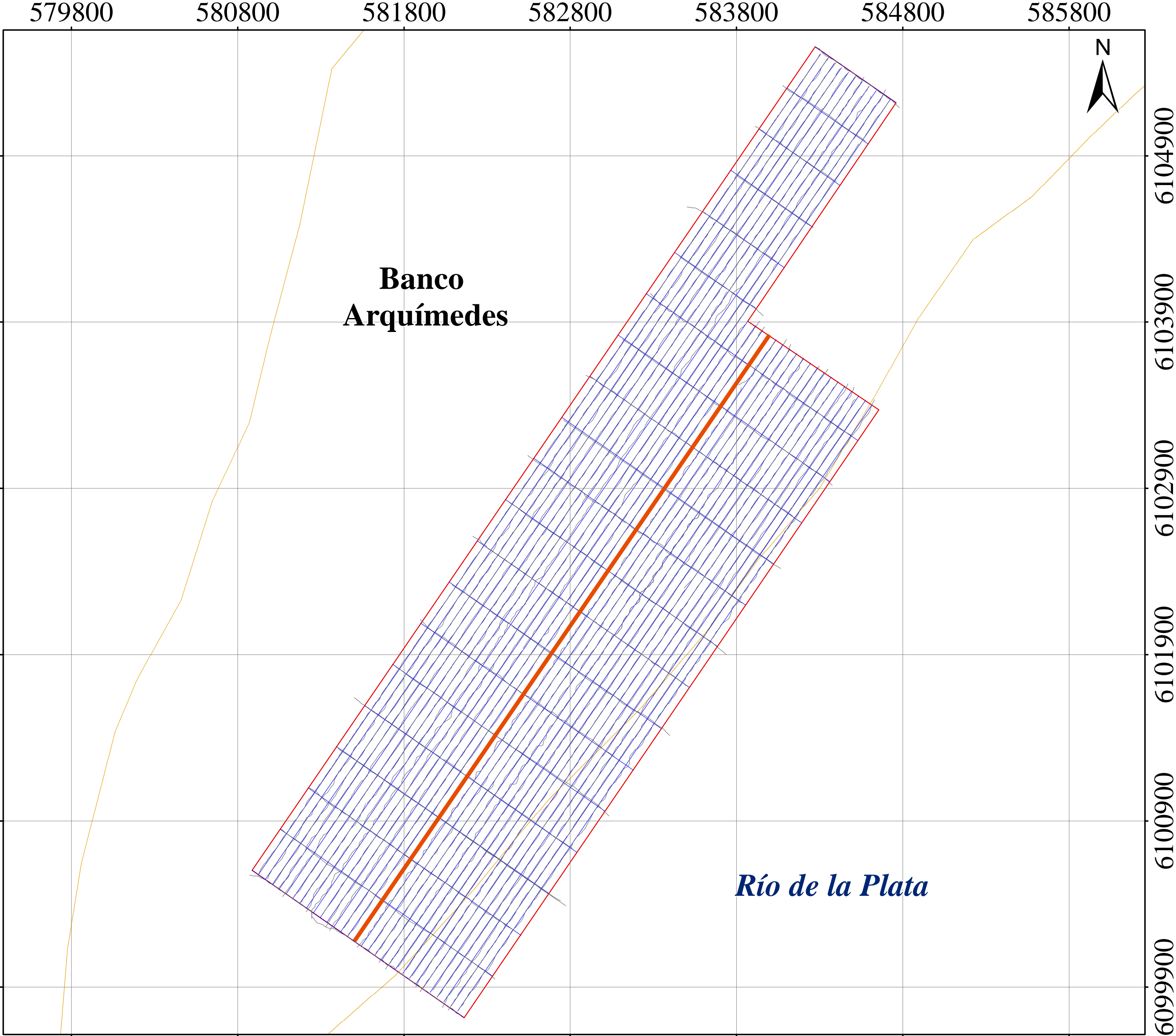




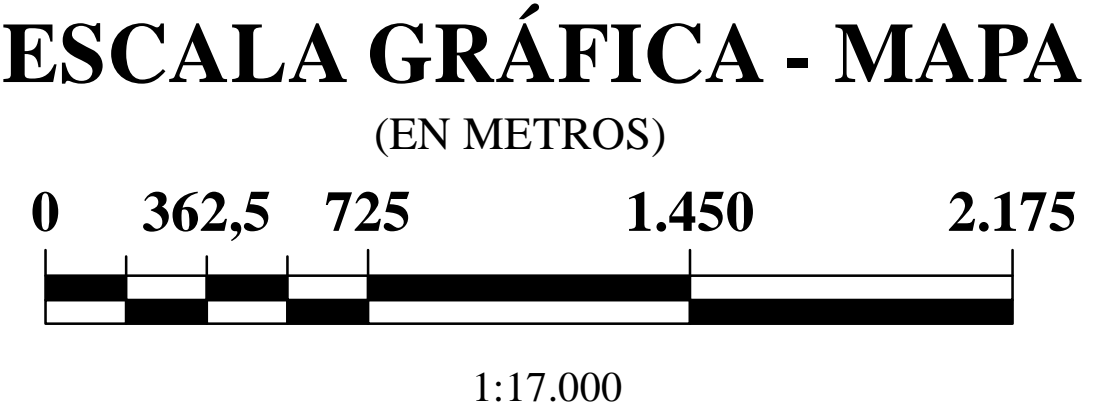
PERFIL 20210817115809R-LF



UBICACIÓN GEOGRÁFICA





- LEYENDA - MAPA**
- PERFIL 20210817115809R-LF
 - PERFILES ADQUIRIDOS - BANCO ARQUÍMEDES
 - PERFILES PLANIFICADOS - BANCO ARQUÍMEDES
 - ÁREA DE ESTUDIO - BANCO ARQUÍMEDES
 - BANCO ARQUÍMEDES

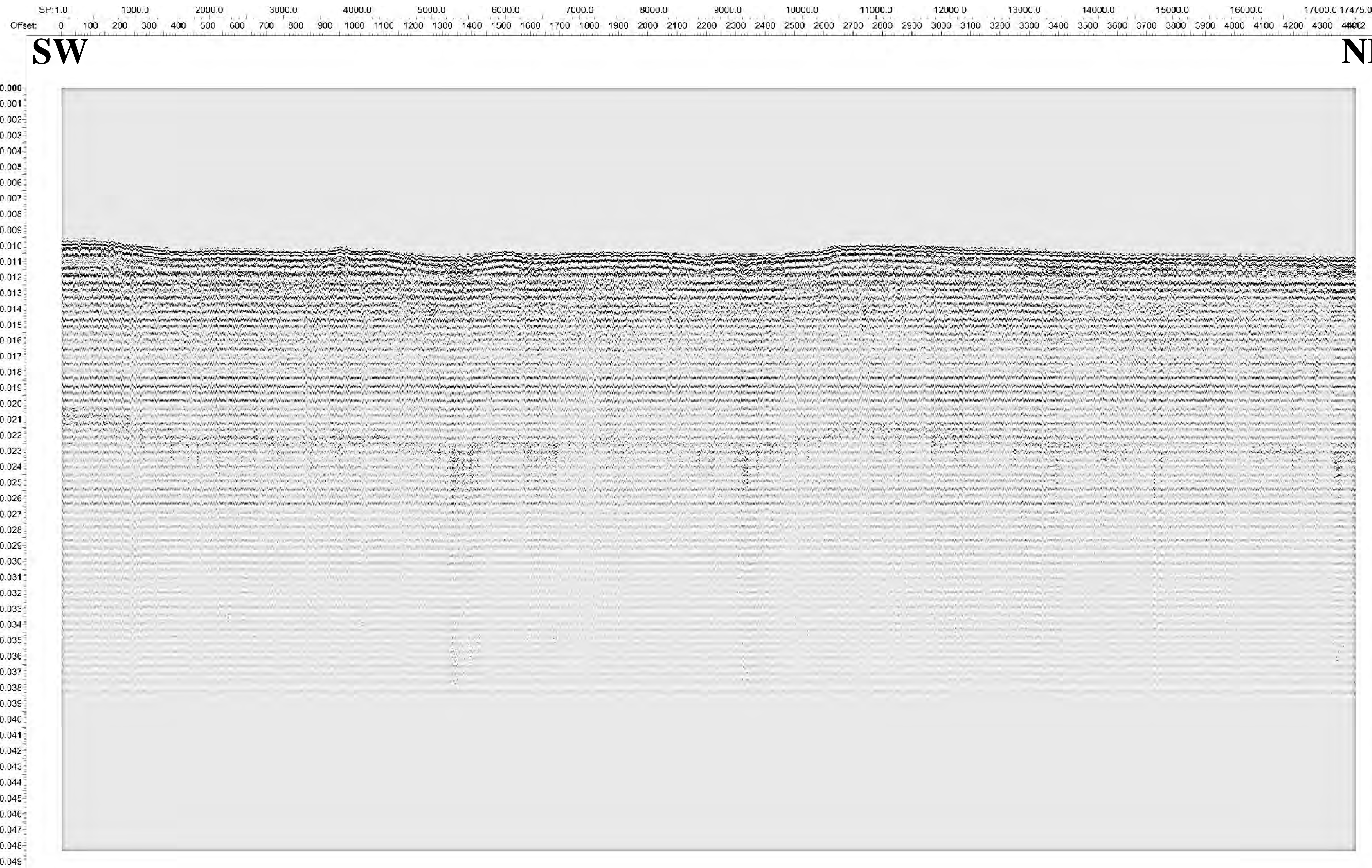


LEYENDA - PERFIL

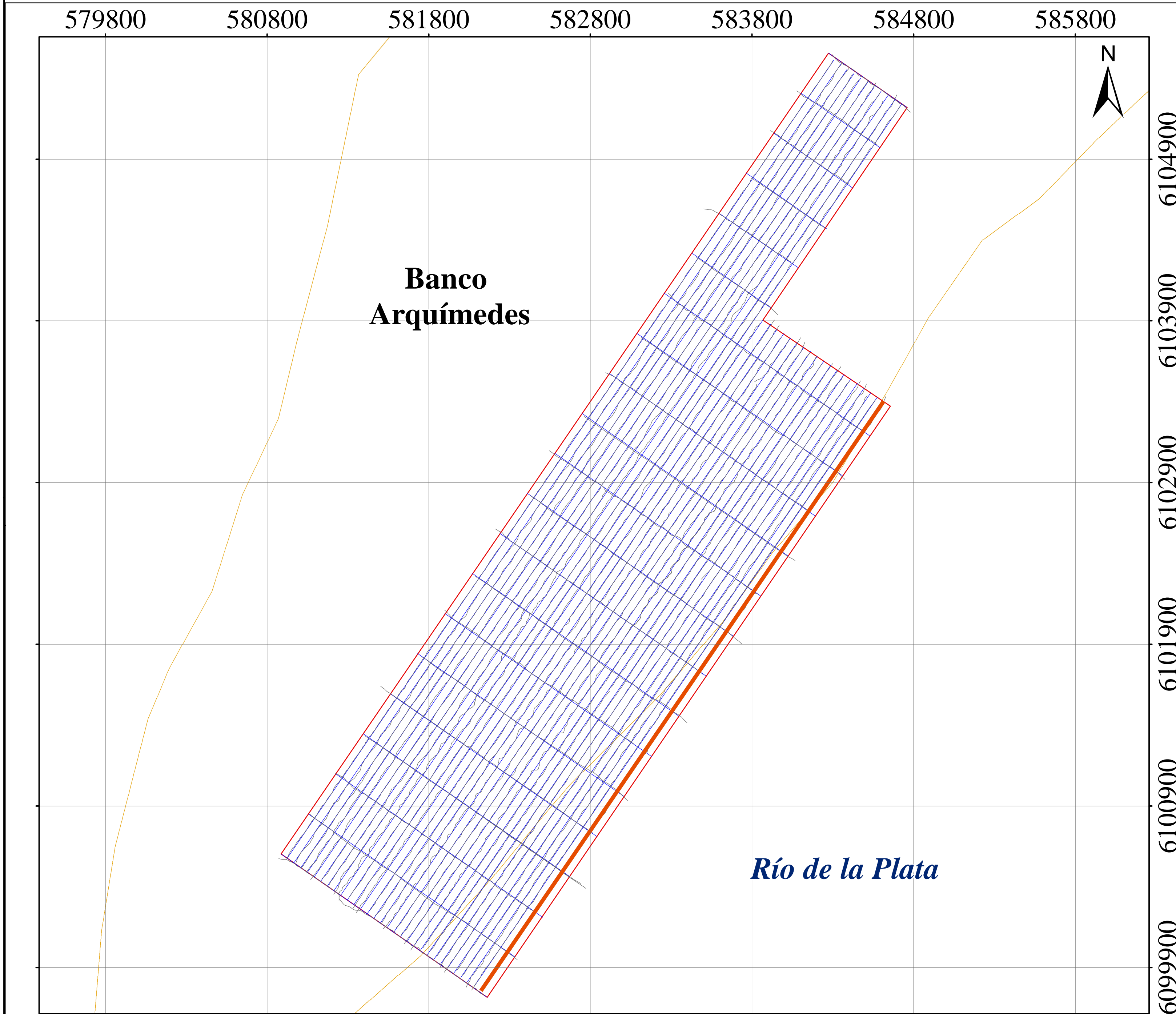


EJECUTÓ		CLIENTE	
			
PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:	DATUM:	ZONA:	
U.T.M	WGS - 84	21 - S	
DISEÑO:	ESCALA:		REVISIÓN:
DIBUJÓ:	1:17.000		1
REVISÓ:			
APROBÓ:			
NOMBRE DEL PROYECTO:		N° DE PLANO:	
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL. MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY		2021P004_PGR_PLA_20210817115809R-LF_REV0	
NOMBRE DEL PLANO:		N° DE HOJAS:	
INTERPRETACIÓN SISMOESTATIGRÁFICA PERFIL 20210817115809R-LF		1 DE 1	

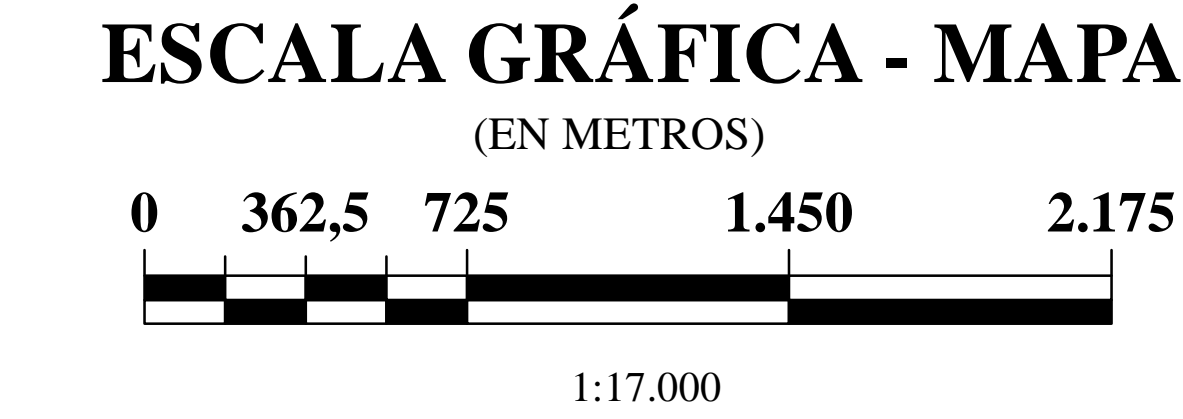
PERFIL 20210815125815R-LF



UBICACIÓN GEOGRÁFICA





- LEYENDA - MAPA**
- PERFIL 20210815125815R-LF
 - PERFILES ADQUIRIDOS - BANCO ARQUÍMEDES
 - PERFILES PLANIFICADOS - BANCO ARQUÍMEDES
 - ÁREA DE ESTUDIO - BANCO ARQUÍMEDES
 - BANCO ARQUÍMEDES

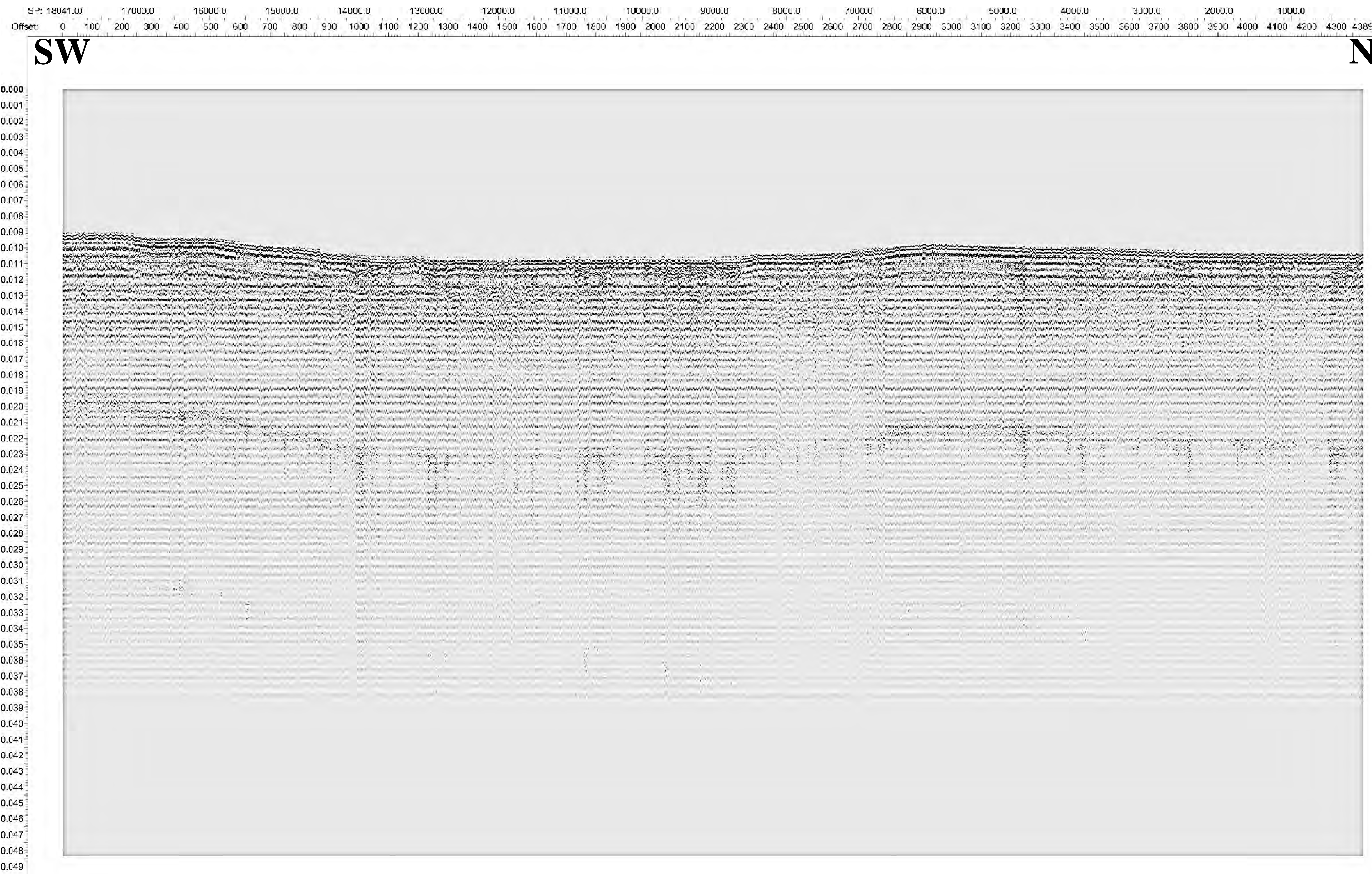


LEYENDA - PERFIL

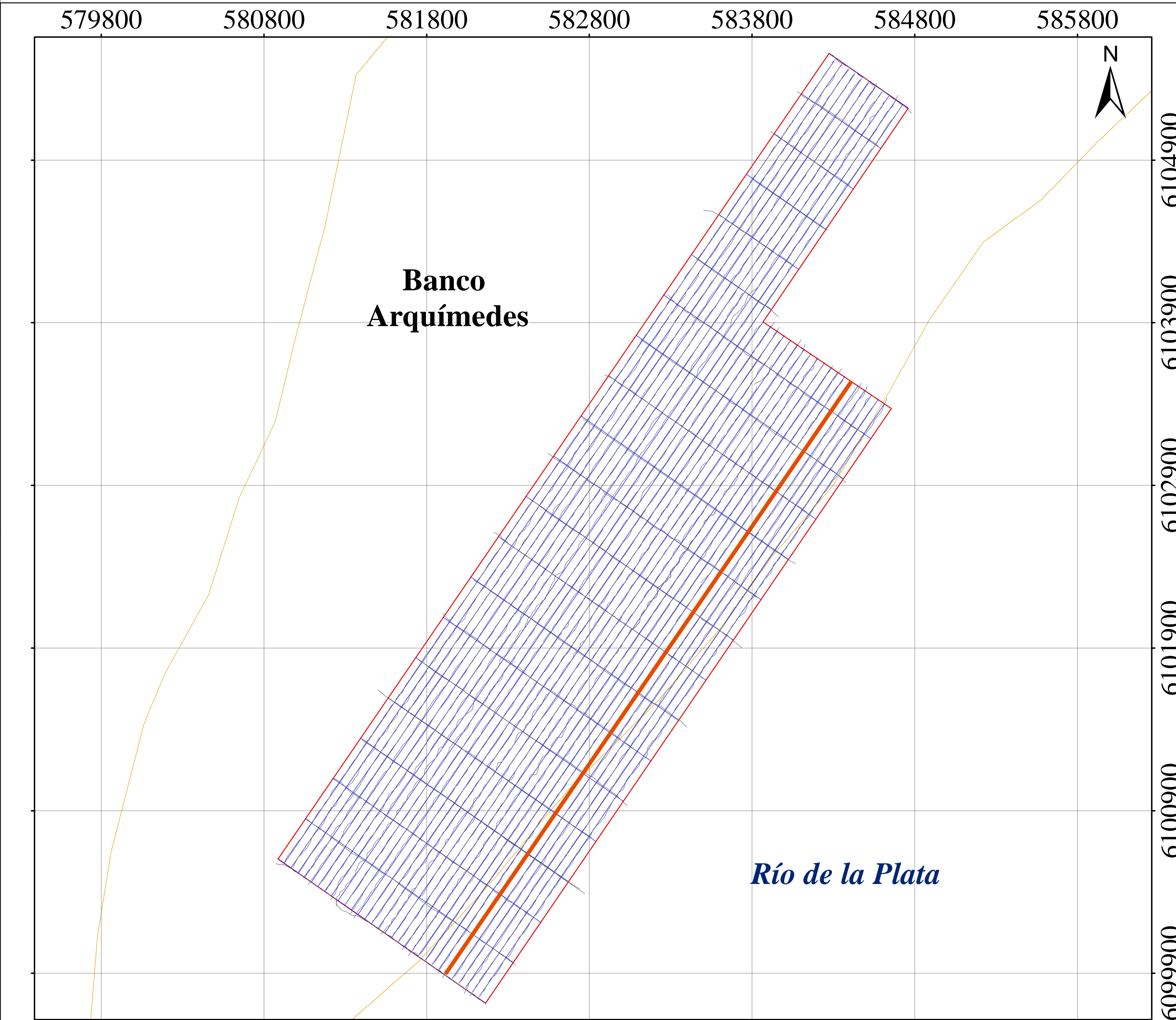


EJECUTÓ		CLIENTE	
			
PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:		DATUM:	ZONA:
U.T.M		WGS - 84	21 - S
DISEÑO:		ESCALA: 1:17.000	REVISIÓN: 1
DIBUJÓ:	FR 10/2021		
REVISÓ:	S.R 10/2021		
APROBÓ:	S.R 10/2021		
NOMBRE DEL PROYECTO: PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY		N° DE PLANO: 2021P004_PGR_PLA_20210815125815R-LF_REV0	
NOMBRE DEL PLANO: INTERPRETACIÓN SISMOESTATIGRÁFICA PERFIL 20210815125815R-LF		N° DE HOJAS: 1 DE 1	


PERFIL 20210815162958R-LF



UBICACIÓN GEOGRÁFICA



LEYENDA - MAPA <ul style="list-style-type: none">PERFIL 20210815162958R-LFPERFILES ADQUIRIDOS - BANCO ARQUÍMEDESPERFILES PLANIFICADOS - BANCO ARQUÍMEDESÁREA DE ESTUDIO - BANCO ARQUÍMEDESBANCO ARQUÍMEDES	EJECUTÓ	CLIENTE
ESCALA GRÁFICA - MAPA (EN METROS) 0 362.5 725 1.450 2.175 1:17.000	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: U.T.M.	DATUM: WGS - 84
LEYENDA - PERFIL	DISEÑO: DIBUJÓ: FR 10/2021 REVISÓ: S.R 10/2021 APROBÓ: S.R 10/2021	ESCALA: 1:17.000
ESCALA GRÁFICA - PERFIL (EN METROS) 0 125 250 500	NOMBRE DEL PROYECTO: PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETÓMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUÍMEDES - URUGUAY. 0621 NGMCO TCP SITE SURVEY	N° DE PLANO: 2021P004_PGR_PLA_20210815162958R-LF_REV0
NOMBRE DEL PLANO: INTERPRETACIÓN SISMOESTATIGRÁFICA PERFIL 20210815162958R-LF	N° DE HOJAS: 1 DE 1	REVISIÓN: 1

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Anexo a Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía			0621-NGMCO	
	Rev. A	1 de 8			




ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES

ANEXO COMPLEMENTARIO



Montevideo, 14 de diciembre de 2021

No. Rev.	Concepto	Fecha	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
A	Anexo Informe Final	14dic21	JCR	SRS	DMM

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Anexo a Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. A	2 de 8	

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo al informe final, del estudio de Site Survey, tiene como finalidad presentar los resultados de la adquisición, procesamiento e interpretación de los datos magnéticos adquiridos en el área de interés del Banco Arquímedes.

El sensor utilizado durante el sondeo llevado a cabo entre los días 18/11, 19/11, 20/11 y 04/12/2021 en el área de estudio fue con el magnetómetro Proton 4 de la casa JW Fishers.

El principal objetivo del proyecto es proveer información sobre las condiciones actuales del Banco Arquímedes y la detección de objetos de interés arqueológico o que representen peligros para las operaciones de dragado.

En el presente documento se ofrecerá una descripción de las actividades de levantamiento y los resultados correspondientes con su respectiva interpretación.

Quedamos a la disposición del cliente para su discusión y generar análisis *expost* a este estudio a la luz de nuevas evidencia o estudios adicionales.

Aviso Legal

Todo el procesamiento de datos, interpretaciones, conclusiones y recomendación presentados en este documento están basados en principios científicos comprobados, el uso de tecnologías apropiadas y han sido elaboradas por personal calificado. Los resultados e interpretaciones están limitados por los datos obtenidos y por la información suministrada por el cliente. La interpretación geofísica presentada en este reporte representa una declaración del juicio profesional del experto en cuestión. Sin embargo, no constituye una garantía ni releva a terceros de su responsabilidad con respecto a contratos, ejecución de obras, regulaciones, normas o códigos.



2. DATOS MAGNÉTICOS NARVAL GEOMARINE 2021

El campo magnético terrestre, cuyo origen reside en el núcleo, es modificado por cambiantes componentes externas a la masa sólida del planeta, pero también existe una componente muy menor de la corteza, que puede ser significativa a una escala relativamente local. La prospección magnetométrica se basa en evaluar esa desigual distribución de fuerzas magnéticas dentro de la corteza terrestre.

En la Figura 1 pueden verse el mapamundi de intensidad total del campo (isodínamas). Nótese que Uruguay está ubicado en la zona de menor intensidad del campo magnético, obteniéndose valores alrededor de los 23000 nT.

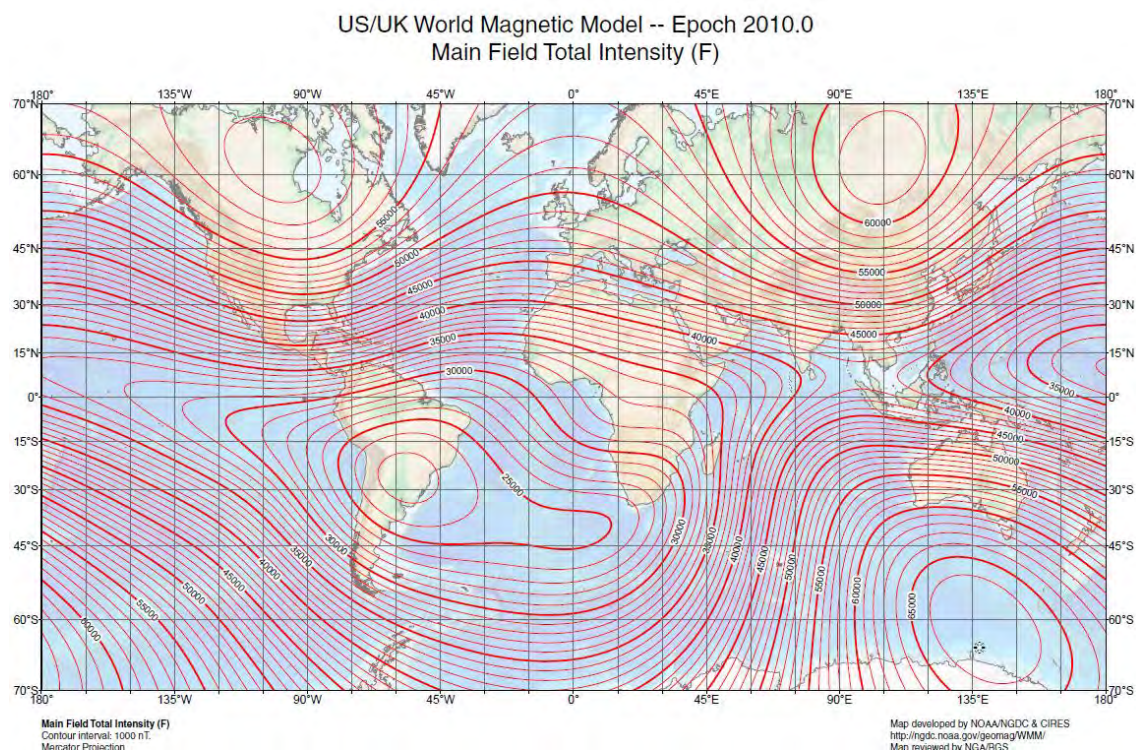


Figura 1. Mapa de la intensidad total del campo magnético F en nT.


La **magnetometría marina**, permite la detección e identificación de anomalías magnéticas mediante mediciones de la intensidad de campo magnético terrestre de una zona en particular utilizando instrumentos de alta sensibilidad como los magnetómetros.

Las principales aplicaciones de esta metodología incluyen la caracterización geológica del subsuelo marino, arqueología, detección de objetos ferromagnéticos, así como aplicaciones encaminadas al desarrollo de infraestructura portuaria y diversos trabajos de carácter ingenieril inshore y offshore.

2.1. Campaña de adquisición

Se inician los trabajos de campo instalando los equipos en la embarcación TITON y los correspondientes implementos de seguridad, luego se procede a interconectar los sensores



	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Anexo a Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía		0621-NGMCO
	Rev. A	4 de 8	

con el magnetómetro y la computadora de adquisición y navegación, donde se cargaron previamente las líneas planificadas y el plano de la zona de levantamiento.

Finalizada la instalación, se procede a verificar que todos los componentes del sistema estén funcionando adecuadamente, que el software del magnetómetro esté recibiendo la información de GPS de forma adecuada y que la magnitud del campo magnético terrestre recibido sea el esperado para la ubicación geográfica de la zona de estudio.

El levantamiento consistió en la realización de 30 líneas longitudinales (SW-NE) cada 50 metros en el área de interés, denominada como Zona 1.

La adquisición de todos los datos se resume en las siguientes fechas:

- 18/11/21: Se adquirieron 9 líneas longitudinales de la Zona 1.
- 19/11/21: Se adquirieron 9 líneas longitudinales de la Zona 1.
- 20/11/21: Se adquirieron 6 líneas longitudinales y 7 líneas adicionales para la corrección de datos.
- 04/12/21: se adquirieron 6 líneas longitudinales de 6 km de la zona 1.





Figura 2. Adquisición de datos en el Banco Arquímedes

3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y SOFTWARE

Durante el desarrollo de las actividades de procesamiento e interpretación de los datos, fue necesario la utilización de softwares especializados, diseñados para ofrecer calidad y precisión en los datos durante las diferentes fases del trabajo.

3.1. MAGNETÓMETRO

Para la detección de anomalías magnéticas se usó un magnetómetro Proton 4 de JW Fisher de 1 nT, remolcado por la embarcación de acuerdo con el offset diseñado para tal fin, a una distancia constante del fondo marino, con sensores sincronizados con el GPS localizado en la superficie.



Figura 3. Magnetómetro Proton 4 de JW Fisher.

Dependiendo del objetivo del estudio, los datos observados de la distribución espacial del campo magnético se pueden reducir mediante diferentes modelos geofísicos y matemáticos para obtener: reducción de polos, mapas de gradiente magnético horizontales o verticales, señales analíticas o pseudoanalíticas y mapas de anomalías de campo referidos a modelos de campo magnético local. En este caso, se utilizó la reducción de anomalías magnéticas para definir área de exclusión o de advertencia a la navegación y seguridad de las dragas.

3.2. SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE DATOS MAGNETOMÉTRICOS

El software de adquisición de magnetometría utilizado fue el perteneciente a la misma marca del equipo, denominado *JWF Tracker*, donde se configuraron los diversos parámetros de adquisición para la obtención de los datos.

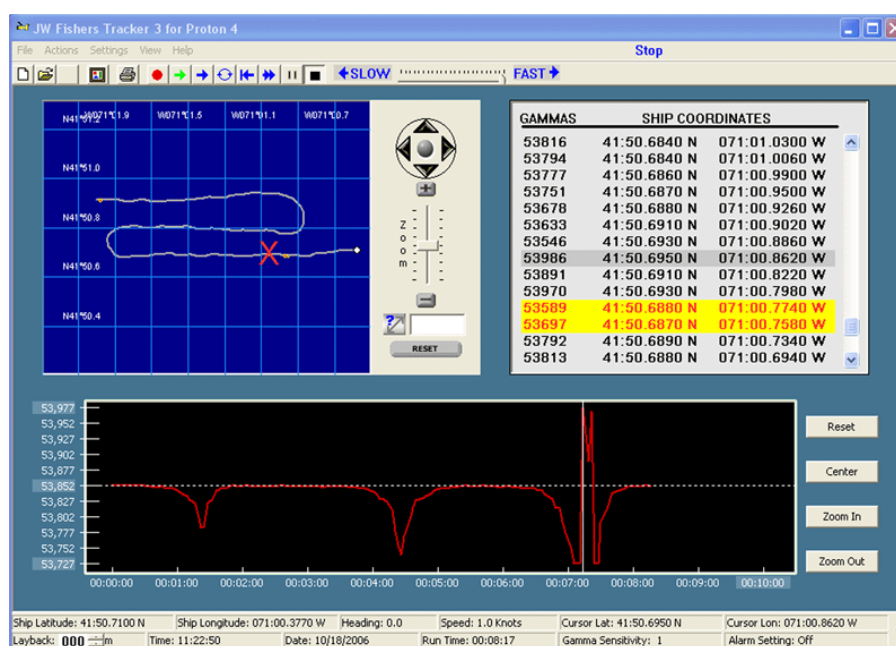


Figura 9. Visualización del Software JW Fishers Tracker para la adquisición de datos de magnetometría

3.3. ENTREGABLES DEL ANEXO DEL INFORME

Los entregables del proyecto se resumen en:

- Anexo Técnico de la metodología empleada.
- Plano de áreas de exclusión y advertencia a la navegación obtenidos a partir de las anomalías obtenidas del levantamiento de datos magnéticos.



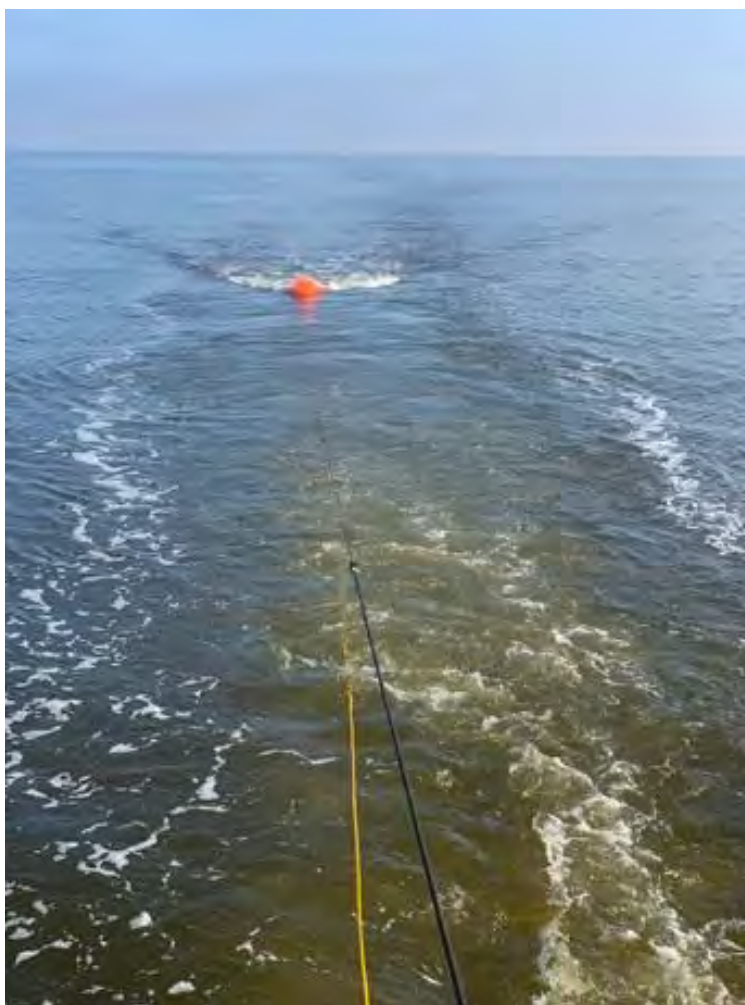



Figura 4. Magnetómetro remolcado durante la campaña de adquisición.

	PROYECTO: Estudio de Site Survey en el Banco Arquímedes, Uruguay DOCUMENTO: Anexo a Informe Técnico CLIENTE: TCP DISCIPLINA: Geofísica e Hidrografía	
	0621-NGMCO	Rev. A 8 de 8

4. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS MAGNETOMÉTRICOS

El procesamiento de datos de magnetómetro se lleva a cabo a partir de la aplicación de una serie de fases, que pueden resumirse en lo siguiente:

- Remoción de ruido eléctrico del registro.
- Procesamiento de navegación.
- Remoción de picos en el altímetro.
- Filtrado B-spline.
- Aplicación de filtros no lineales.
- Cálculo de anomalía residual.
- Picking de contactos y correlación.

En el procesamiento de datos magnéticos también se deben aplicar una serie de correcciones, entre ellas las espaciales y temporales.

A diferencia del campo gravimétrico, el campo magnético de la Tierra varía no solo con la latitud, sino también con la longitud. Adicionalmente, se toma en cuenta las variaciones temporales, principalmente, por las alteraciones causadas por la variación solar y lunar

Una vez realizados los pasos anteriores, se procede a la elaboración de un mapa exclusión en base a las anomalías magnética detectadas en el área de estudio.

El software utilizado para el procesamiento fue el Oasis Montaj, específicamente el módulo dedicado al manejo, edición e interpretación de datos magnéticos.

5. RESULTADOS

5.1. INTERPRETACIÓN DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS Y GENERACIÓN DE PLANO DE EXCLUSIÓN

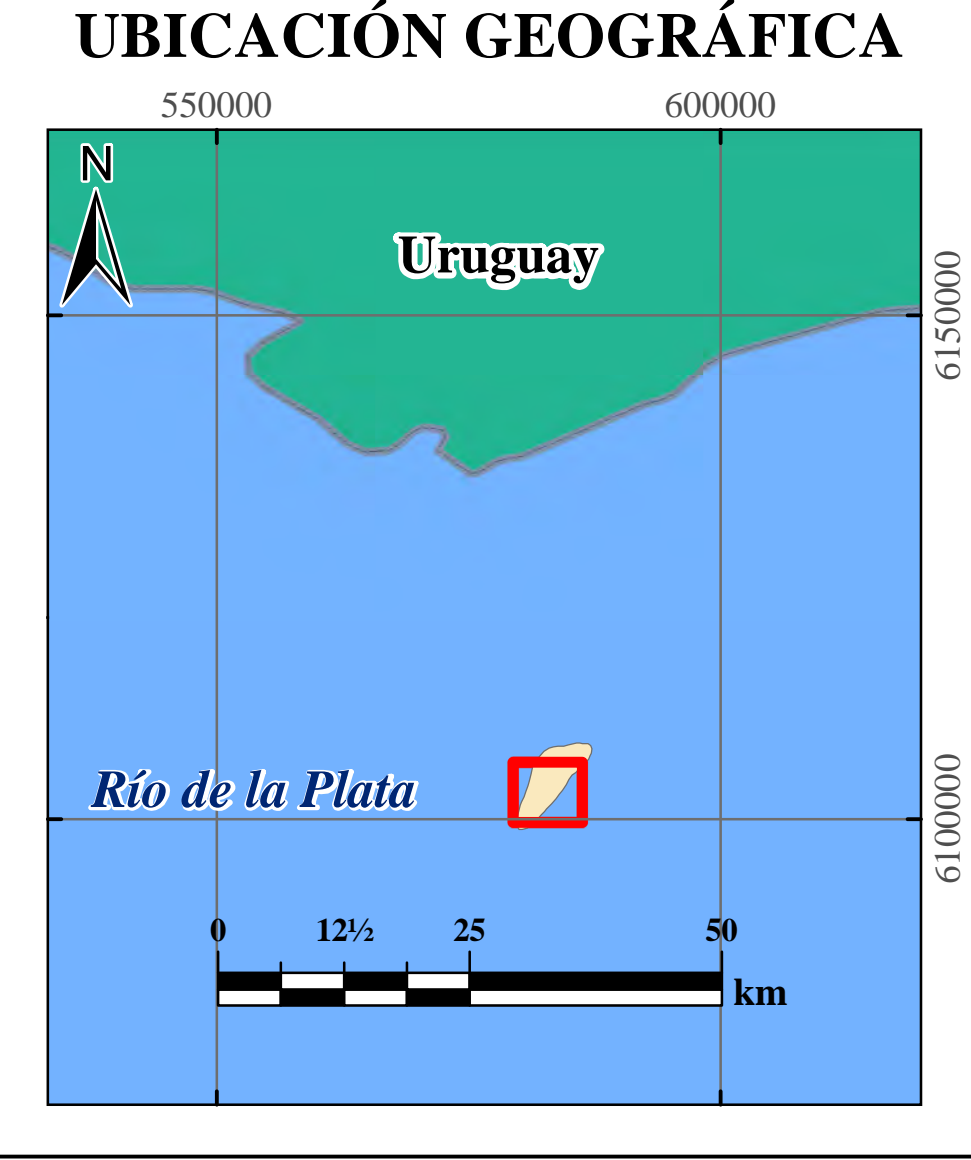
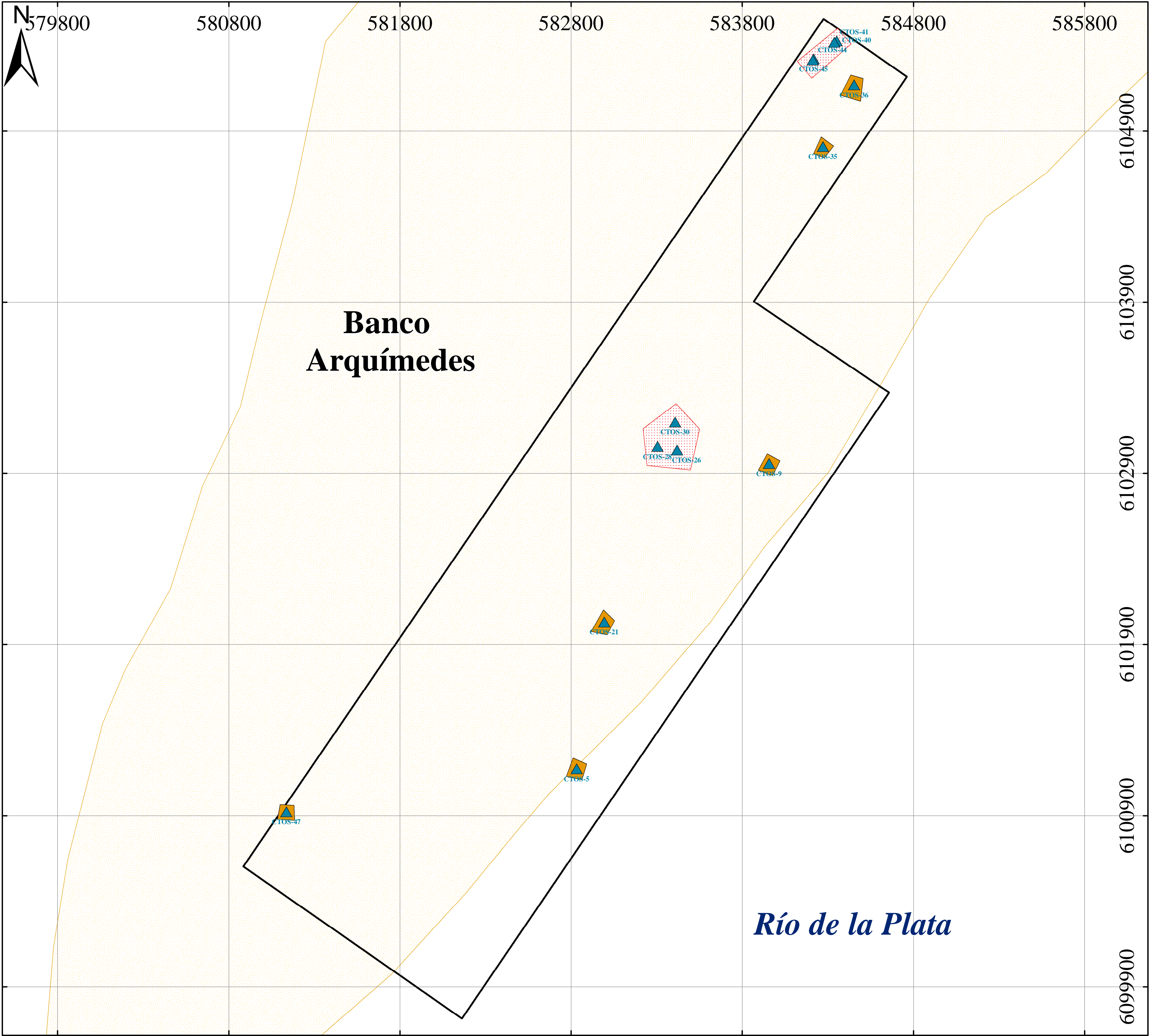
A partir de los resultados de anomalías magnéticas se realizó un análisis e interpretación de los mismos en base a los resultados previos del Sonar de Barrido Lateral, obteniéndose muy buena correlación entre los distintos métodos geofísicos aplicados.

En el área de estudio se evidenciaron pocas anomalías magnéticas significativas. Se discriminaron dos tipos de exclusiones, una por agrupamiento de varias anomalías y otras por gradiente.

En el plano anexo a dicho informe, se muestran las zonas de exclusión obtenidos a partir del análisis e interpretación de los datos magnéticos y de los contactos determinados en el estudio de sonar previo en el área de estudio.

Se recomienda que dichas áreas de exclusión sean tomadas en cuenta con cautela en las actividades de dragado planificadas en la zona.

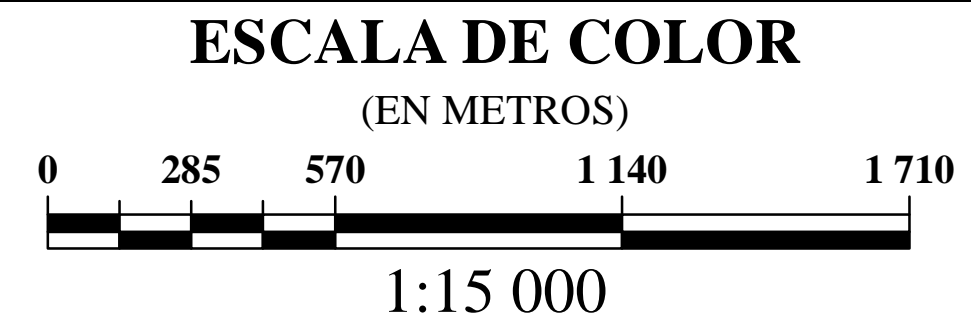






LEYENDA

	ANOMALÍAS MAGNÉTICAS
	AREA DE EXCLUSION POR AGRUPAMIENTO
	AREA DE EXCLUSION POR GRADIENTE
	ÁREA DE ESTUDIO BANCO ARQUÍMEDES
	BANCO ARQUÍMEDES

ESCALA DE COLOR



EJECUTÓ		CLIENTE	
			
PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:		DATUM:	ZONA:
U.T.M		WGS - 84	21 - S
DISEÑO:	12/2021	ESCALA: 1:15 000	REVISIÓN: 0
DIBUJÓ:	F.R 12/2021		
REVISÓ:	S.R 12/2021		
APROBÓ:	S.R 12/2021		
NOMBRE DEL PROYECTO:		0621_BA_PLA_CTOSYDETECCIONES3_REV0	
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE SONAR DE BARRIDO LATERAL, MAGNETOMETRO Y PERFILADOR DE FONDO MARINO EN EL BANCO ARQUIMEDES - URUGUAY. 0621 NGMC TCP SITE SURVEY			
NOMBRE DEL PLANO:		DATUM:	
CONTACTOS Y DETECCIONES DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO		1 DE 1	

Anexo II - Análisis de la evolución temporal de perfiles de playas y línea de costa en playas de Montevideo

Proventos IMFIA-FING**Análisis de la evolución temporal de perfiles en playas y línea
de costa en playas de Montevideo****V4 FINAL**

<u>Documento:</u>	Informe_Playas_EIA_v4
<u>Fecha de envío:</u>	27 de Setiembre de 2021
<u>Autores</u>	Maya Lambert Paula Gurruchaga Rodrigo Alonso Sebastián Solari

INDICE

1	Introducción	3
2	Datos y antecedentes disponibles	3
3	Metodología	5
3.1	Análisis de perfiles de playa	5
3.2	Análisis de imágenes satelitales	6
4	Resultados del análisis por playa	8
4.1	Punta Yeguas Chica	8
4.2	Punta Yeguas	13
4.3	Santa Catalina	18
4.4	Dellazoppa	23
4.5	Del Nacional	28
4.6	Cerro	33
4.7	Ramírez	38
4.8	Buceo	43
4.9	Malvín	48
4.10	Honda	53
4.11	Verde	58
4.12	Carrasco y Miramar	63
4.13	Parque Carrasco	70
5	Agrupamiento y análisis conjunto	76
6	Conclusiones	83
7	Referencias	85

1 Introducción

En este documento se analiza la evolución morfológica de varias playas de Montevideo, haciendo especial foco en la identificación de tendencias de avance o retroceso de la línea de costa. El objetivo del estudio es evaluar si la información disponible a la fecha evidencia la existencia y/o cambios en las tendencias de evolución de las distintas playas y, de ser así, analizar si estos cambios son coincidentes con las fechas de dragado del banco Arquímedes.

Este estudio se basa en primer lugar en información recolectada en el marco de los relevamientos de playa realizados por distintas empresas a fin de cumplir con los requisitos de seguimiento solicitados por la autoridad ambiental en el marco de distintos emprendimientos y obras de dragado. Esta información se complementa con información remota obtenida a partir del post-procesamiento de imágenes satelitales.

El documento se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 se describen las fuentes de información utilizadas en el estudio. Las secciones 3 y 4 introducen la metodología de trabajo utilizada y los resultados obtenidos de su aplicación a cada una de las playas estudiadas, respectivamente. En la sección 5 se analizan y discuten todos los resultados en conjunto, identificando grupos de playas con comportamiento homogéneo. Por último, la sección 6 presenta las conclusiones del trabajo.

2 Datos y antecedentes disponibles

Se utiliza las siguientes fuentes de datos para el análisis de la evolución morfológica de las playas de Montevideo:

- Perfiles de playa medidos entre 2014 y 2018 en el marco del proyecto de la terminal de gas natural en Punta Sayago. Estos perfiles fueron medidos por varias empresas y suministrados por EIA al IMFIA tras cursar pedido de acceso a la información al Ministerio de Ambiente¹.
- Perfiles de playa medidos por Adapta en 11/2019, 01/2020 y 02/2021, junto con los correspondientes informes generados por la empresa.²
- Imágenes satelitales de las misiones Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8 y Sentinel 2, registradas entre 1984 y 2021, a las cuales se accede de forma libre a través de la plataforma Google Earth Engine.

A su vez, se dispone del siguiente estudio antecedente, realizado por el IMFIA en 2017, el cual se utiliza de referencia para la metodología de análisis de los perfiles de playas:

- IMFIA 2017, “Estudio de los posibles efectos morfológicos de las obras asociadas a la Terminal sobre la zona costera cercana a la Terminal”, Convenio IMFIA – Gas Sayago.³

¹ Expediente 2021/006095 R.M. 644/2021

² Idem.

³ Idem.

A su vez, se cuenta con las fechas de los dragados del banco Arquímedes, proporcionadas por EIA:

- 7/2007 a 3/2008: extracción de aprox. 600.000 m³ de arena.
- Fines 2012 a inicios 2013: extracción de aprox. 250.000 m³.
- 8/2014 a 3/2015: extracción de aprox. 2.000.000 m³ de arena.
- 11/2019 a 03/2020: extracción de aprox. 800.000 m³ de arena.

3 Metodología

3.1 Análisis de perfiles de playa

Se analizan perfiles medidos en distintas playas de Montevideo por tres empresas diferentes, a saber: Gas Sayago S.A. (GSSA), CSI y EIA. Para cada playa se dispone de campañas realizadas por GSSA o CSI entre 2014 y 2016 más campañas realizadas por EIA entre 2016 y 2018. La posición en planta (punto de origen y orientación) de los perfiles medidos por EIA no coincide (excepto algunas excepciones señaladas oportunamente) con la de los perfiles medidos previamente, por lo que en todo el análisis se diferencian ambos grupos de medidas.

Los perfiles medidos por Adapta S.A. no se utilizan por dos razones:

- (1) Están medidos en los perfiles definidos originalmente por CSI, por lo que no permiten extender la serie temporal de datos iniciada en 2016 por EIA y solo podrían ser comparados con las mediciones originales realizadas entre 2014 y 2016.
- (2) Fueron medidos con muy baja frecuencia temporal (tres perfiles en 16 meses)⁴.

Para cada perfil de playa se calcula la progresiva de la posición de la línea de costa, la cual se define como la intersección del perfil con el Nivel Medio del Mar (NMM = +0.91 m Wharton) y la profundidad del perfil en las progresivas +50m y +100m de la línea de costa (profundidad medida respecto al NMM). La Figura 1 presenta un esquema de las variables que se calculan para cada perfil. Luego, para cada playa se grafican, además de los perfiles medidos, la evolución temporal de la posición de la línea de costa relativa al valor medio de la misma y la evolución temporal de la profundidad a +50m y +100m. Para el cálculo de la posición media de la línea de costa se diferencia entre las primeras campañas (realizadas por CSI o GSSA entre 12/2013 y 1/2016) y las realizadas por EIA (entre 2016 y 2018), debido a que en general los perfiles fueron medidos en distintas posiciones.

En la sección 4 se presenta el análisis de los perfiles medidos en cada una de las playas estudiadas, indicando en cada caso la posición en planta de los perfiles, las fechas de los relevamientos, la empresa que los realizó y graficando los distintos perfiles. En la sección 5 se analizan los resultados agrupando las playas según la evolución temporal de la posición de la línea de costa obtenida a partir de los perfiles, utilizando el algoritmo de agrupamiento *k-means* para la determinación de grupos de comportamiento homogéneo.

⁴ Como se discute en las conclusiones, dada la variabilidad observada en los perfiles, una baja frecuencia de muestreo induce a la identificación (cualitativa) de tendencias aparentes que surgen de la aleatoriedad de la posición del perfil al momento del muestreo.

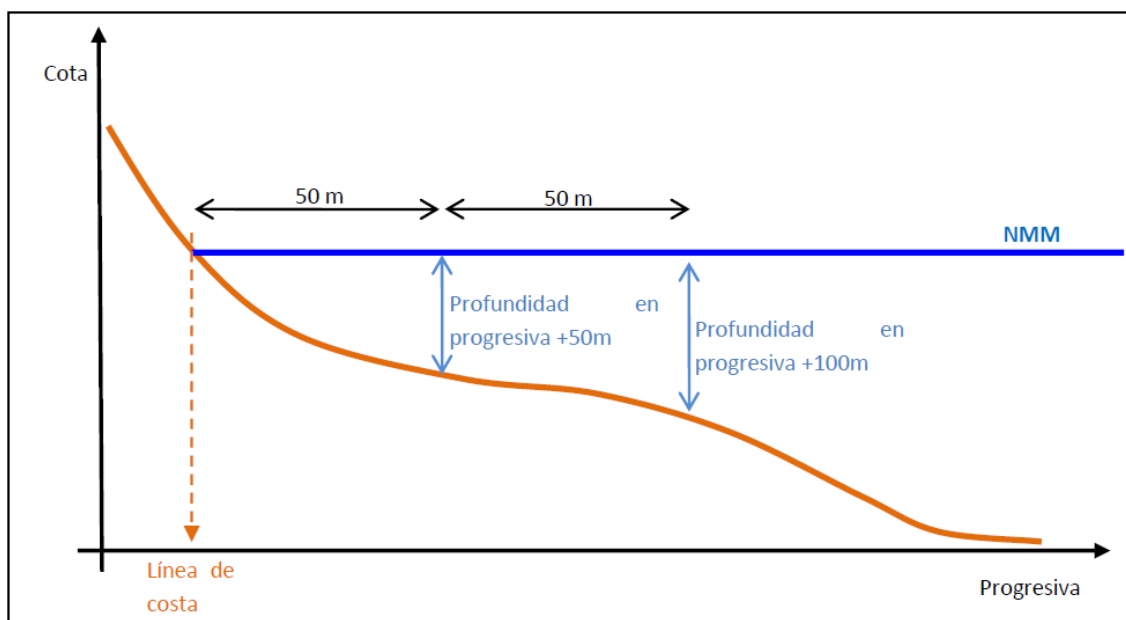


Figura 1 – Esquema de cálculo de la posición de la línea de costa y de la profundidad en progresivas +50m y +100m respecto a la progresiva de la línea de costa.

3.2 Análisis de imágenes satelitales

Para cada una de las imágenes satelitales disponibles, se estima la posición de la línea de costa utilizando CoastSat (Vos et al., 2019). A partir de estas líneas de costa se construye una serie temporal de su progresiva en cada uno de los perfiles de playa mencionados en el apartado anterior. Esta serie cubre el período 1984 a 2021 (inclusive) con resolución temporal variable.

Dado que el algoritmo de identificación de la línea de costa implementado en CoastSat puede presentar sesgos hacia el mar o hacia tierra para los distintos satélites, en función de la resolución y la calidad de las imágenes captadas por cada uno, se realiza la siguiente corrección de sesgos en los resultados, previo a su análisis:

- La progresiva de las líneas de costa provenientes del satélite Landsat 5 se corrigen con las progresivas del satélite Landsat 7 utilizando la diferencia entre las medianas del período común 2000-2011.
- La progresiva de las líneas de costa provenientes del satélite Sentinel 2 se corrigen con las progresivas de los satélites Landsat 7 y Landsat 8 utilizando la diferencia entre las medianas del período común 2016-2020.

Una vez hechas estas correcciones, se calcula y se grafica la mediana de cada año, a fin de identificar tendencias en la evolución de la línea de costa. Además, se calcula la diferencia entre la media de los siguientes períodos y se utiliza la prueba de hipótesis “t-test” de dos muestras (diferencia de medias asumiendo varianza constante) para determinar si la diferencia es significativa al 5%:

- Período inicial: diferencia entre media de 1985 a 1996 y media de 1997 a 2008.
- Período final: diferencia entre media de 1997 a 2008 y media de 2009 a 2020.

- Período completo: diferencia entre media de 1985 a 1996 y media de 2009 a 2020.

La elección de los períodos para la aplicación del test se basa en dos aspectos. Por un lado, se busca tener períodos de igual duración y largos, de forma tal de tener una cantidad significativa de datos en cada período y de minimizar la influencia de ciclos climáticos en los resultados (e.g. efectos de El Niño/La Niña u otros). Por otro lado, la separación en bloques temporales propuesta implica dos bloques consecutivos y disjuntos sin dragados del banco Arquímedes y un bloque final, también disjunto, en el que se tienen casi todos los dragados informados, a excepción del correspondiente a fines de 2017 e inicio de 2018, que queda incluido en el último tramo del segundo período.

En la sección 4 se presentan los resultados de este análisis para cada una de las playas analizadas, junto con los resultados del análisis de los perfiles de playa medidos en sitio. En la sección 5 se analizan los resultados agrupando las playas según la evolución temporal de la posición de la línea de costa obtenida como la mediana de las posiciones identificadas en una ventana móvil de 5 años, utilizando el algoritmo de agrupamiento *k-means* para la determinación de grupos de comportamiento homogéneo.

Cabe señalar que la posición de la línea de costa identificada a partir de las imágenes satelitales no es corregida teniendo en cuenta el nivel de mar al momento de captura de la imagen, por lo que cada línea de costa identificada corresponde a la intersección de la playa con el nivel de mar instantáneo (variable en el tiempo). En este sentido, los resultados obtenidos no son directamente comparables con los del análisis de los perfiles de playa medidos, en donde la posición de la línea de costa se define como la intersección del perfil con el NMM. A su vez, la identificación de la línea de costa a partir de las imágenes satelitales tiene menor precisión que la identificación a partir de los perfiles medidos, ya que la resolución de las imágenes satelitales es de 30 m (satélites Landsat) o 10 m (Santinel 2), y el proceso de definición de la línea de costa se hace de forma automática mediante los algoritmos de identificación incluidos en CoastSat (con posterior control de calidad para descartar líneas de costa notoriamente erróneas).

4 Resultados del análisis por playa

4.1 Punta Yeguas Chica

La Figura 2 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Punta Yeguas Chica por CSI y EIA. La Tabla 1 presenta las fechas de cada relevamiento junto a la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por GSSA, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. La Figura 3 y Figura 4 presentan los perfiles medidos, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 5 presenta el análisis de evolución de la línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Se observa que los perfiles medidos por GSSA entre 12/2013 y 12/2015 se agrupan y varían en torno a lo que podría considerarse un perfil promedio, sin presentar ninguna tendencia evidente. En los perfiles medidos por EIA entre 6/2016 y 8/2018 se observan mayores variaciones del perfil. Al inicio del monitoreo se detecta un retroceso de la línea de costa junto con un aumento de la profundidad del perfil. A partir del 06/2017 la posición de la línea de costa parece estabilizarse y la profundidad del perfil baja hasta valores similares a los de las campañas previas.

La Figura 6 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 757 posiciones de línea de costa entre 05/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa presenta una cierta tendencia al retroceso, aunque con oscilaciones (períodos de avance y periodos de retroceso). La Tabla 2 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existe un retroceso de aprox. 3 m (significativo al 5%) en la posición media de la línea de costa entre los períodos inicial (1985-1996) y final (2009-2020), el cual ocurre fundamentalmente entre 1997 y 2020.



Figura 2 – Localización de los perfiles medidos en la playa Punta Yeguas Chica por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 1 – Fecha de medición de los perfiles en Punta Yeguas Chica.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

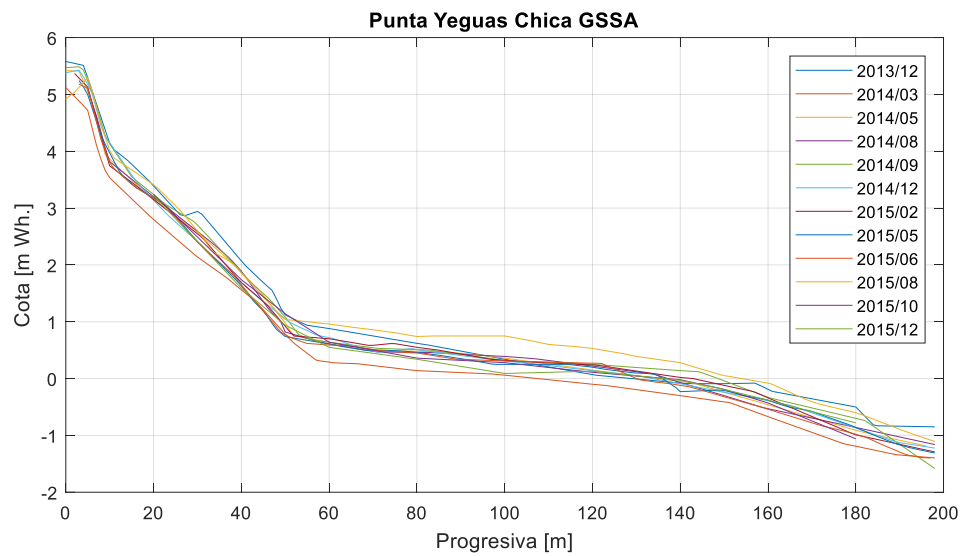


Figura 3 – Perfiles medidos en Punta Yeguas Chica por GSSA.

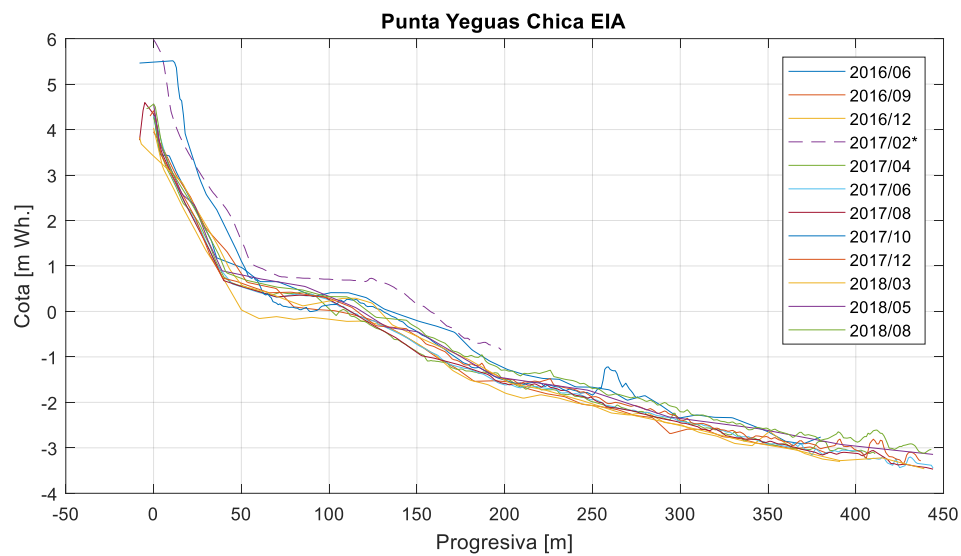


Figura 4 – Perfiles medidos en Punta Yeguas Chica por EIA.



Figura 5 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM. Playa Punta Yeguas Chica.

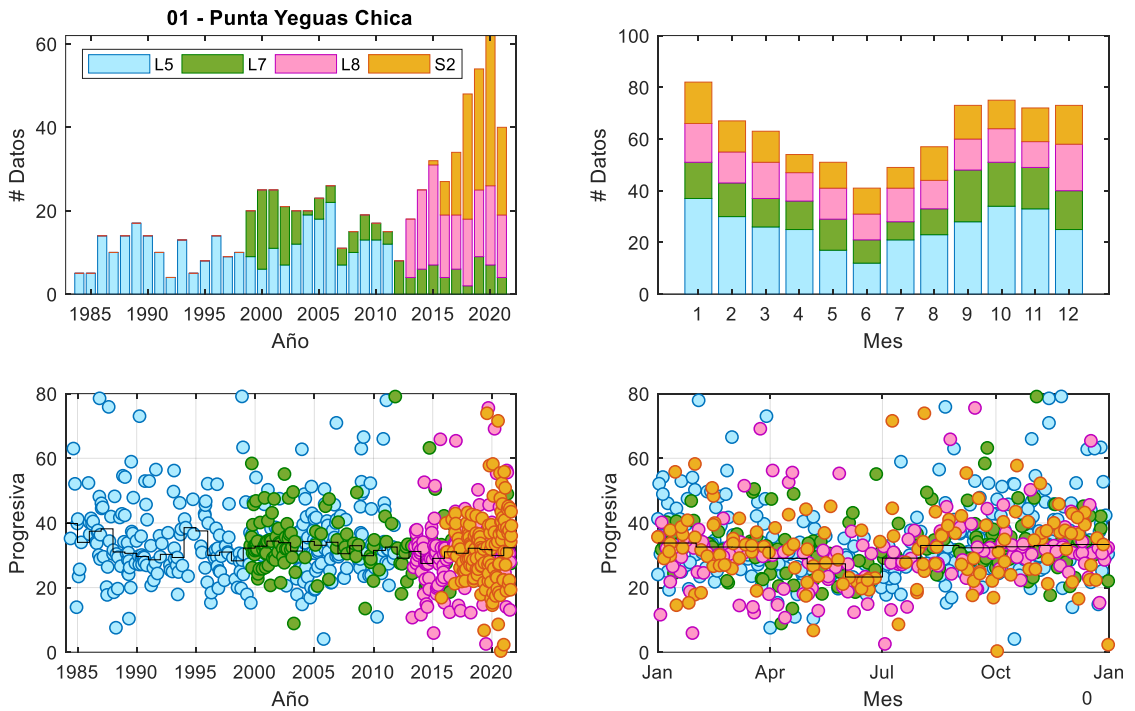


Figura 6 – Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Punta Yeguas Chica.

Tabla 2 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Punta Yeguas Chica.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-0.7 m	-2.5 m	-3.1 m
Significativa al 5%	NO	SI	SI

4.2 Punta Yeguas

La Figura 7 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa de Punta Yeguas por GSSA y EIA. La Tabla 3 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por GSSA, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. La Figura 8 y la Figura 9 presentan los perfiles medidos por CSI y EIA respectivamente, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 10 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Se observa que los perfiles medidos por GSSA entre 02/2014 y 01/2016 se agrupan y varían en torno a lo que podría considerarse un perfil promedio, sin presentar ninguna tendencia evidente. De este conjunto de perfiles se diferencia el medido en 09/2015, el cual presenta un avance relativamente importante de la línea de costa y un cambio en la curvatura del perfil. Este avance sin embargo se revierte en el perfil medido en 11/2015.

Los perfiles medidos por EIA presentan un comportamiento similar al de los medidos por GSSA. En cuanto a la evolución de la línea de costa se observa un retroceso al inicio y una posterior estabilización. En los perfiles sumergidos no se observa ninguna tendencia clara.

La Figura 11 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 839 posiciones de línea de costa entre 05/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa se mantiene aproximadamente constante a lo largo del tiempo. La Tabla 4 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que no existen variaciones significativas de la posición media de la línea de costa.



Figura 7 – Localización de los perfiles medidos en la playa Punta Yeguas por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 3 – Fecha de medición de los perfiles en Punta Yeguas.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA
09/2018	EIA
11/2018	EIA

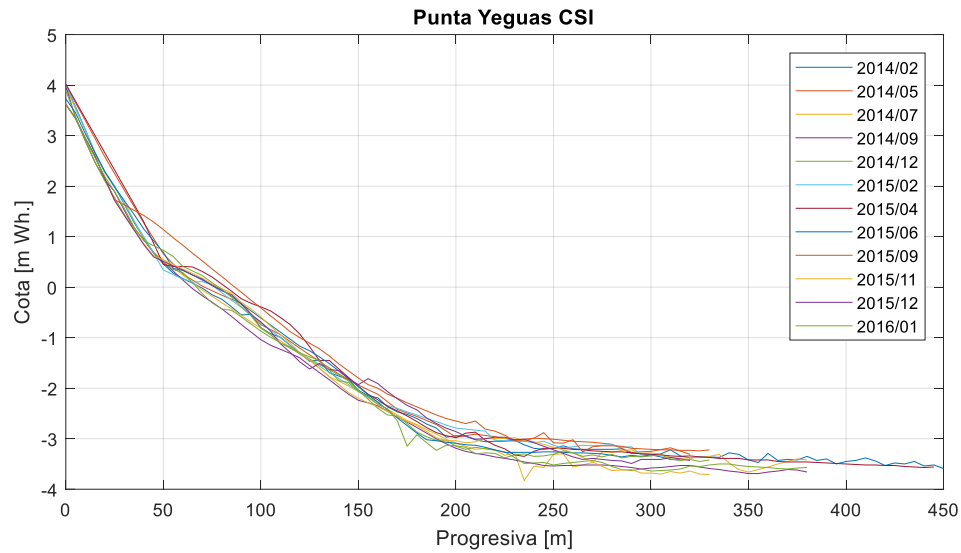


Figura 8 – Perfiles medidos en Punta Yeguas por GSSA.

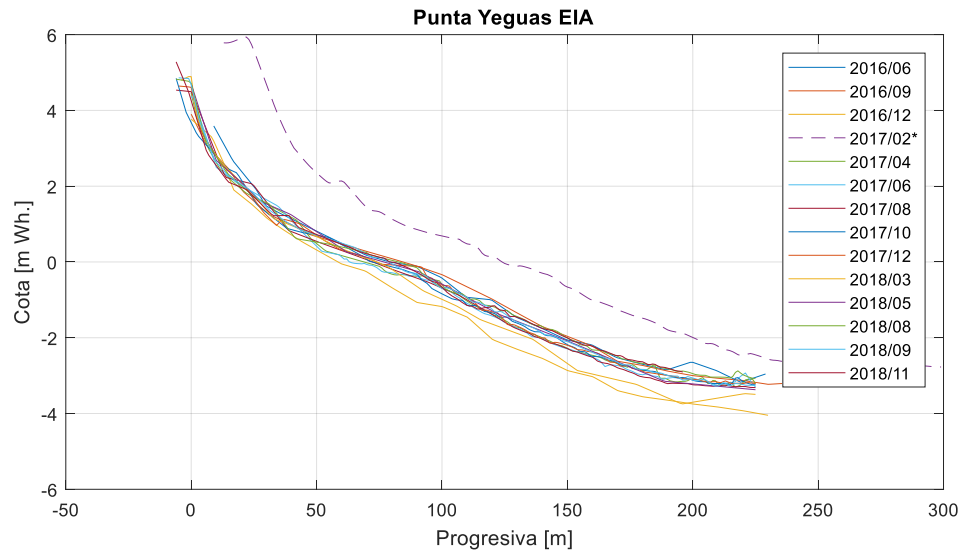


Figura 9 – Perfiles medidos en Punta Yeguas por EIA.

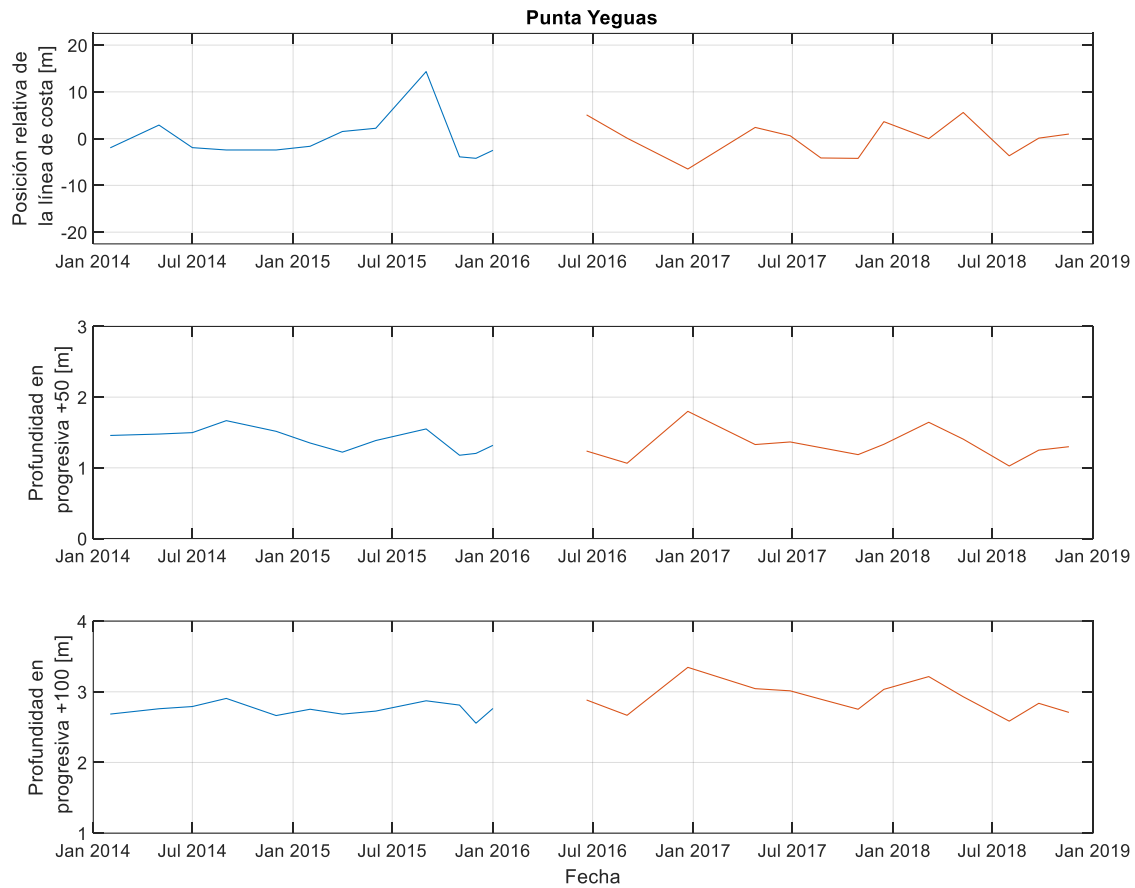


Figura 10 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

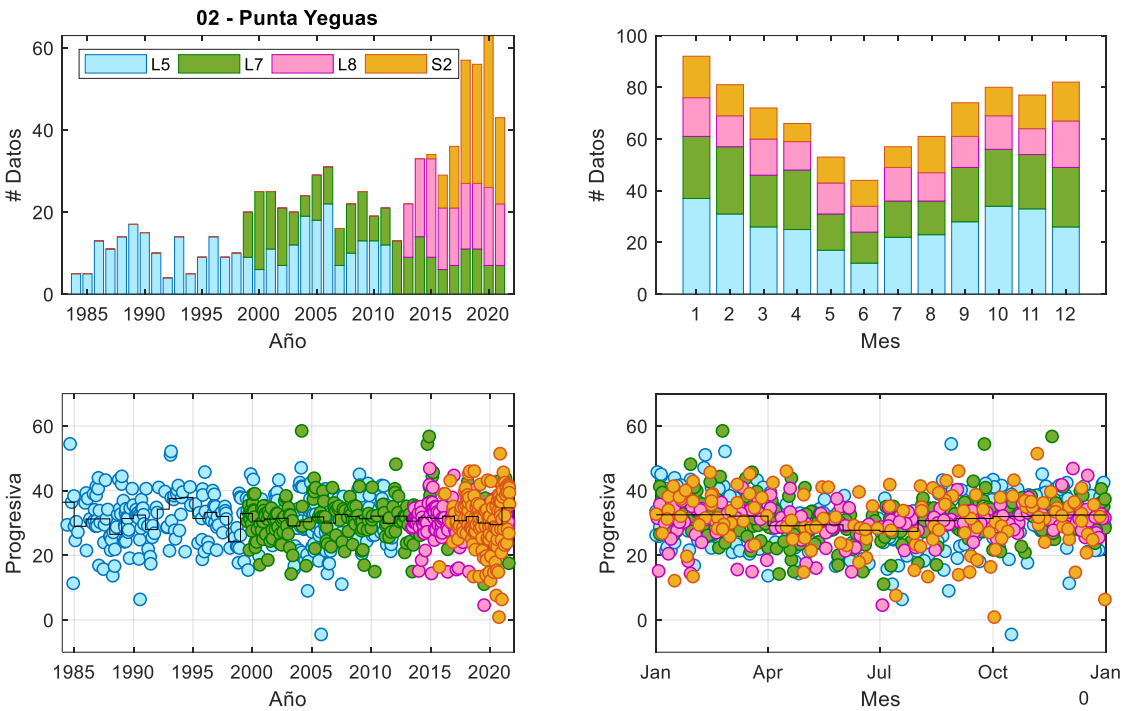


Figura 11 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Punta Yeguas.

Tabla 4 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Punta Yeguas.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-0.9 m	+0.2 m	-0.7 m
Significativa al 5%	NO	NO	NO

4.3 Santa Catalina

La Figura 12 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Santa Catalina por CSI y EIA. La Tabla 5 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por GSSA, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. La Figura 13 y Figura 14 presentan los perfiles medidos, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 15 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Se observa que la campaña de CSI presenta muy poca variabilidad, a excepción del perfil medido en 04/2015, en el cual avanza la línea de costa, pero sin modificar significativamente el resto del perfil, para volver a retroceder en el perfil de 06/2015. Los perfiles medidos por EIA presentan un comportamiento similar a los medidos por CSI. La línea de costa oscila 10 m en torno a la media y los perfiles sumergidos no presentan grandes variaciones. Al final de las mediciones se observa un avance sostenido en la línea de costa desde 12/2017 a 08/2018.

La Figura 16 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 772 posiciones de línea de costa entre 05/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa se mantiene aproximadamente constante hasta 2017, a partir de donde se observa un avance sostenido entre 2017 y 2020. La Tabla 6 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existe un avance significativo de la posición media de la línea de costa de aprox. 3 m, estando los cambios significativos asociados principalmente a la diferencia entre la media del segundo (1997-2008) y el tercer período (2009-2020) de análisis.



Figura 12 – Localización de los perfiles medidos en la playa Santa Catalina por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 5 – Fecha de medición de los perfiles en Santa Catalina.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

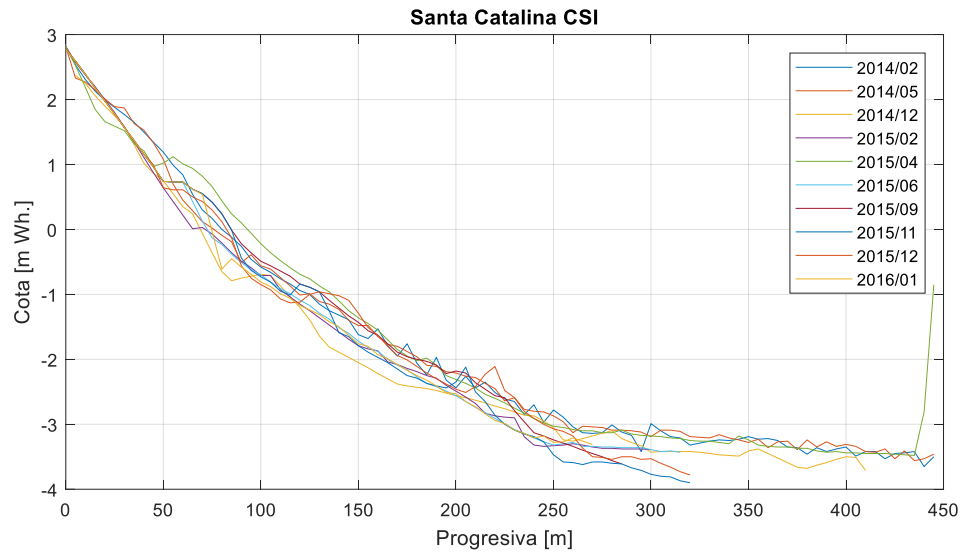


Figura 13 – Perfiles medidos en Santa Catalina por GSSA.

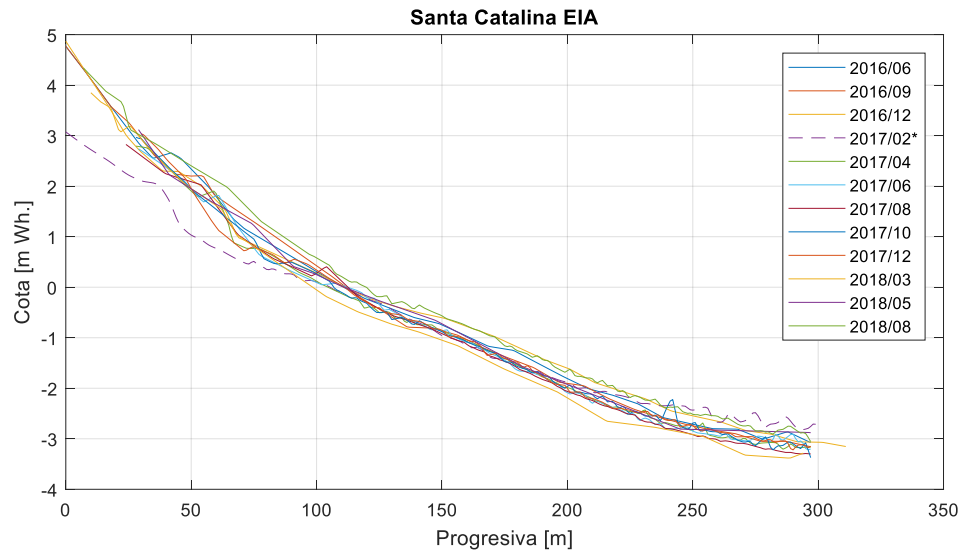


Figura 14 – Perfiles medidos en Santa Catalina por EIA.

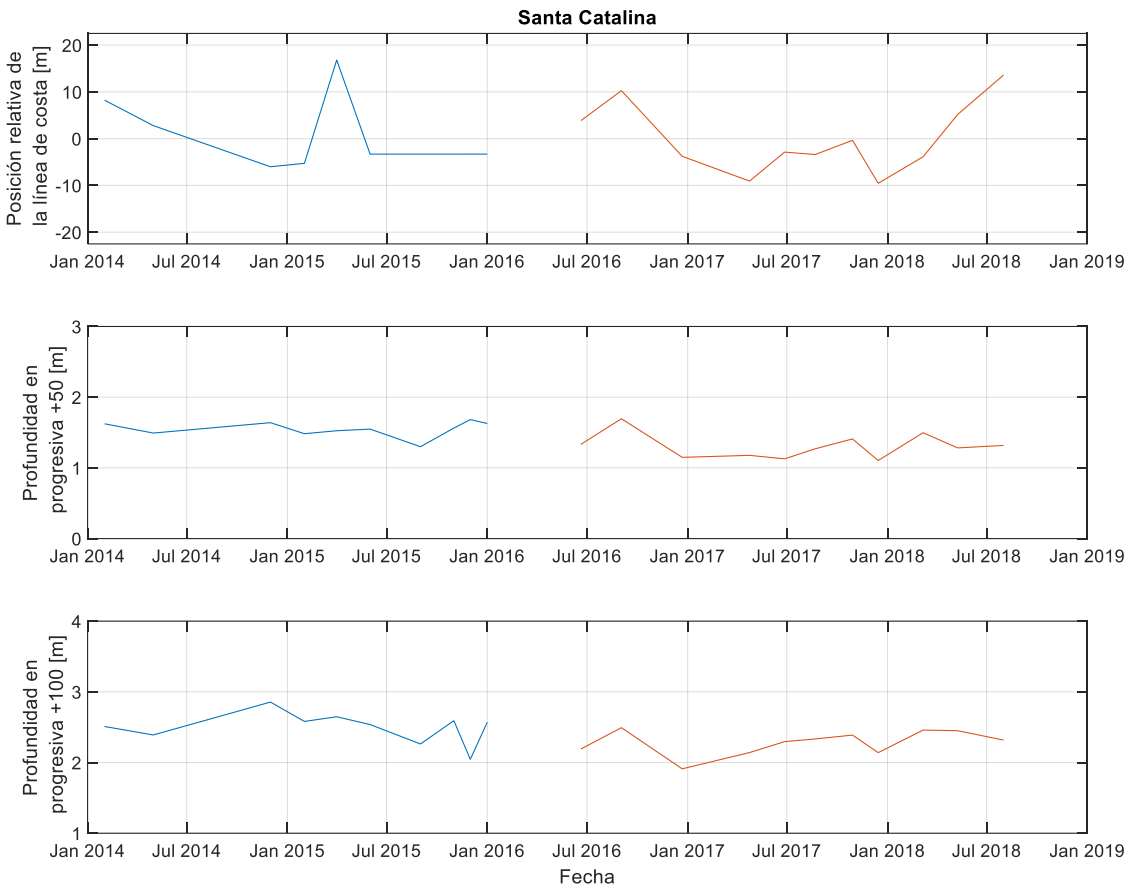


Figura 15 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

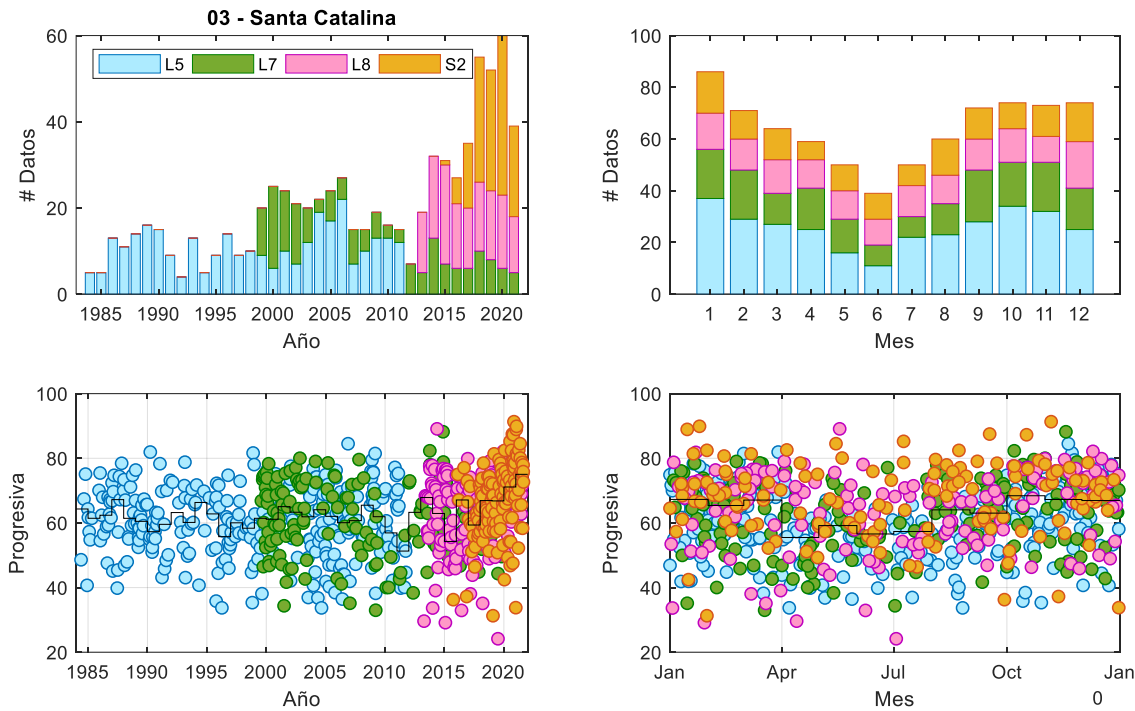


Figura 16 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Santa Catalina.

Tabla 6 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Santa Catalina.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	+1.0 m	+2.3 m	+3.3 m
Significativa al 5%	NO	SI	SI

4.4 *Dellazoppa*

La Figura 17 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Dellazoppa por CSI y EIA. La Tabla 7 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. La Figura 18 y Figura 19 presentan los perfiles medidos. La Figura 20 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Es evidente que esta es una playa fuertemente intervenida (ver Figura 21), lo que podría explicar el comportamiento observado en alguno de los perfiles (e.g. 04/2015 y 12/2015 en perfiles de CSI y 06/2016 y 11/2018 en perfiles de EIA). En cualquier caso, estas intervenciones hacen que no tenga mayor sentido el análisis de estos perfiles de playa en conjunto con los medidos en otras playas, en las cuales no hay intervenciones o estas son más acotadas, a la vez imposibilitan obtener posiciones de línea de costa a partir de las imágenes satelitales Landsat y Sentinel, dada la resolución de las mismas en relación al tamaño de la playa remanente en el sitio.

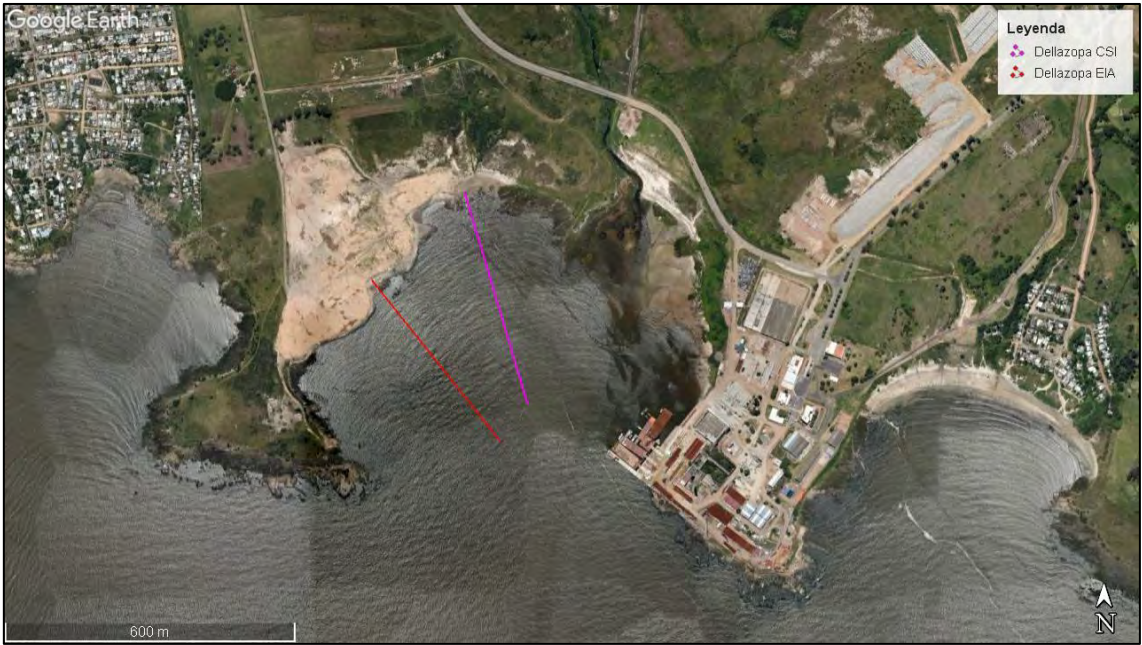


Figura 17 – Localización de los perfiles medidos en la playa Dellazoppa por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 7 – Fecha de medición de los perfiles Dellazoppa.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

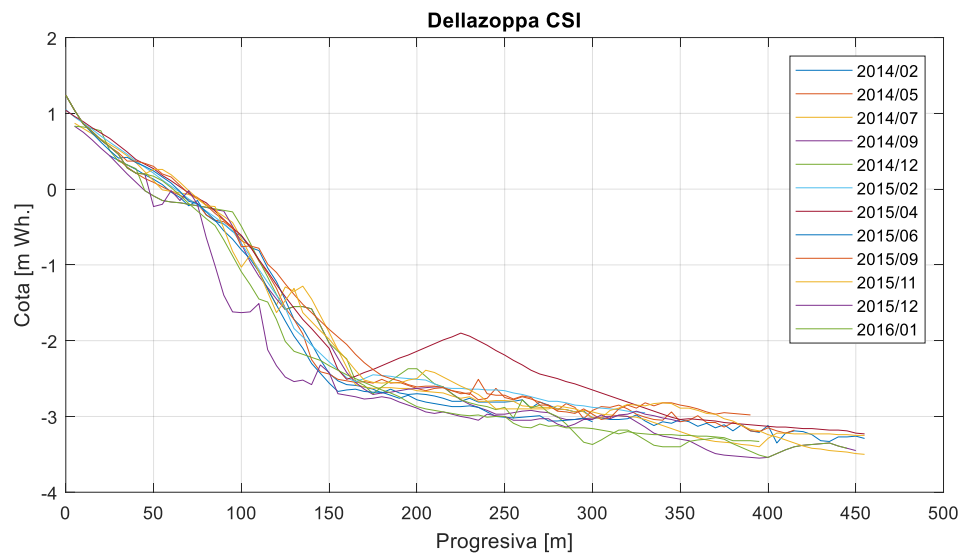


Figura 18 – Perfiles medidos en Dellazoppa por GSSA.

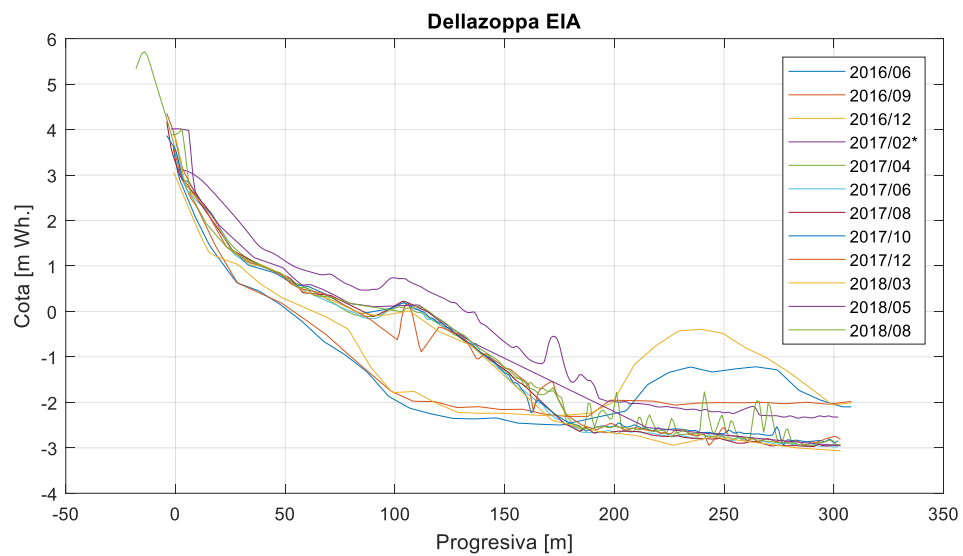


Figura 19 – Perfiles medidos en Dellazoppa por EIA.

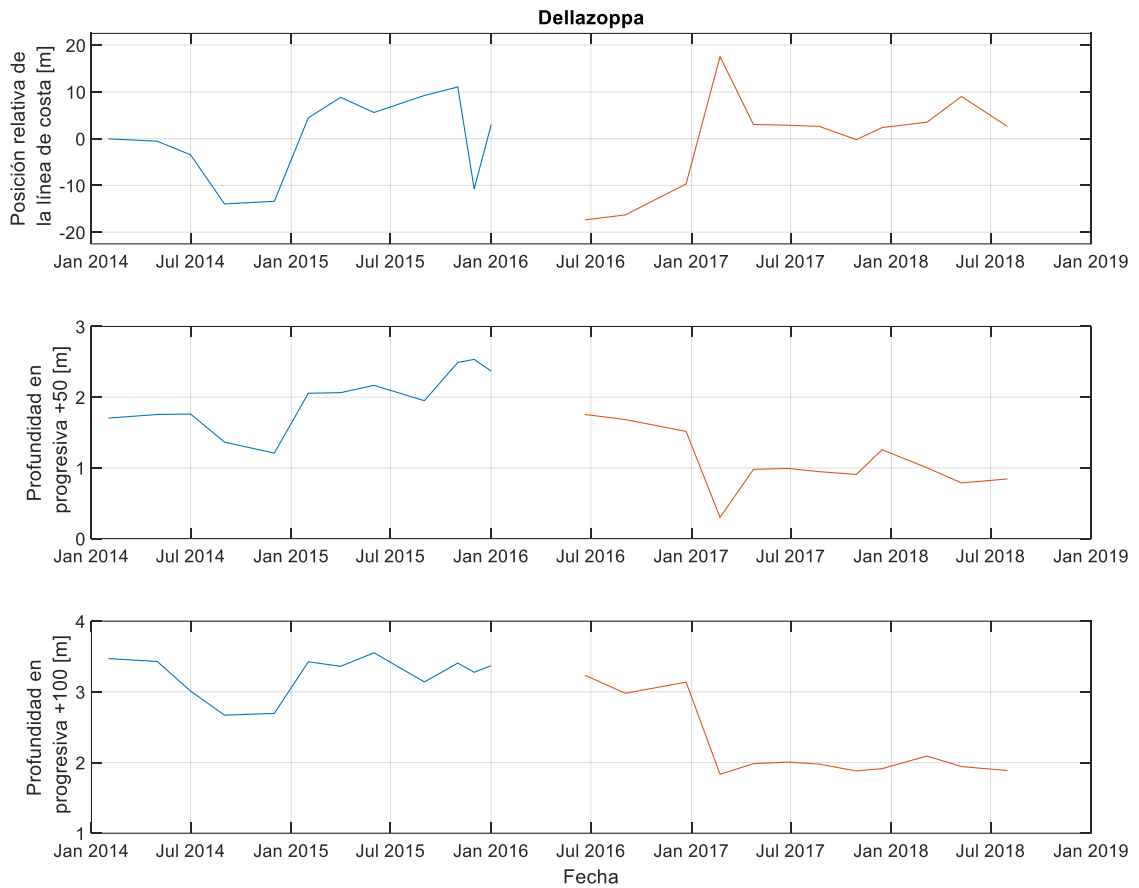


Figura 20 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.



Figura 21 – Fotos satelitales de Enero 2013 (arriba), Enero 2015 (centro) y Diciembre de 2017 (abajo) de la zona de Dellazopa.

4.5 Del Nacional

La Figura 22 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Del Nacional por CSI y EIA. La Tabla 8 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. El perfil medido en 02/2017 (marcado con * en la Tabla), se midió en un perfil diferente pero cercano y con el mismo ángulo respecto a la línea de costa, por lo que se corrige el inicio de progresivas del mismo y se incorpora al análisis. La Figura 23 y Figura 24 presentan los perfiles medidos. La Figura 25 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Estos perfiles presentan algunas variaciones significativas entre 2014 y 2015, en particular un retroceso de la línea de costa durante 2014, el cual se revirtió durante el primer semestre de 2015. Sin embargo, los últimos perfiles medidos por CSI parecen indicar que la playa está en una condición muy estable, observándose muy pocas variaciones en el perfil desde mediados de 2015 hasta principios de 2016.

En el caso de los perfiles medidos por EIA se observa una mayor variación que en los medidos por CSI. Los tres primeros perfiles muestran poca variabilidad y un avance en la línea de costa desde 06/2016 a 02/2017, posteriormente se dan sucesivos retrocesos y avances con variaciones del orden de los 25m. En general la profundidad en las progresivas +50 m y +100 m se mantiene estable hasta 10/2017, aunque con algunas oscilaciones del orden de 1 m.

La Figura 26 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 777 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia al retroceso entre 1985 y 2000, a partir de donde parece mantenerse aproximadamente constante hasta la actualidad. La Tabla 9 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existen un retroceso significativo de la posición media de la línea de costa de aprox. 8 m, estando los cambios asociados principalmente a la diferencia entre la media del primer período (1985-1996) y del segundo período (1997-2008).



Figura 22 – Localización de los perfiles medidos en la playa del Nacional por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 8 – Fecha de medición de los perfiles en playa del Nacional.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

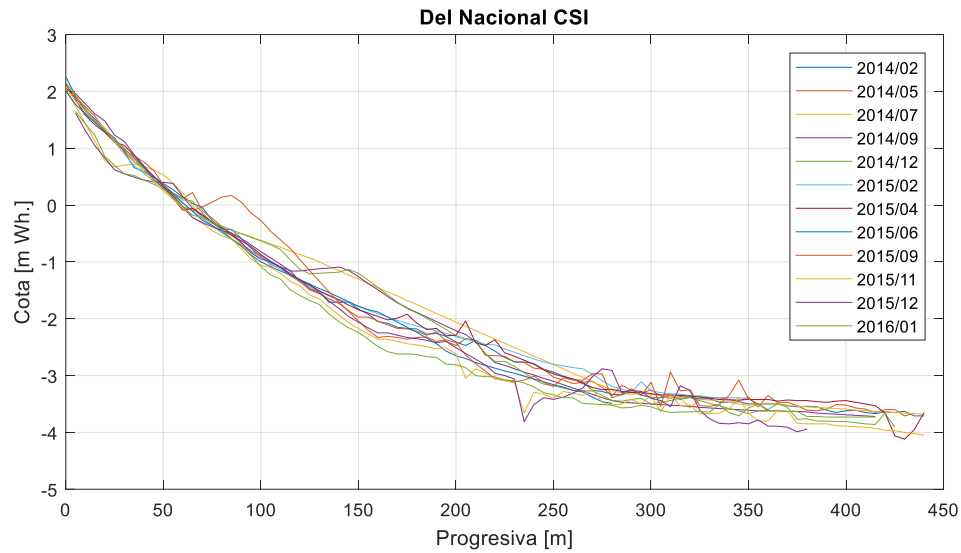


Figura 23 – Perfiles medidos en la playa del Nacional por GSSA.

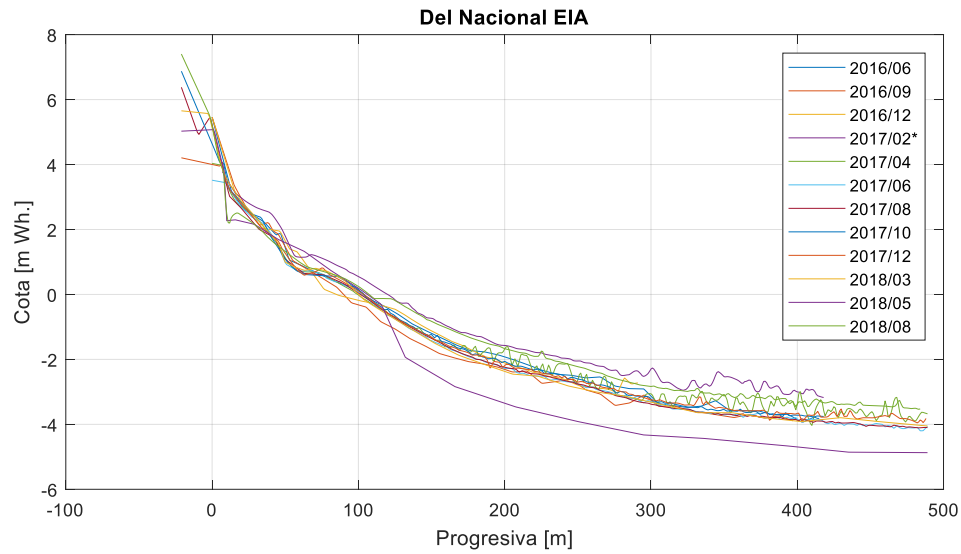


Figura 24 – Perfiles medidos en la playa del Nacional por EIA.



Figura 25 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

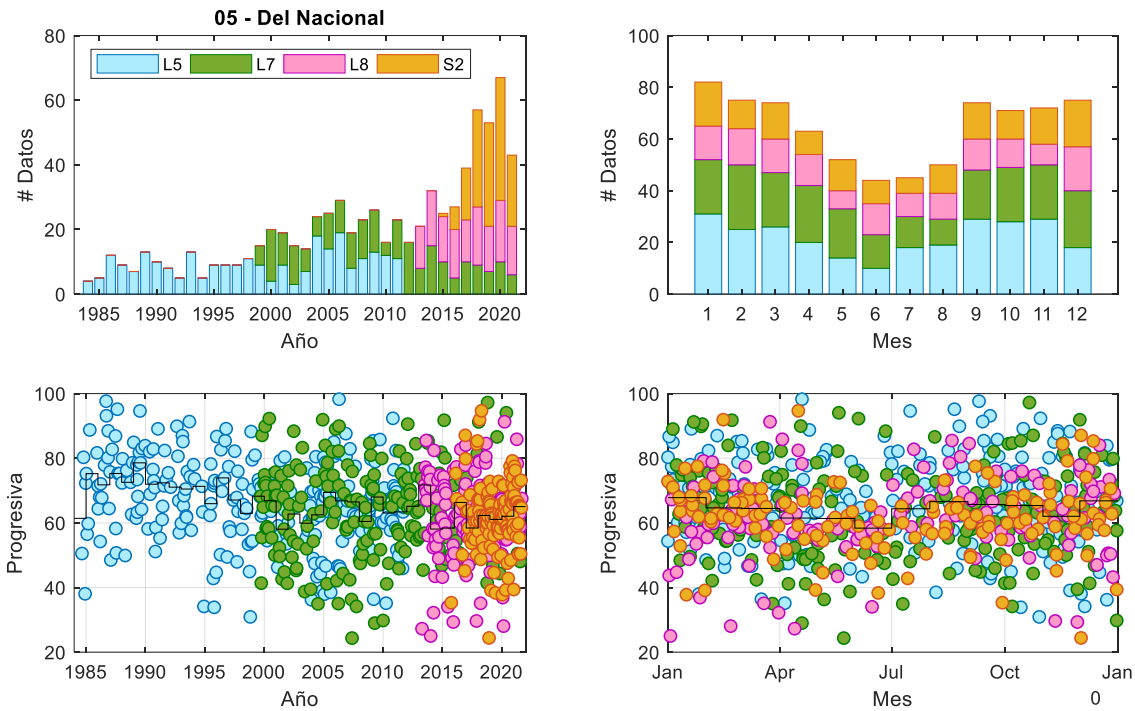


Figura 26 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Del Nacional.

Tabla 9 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Del Nacional.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-8.0 m	-0.5 m	-8.4 m
Significativa al 5%	SI	NO	SI

4.6 Cerro

La Figura 27 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa del Cerro por GSSA y EIA. La Tabla 10 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por GSSA, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. La Figura 28 y la Figura 29 presentan los perfiles medidos, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 30 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Los perfiles medidos por CSI no presentan variaciones significativas entre sí, mientras que en los perfiles medidos por EIA la variación es algo mayor. En el gráfico de evolución de perfiles se observa una cierta tendencia al retroceso de la línea de costa mientras que la profundidad en las progresivas +50 m y +100 m se mantiene estable.

La Figura 31 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 757 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia al retroceso relativamente constante para todo el período (1985-2020). La Tabla 11 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existen un retroceso significativo de la posición media de la línea de costa de aprox. 9 m, estando los cambios repartidos de forma aproximadamente uniforme entre los tres períodos analizados.



Figura 27 – Localización de los perfiles medidos en la playa del Cerro por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 10 – Fecha de medición de los perfiles en playa del Cerro.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
8/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

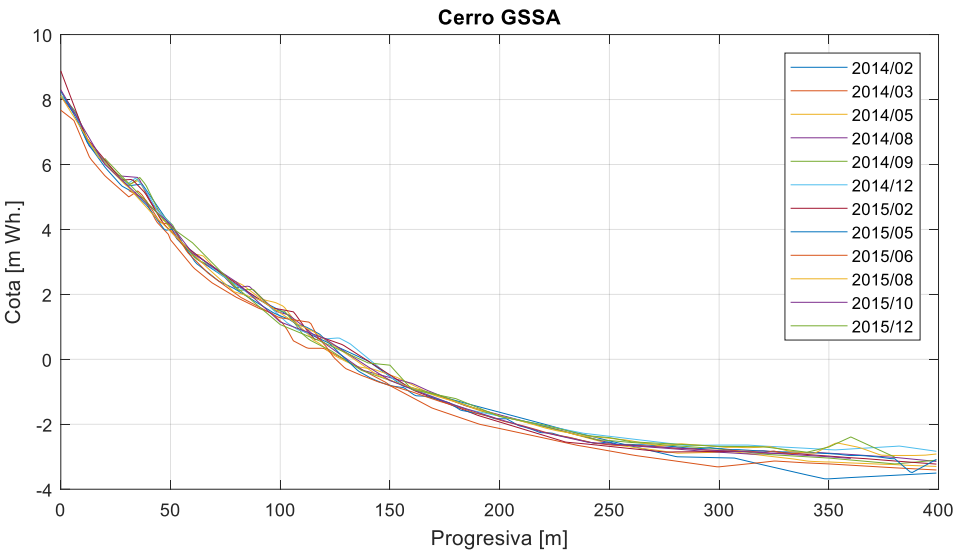


Figura 28 – Perfiles medidos en la playa del Cerro por GSSA.

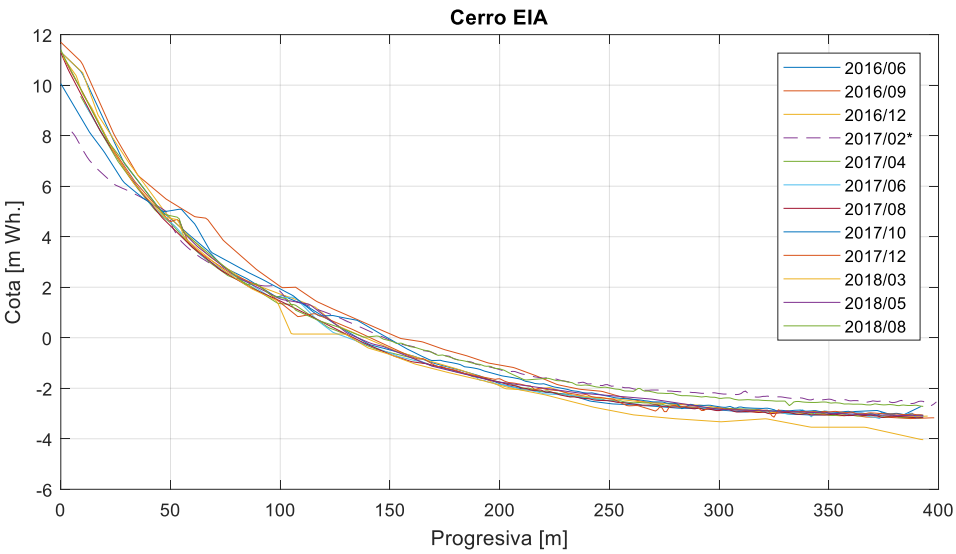


Figura 29 – Perfiles medidos en la playa del Cerro por EIA.

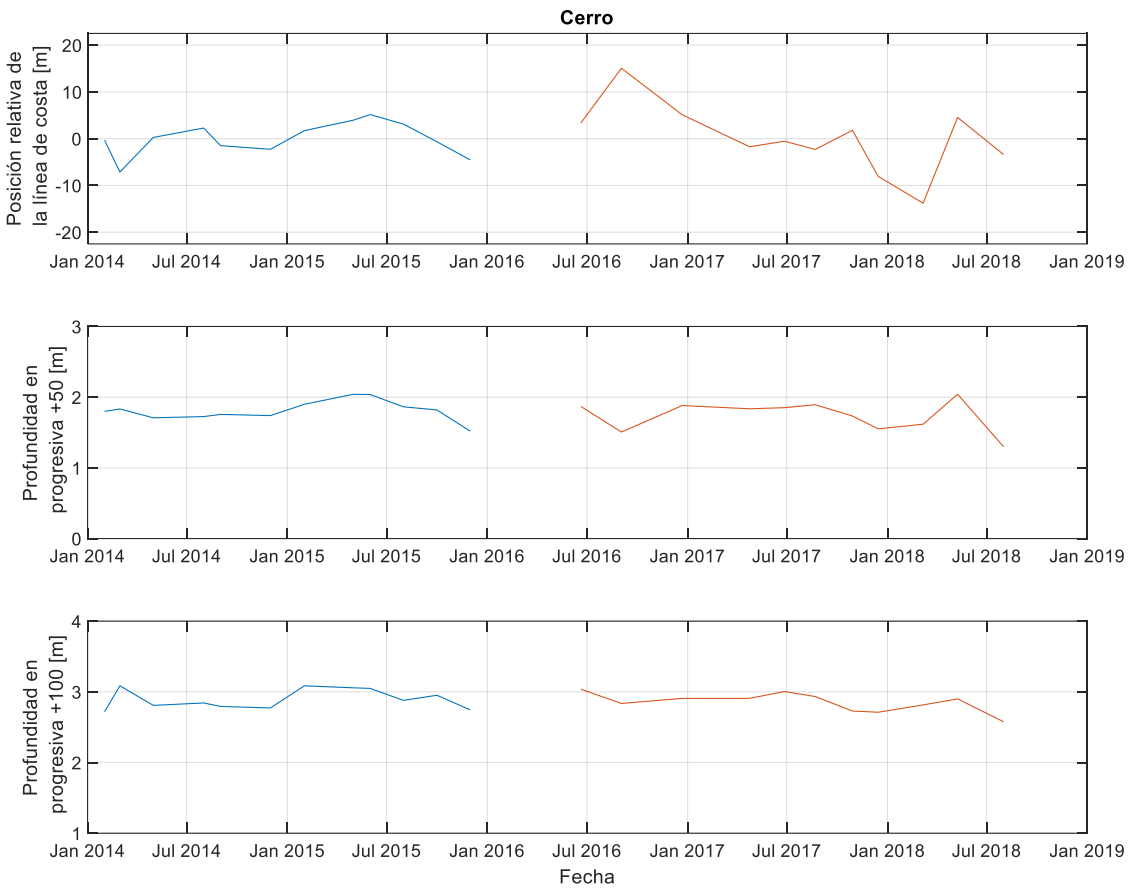


Figura 30 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.



Figura 31 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa del Cerro.

Tabla 11 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa del Cerro.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-4.5 m	-4.9 m	-9.4 m
Significativa al 5%	SI	SI	SI

4.7 Ramírez

La Figura 32 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Ramírez por GSSA y EIA. La Tabla 12 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. El perfil medido en 02/2017 (marcado con * en la Tabla), se midió en una posición muy cercana y paralela al resto de los perfiles; sin embargo, el perfil medido se aleja de forma importante de las mediciones anteriores y posteriores, por lo que se descarta para el análisis. La Figura 33 y la Figura 34 presentan los perfiles medidos, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 35 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Los perfiles medidos por CSI no presentan variaciones significativas, excepto por el perfil del 03/2014, el cual presenta un claro descenso del perfil respecto al resto de los relevamientos. Por otro lado, el perfil medido el 02/2014 presenta una acumulación de sedimentos en torno al NMM que hace que la posición de la línea de costa esté en una progresiva significativamente mayor a la media, sin que ello implique diferencias importantes en el resto del perfil. Esto sumado al descenso del perfil medido el 03/2014, hace que en la Figura 35 se observe un importante retroceso de la línea de costa (mayor a 20 m) entre la primera y la segunda campaña que, sin embargo, no se correlaciona con una modificación tan importante del perfil.

Los perfiles medidos por EIA presentan una mayor variación, en particular se destaca el perfil medido en 12/2016. En la evolución de la línea de costa se ve un retroceso del perfil durante el segundo semestre de 2016, una situación aproximadamente estable durante 2017 y un avance de la línea de costa durante el primer semestre de 2018. El perfil sumergido presenta poca variación, excepto por la campaña de 12/2016.

La Figura 36 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 440 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia al retroceso entre 1985 y 1997, luego oscila entre 1997 y 2012, y a partir de 2012 se observa nuevamente una tendencia al retroceso. La Tabla 13 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existen un retroceso significativo de algo más de 4 m entre el segundo período (1997-2008) y el tercer período (2009-2020), pero que el retroceso no es significativo entre el primer período (1985-1996) y el segundo período (1997-2008).



Figura 32 – Localización de los perfiles medidos en la playa Ramírez por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 12 – Fecha de medición de los perfiles en playa Ramírez.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

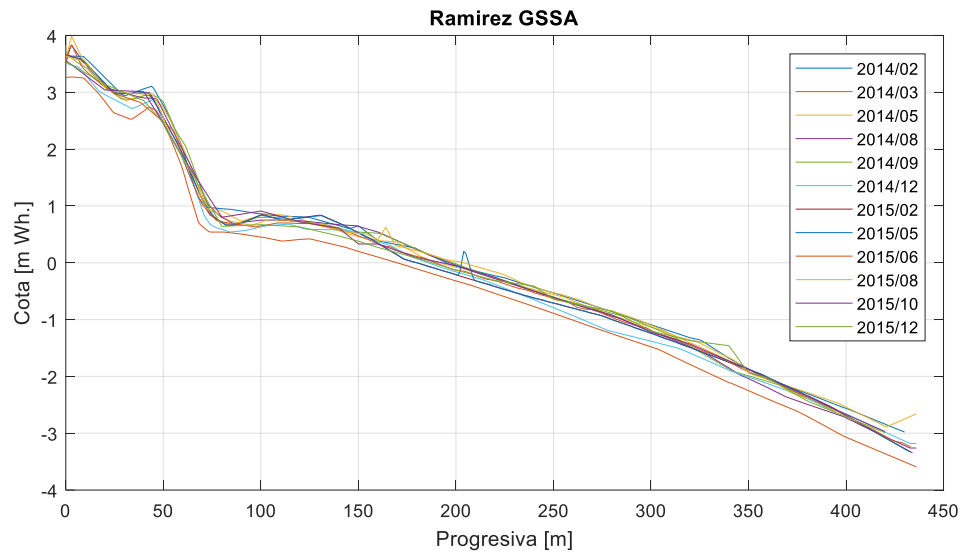


Figura 33 – Perfiles medidos en playa Ramírez por GSSA.

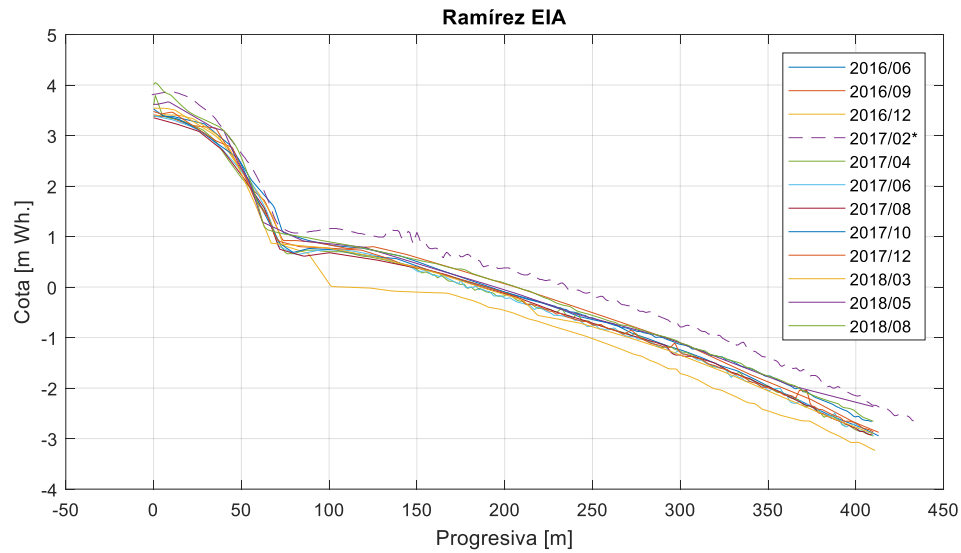


Figura 34 – Perfiles medidos en playa Ramírez por EIA.

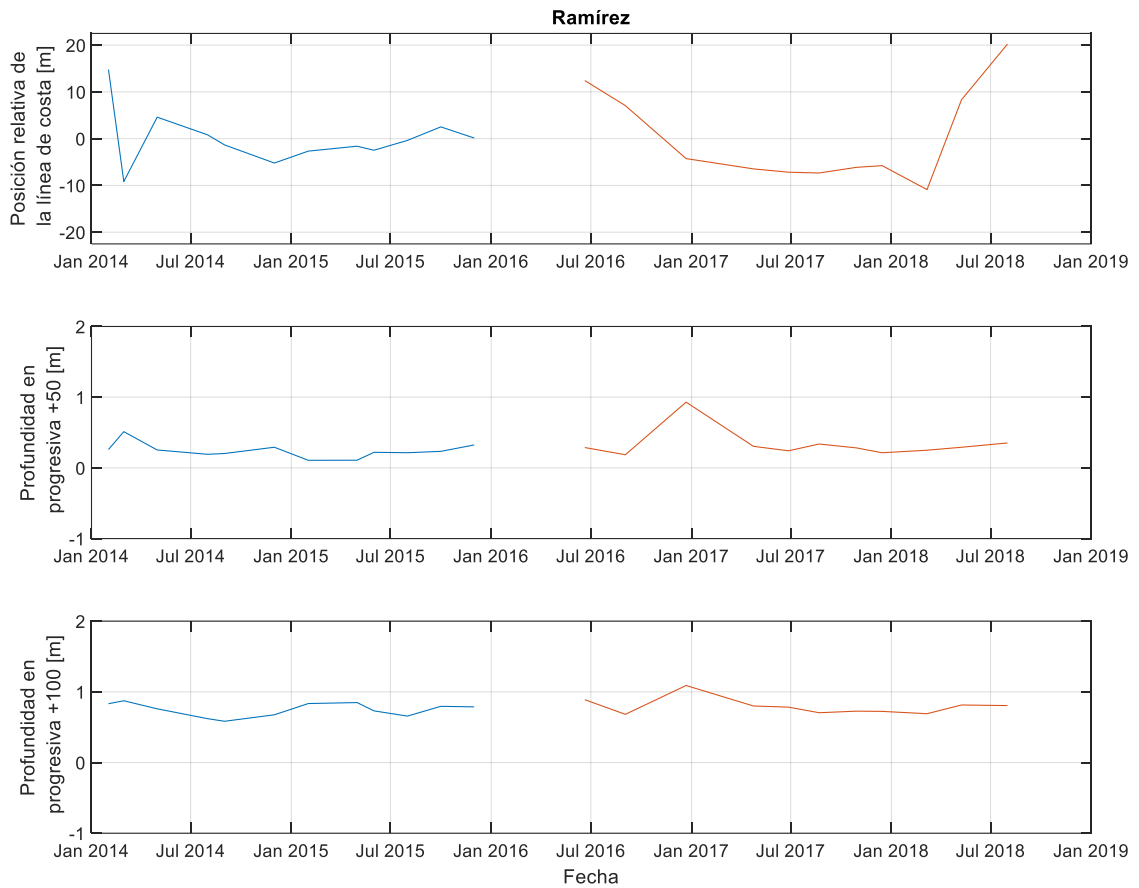


Figura 35 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

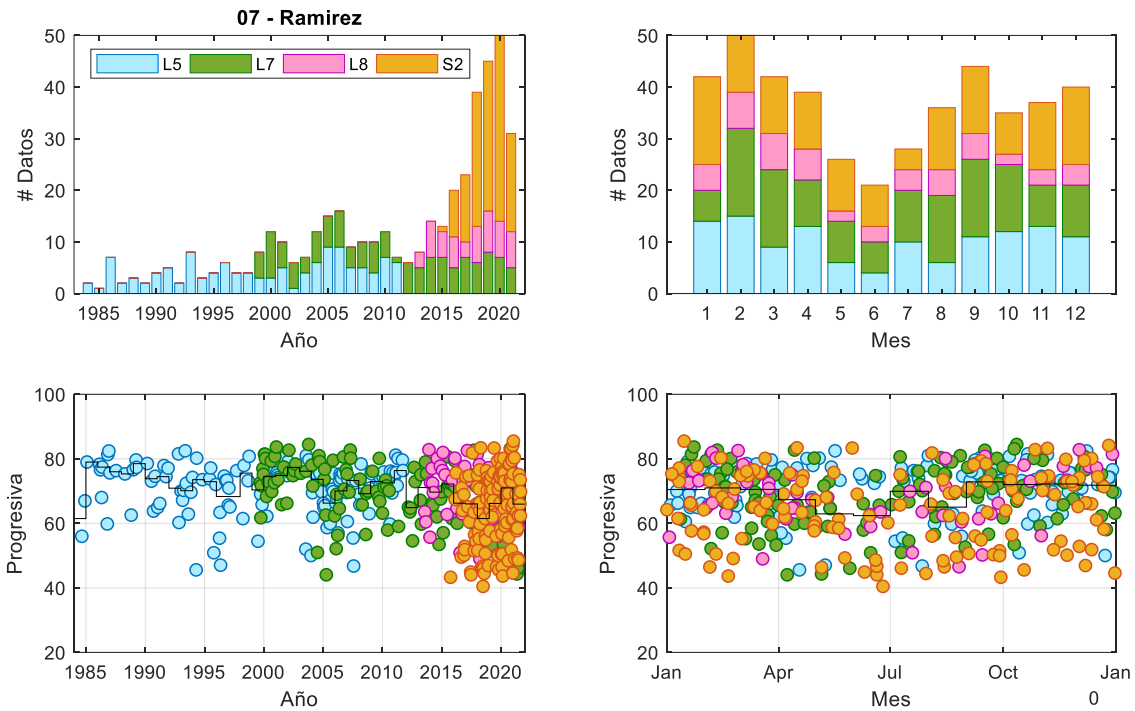


Figura 36 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Ramírez.

Tabla 13 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Ramírez.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-0.4 m	-4.1 m	-4.5 m
Significativa al 5%	NO	SI	SI

4.8 Buceo

La Figura 37 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Buceo por CSI y EIA. La Tabla 12 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. El perfil medido en 02/2017 (marcado con * en la Tabla), se midió en un perfil diferente pero cercano y con el mismo ángulo respecto a la línea de costa, por lo que se corrige el inicio de progresivas del mismo y se incorpora al análisis. La Figura 38 y Figura 39 presentan los perfiles medidos. La Figura 40 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Si bien los perfiles medidos entre 2014 y 2016 por CSI parecen no mostrar importantes variaciones (Figura 38), cuando se analiza la evolución en el tiempo de la línea de costa se observa que en dicho período la tendencia fue netamente al avance, manteniendo aproximadamente constante las profundidades en las progresivas +50m y +100m de la línea de costa (ver Figura 40).

En los perfiles medidos por EIA se observa una mayor variación. En el primer año de mediciones la tendencia de avance observada en los perfiles medidos por CSI se revierte y la línea de costa parece oscilar en torno a un perfil promedio, con un fuerte retroceso entre 08/2017 y 10/2017, a partir de donde se observa una tendencia de avance de la línea de costa hasta el final de las mediciones. La profundidad en las progresivas +50 m y +100 m presenta una gran variabilidad, pero en general se observa cierta tendencia a la reducción de las profundidades (i.e. tendencia a tener un perfil más tendido).

La Figura 41 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 442 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa se mantiene estable entre 1985 y 2000, a partir de donde se tiene una tendencia al avance de la línea de costa que se mantiene hasta la actualidad. La Tabla 15 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existen un avance significativo de algo más de 6 m a lo largo del período, el cual ocurre principalmente entre el segundo (1997-2008) y el tercer (2009-2020) período.



Figura 37 – Localización de los perfiles medidos en la playa Buqueo por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 14 – Fecha de medición de los perfiles en playa Buqueo.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA
09/2018	EIA
11/2018	EIA

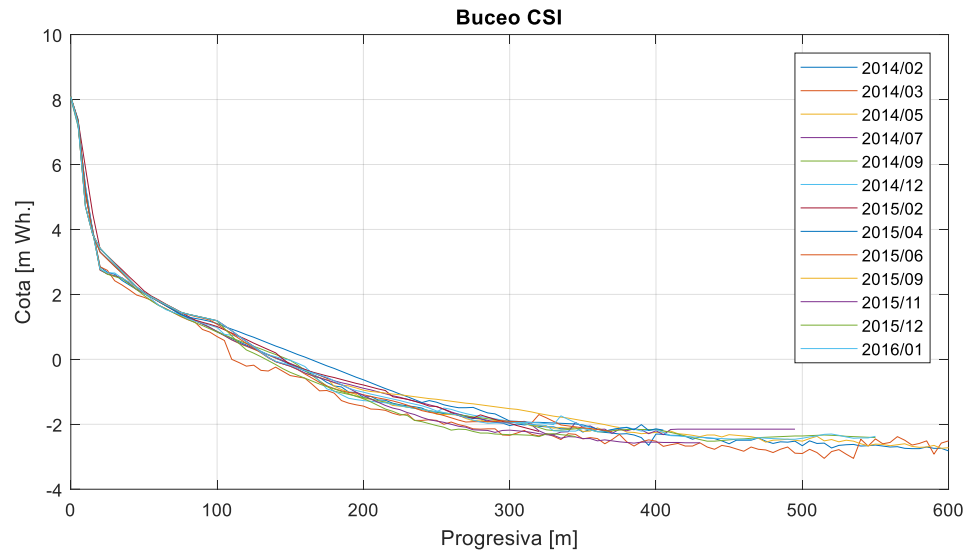


Figura 38 – Perfiles medidos en Buceo por GSSA.

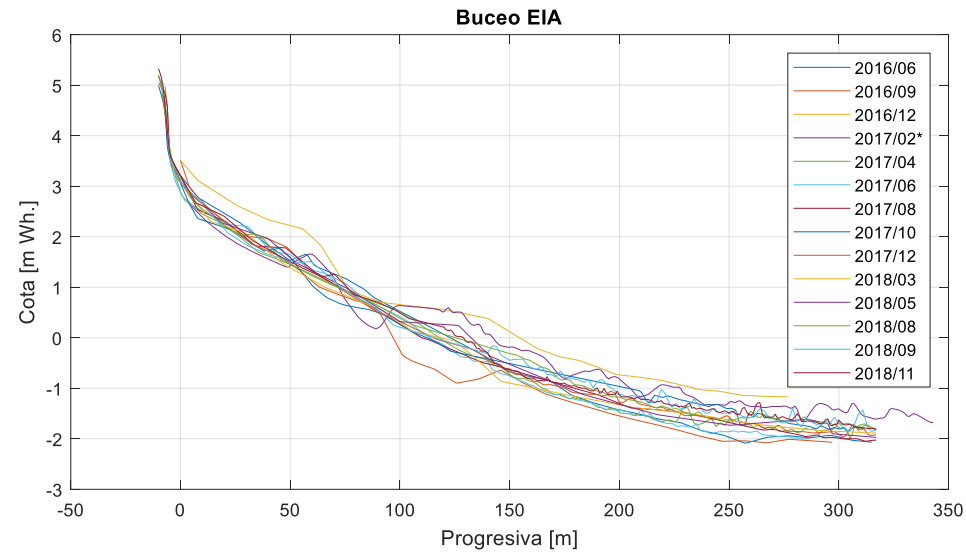


Figura 39 – Perfiles medidos en Buceo por EIA.

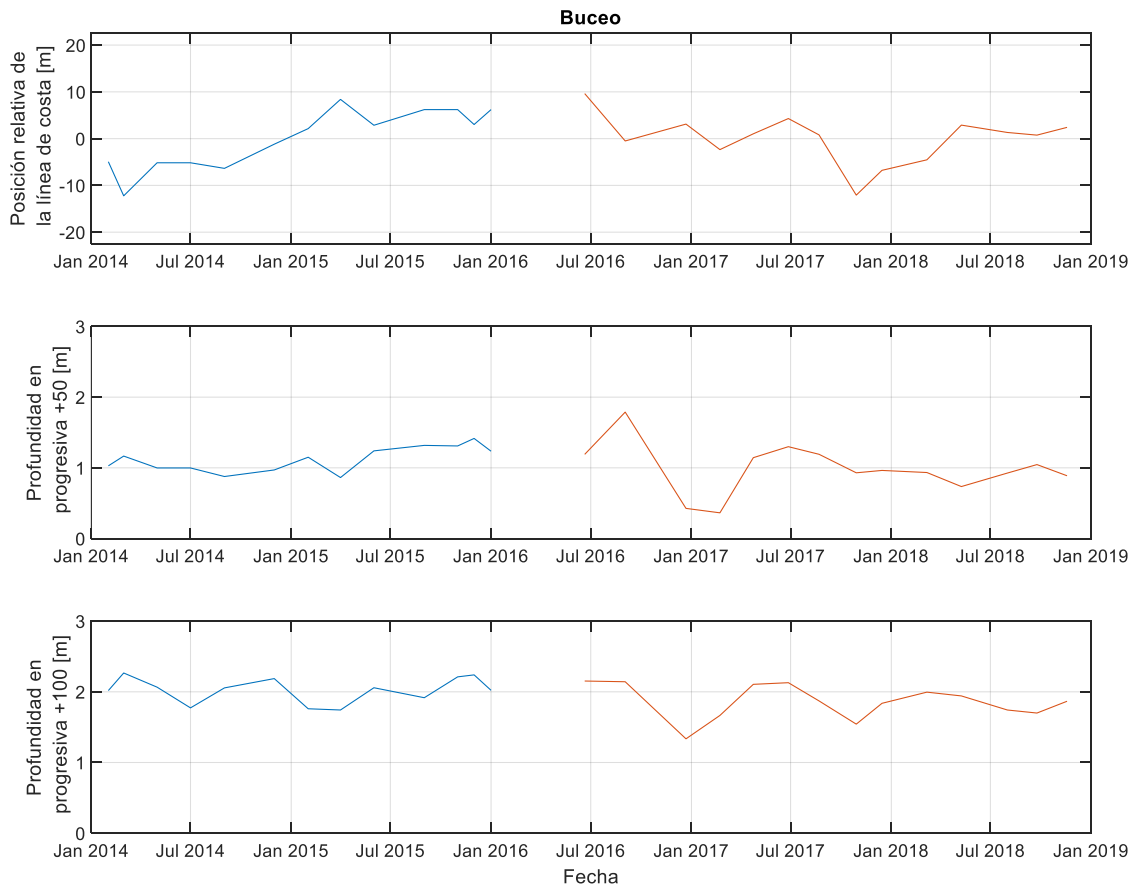


Figura 40 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

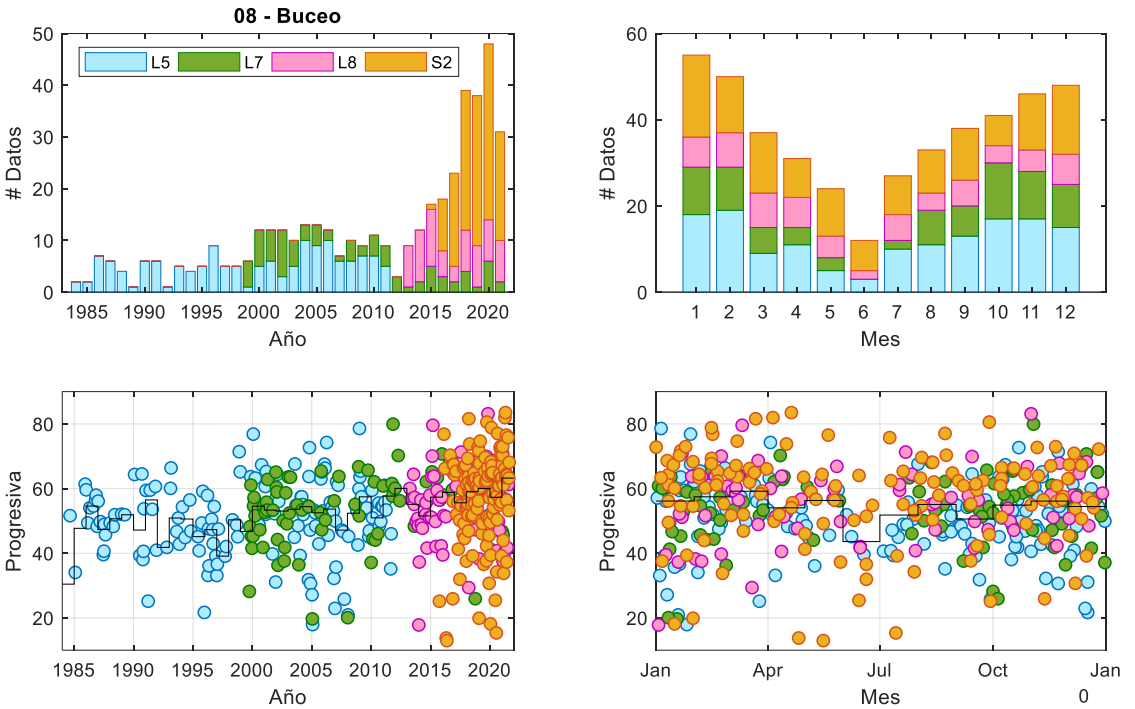


Figura 41 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa del Buceo.

Tabla 15 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa del Buceo.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	+1.4 m	+4.9 m	+6.3 m
Significativa al 5%	NO	SI	SI

4.9 Malvín

La Figura 42 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Malvín por GSSA y EIA. La Tabla 14 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. El perfil medido en 02/2017 (marcado con * en la Tabla), se midió en un perfil diferente pero cercano y con el mismo ángulo respecto a la línea de costa, por lo que se corrige el inicio de progresivas del mismo y se incorpora al análisis. La Figura 43 y Figura 44 presentan los perfiles medidos. La Figura 45 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Los perfiles medidos en playa Malvín por CSI presentan una importante variabilidad en 2014, estabilizándose en el período 02/2015 a 12/2015; a comienzos de 2014 se observa un avance de la línea de costa, el cual se mantiene hasta fines de 2014. La profundidad del perfil en las progresivas +50m y +100m respecto a la línea de costa varían en un rango +/- 20 cm, siendo aproximadamente constantes en todo el período.

Los perfiles medidos por EIA parecen oscilar en torno a un perfil de equilibrio, siendo los relevamientos de 12/2016 y 02/2017 los que se alejan más del resto. En cuanto a la evolución de la línea de costa, se observa que la misma es bastante estable y no se ve ninguna tendencia. En cambio, sí parece haber cierta tendencia a la disminución de la profundidad en la progresiva +100m (i.e. tendencia a un perfil más tendido).

La Figura 46 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 486 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una fuerte tendencia al retroceso al inicio del período de datos, mostrando cierta tendencia a estabilizarse hacia el final del período. La Tabla 17 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existen un retroceso significativo de aproximadamente 15 m a lo largo del período, el cual ocurre mayormente entre el primer (1985-1996) y el segundo (1997-2008) período, aunque el retroceso observado entre el segundo (1997-2008) y el tercer (2009-2020) período también es significativo.



Figura 42 – Localización de los perfiles medidos en la playa Malvín por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 16 – Fecha de medición de los perfiles en playa Malvín.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

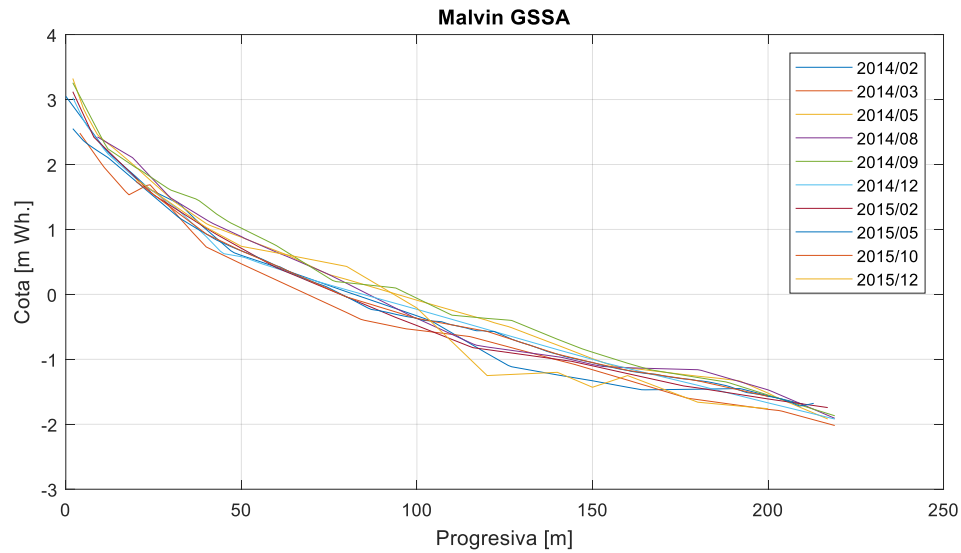


Figura 43 – Perfiles medidos en Malvín por GSSA.

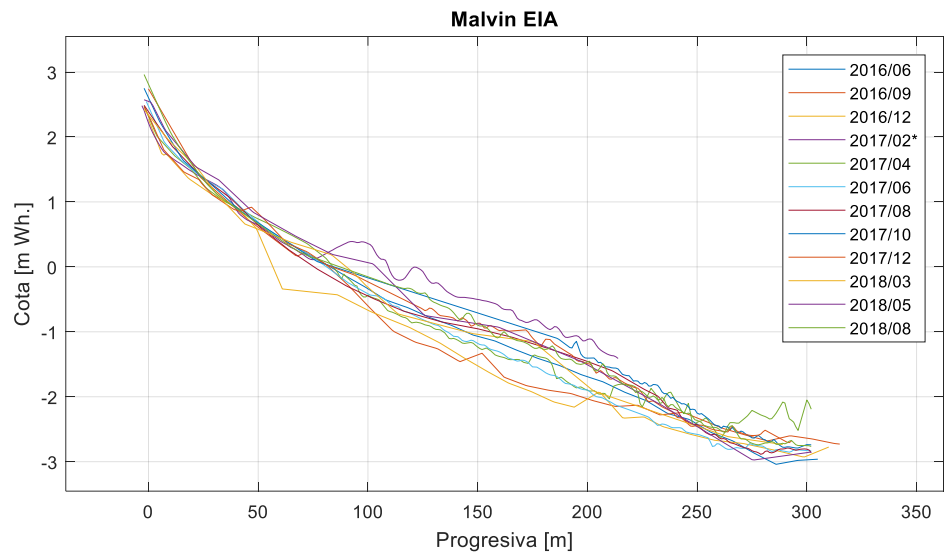


Figura 44 – Perfiles medidos en Malvín por EIA.

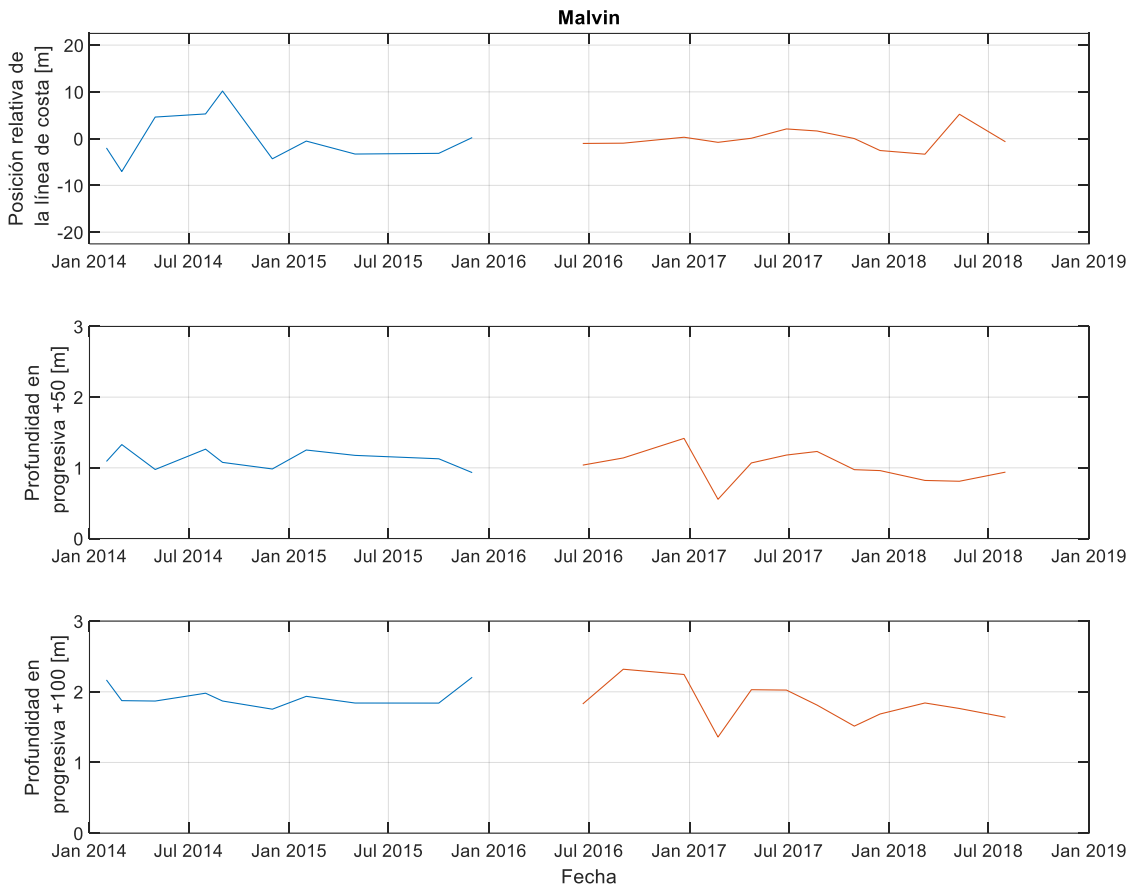


Figura 45 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

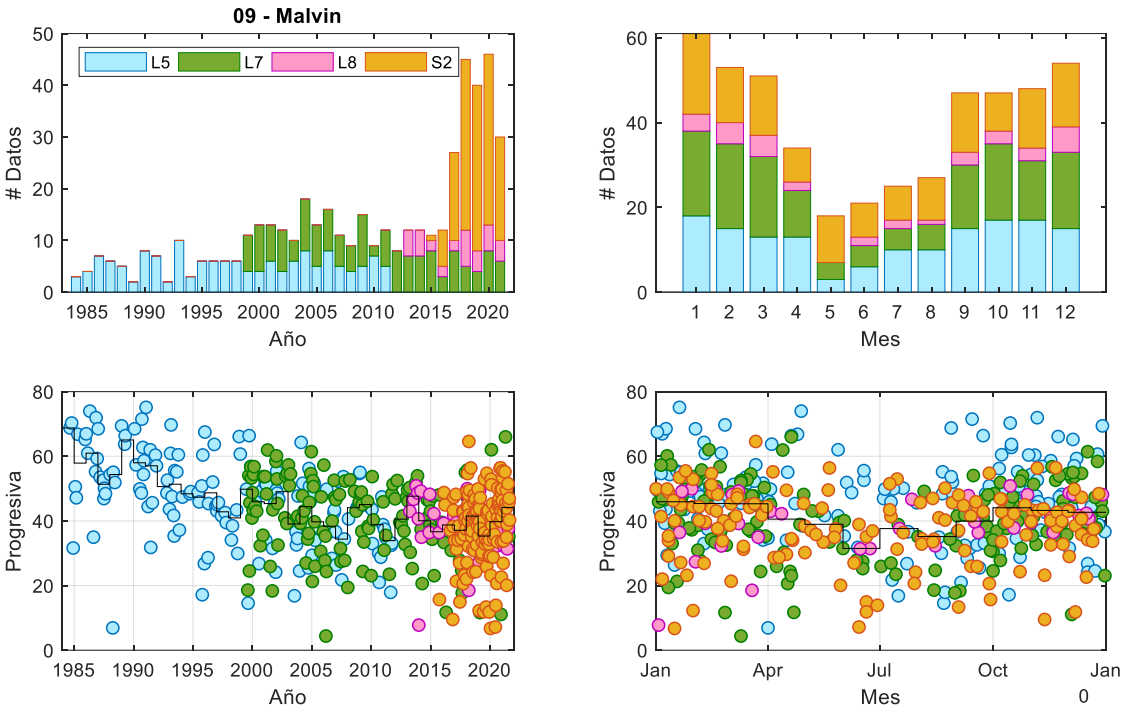


Figura 46 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Malvín.

Tabla 17 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Malvín.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-10.5 m	-4.6 m	-15.1 m
Significativa al 5%	SI	SI	SI

4.10 Honda

La Figura 47 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Honda por CSI y EIA. La Tabla 16 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por CSI, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. Por otra parte, el perfil medido en 12/2016 (marcado con ** en la tabla) difiere completamente del resto de los perfiles medidos, por lo que también se descarta para el análisis. La Figura 48 y la Figura 49 presentan los perfiles medidos, en líneas punteadas se presentan los perfiles descartados. La Figura 50 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

En el monitoreo realizado por CSI hay dos perfiles medidos en playa Honda que llaman la atención. Los perfiles medidos en 03/2014 y 09/2015 es posible que tengan errores de medida: el primero presenta un tramo de pendiente constante de casi 200 m de longitud, mientras que el segundo emerge en la progresiva 550 m aproximadamente. Independientemente de lo anterior, se observa que durante todo el período 2014-2015 el perfil de playa Honda mantuvo la posición de la línea de costa aproximadamente inalterada, aunque con algunas variaciones en la profundidad del perfil en la segunda mitad del período (ver Figura 50).

Los perfiles medidos por EIA presentan una mayor variación, en particular el medido en 09/2016. En la línea de costa se ve un avance y posteriormente un retroceso desde 04/2016 a 09/2016 y un posterior retroceso en 04/2017, momento a partir del cual la posición de la línea de costa se mantiene estable. En los perfiles sumergidos se ve que la profundidad en las progresivas +50m y +100m se mantiene relativamente estable.

La Figura 51 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 458 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa se mantiene relativamente estable durante todo el período. La Tabla 19 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; no se observan cambios significativos en la posición media de la línea de costa a lo largo del período.



Figura 47 – Localización de los perfiles medidos en la playa Honda por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 18 – Fecha de medición de los perfiles en playa Honda.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016**	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA

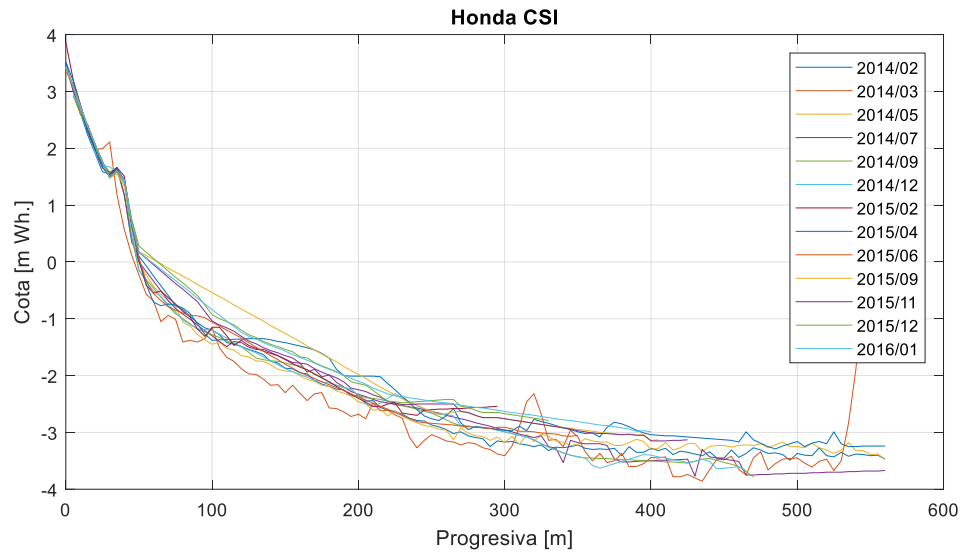


Figura 48 – Perfiles medidos en playa Honda por GSSA.

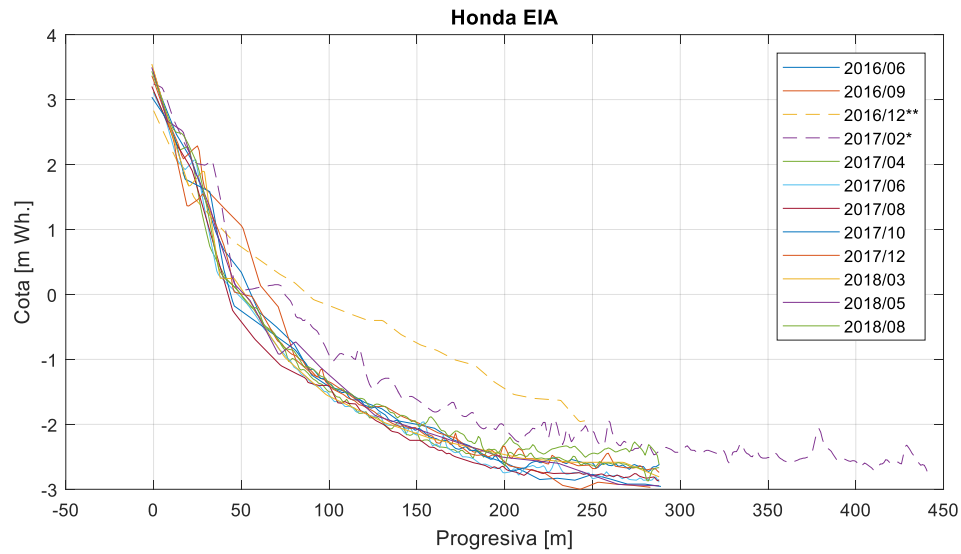


Figura 49 – Perfiles medidos en playa Honda por EIA.

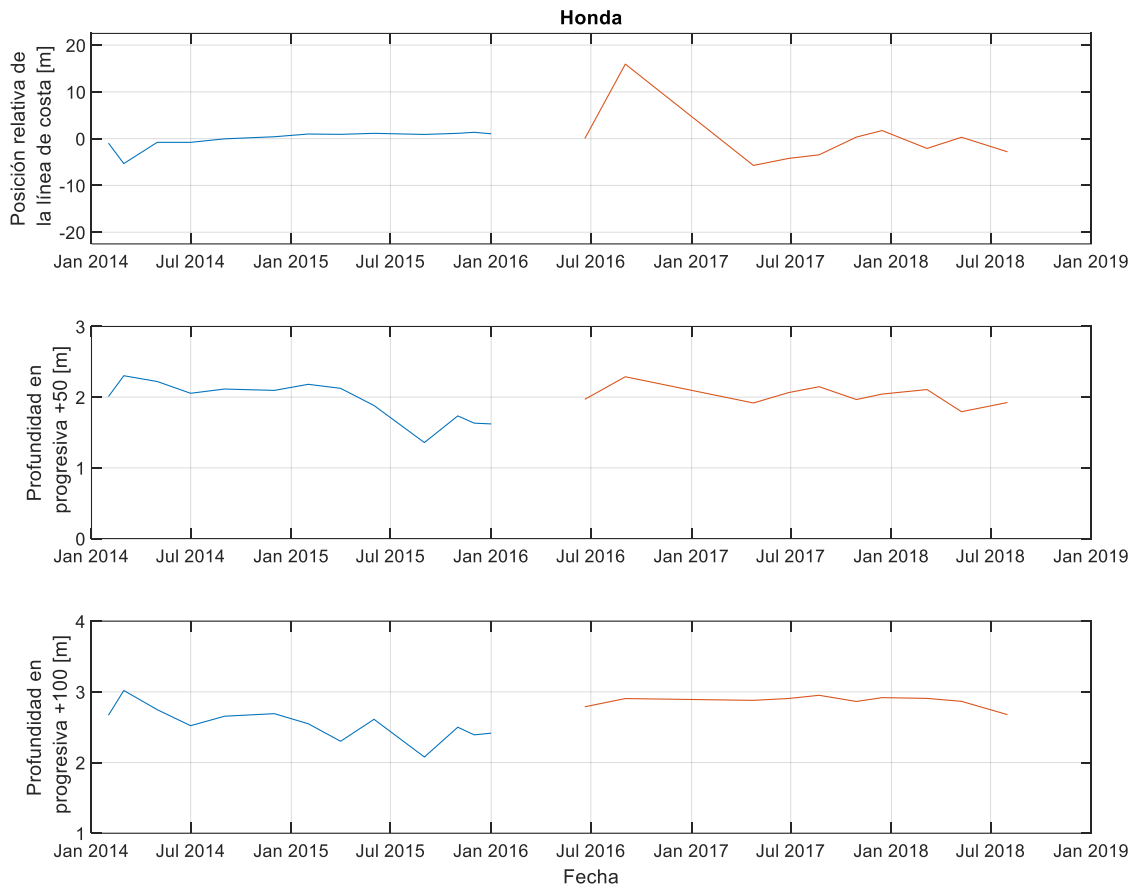


Figura 50 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

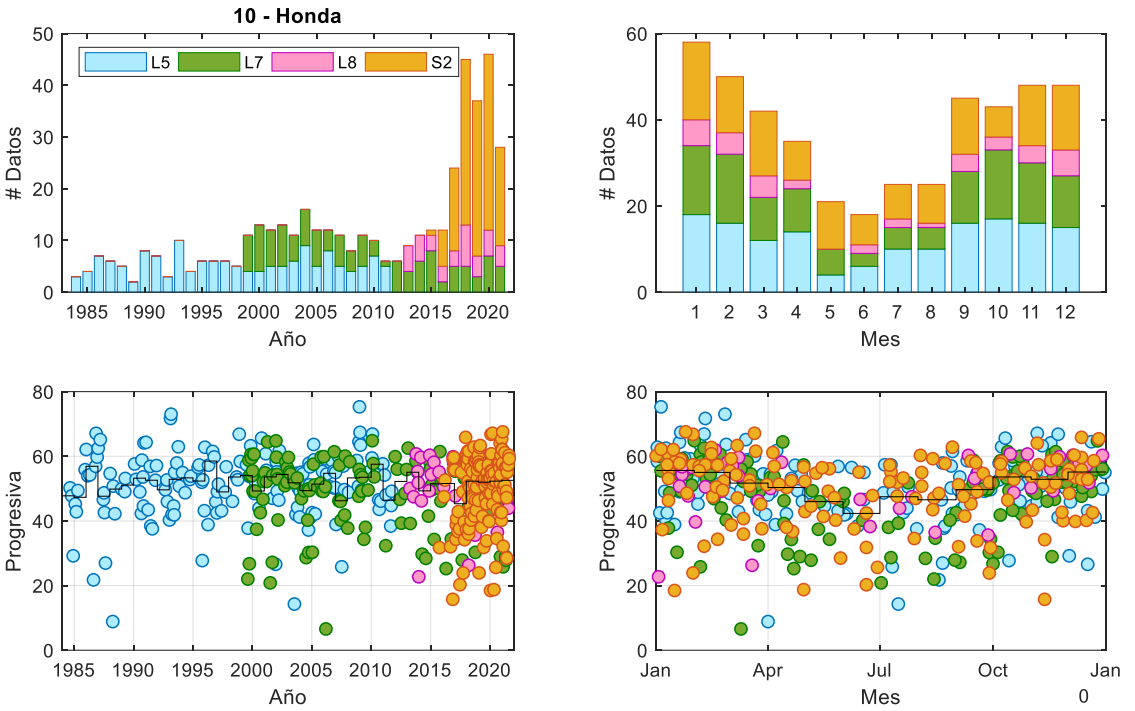


Figura 51 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Honda.

Tabla 19 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Honda.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-0.9 m	-0.5 m	-1.3 m
Significativa al 5%	NO	NO	NO

4.11 Verde

La Figura 52 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Verde por CSI y EIA. La Tabla 18 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, similar a la ubicación de los perfiles medidos por CSI, aunque no se tiene certeza de que la posición e inicio de progresiva sean exactamente las mismas, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. La Figura 53 y Figura 54 presentan los perfiles medidos, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 55 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

Al igual que sucede en playa Buceo, los perfiles de playa Verde presentan una clara tendencia al avance de la línea de costa en el período 2014-2015 (perfiles medidos por CSI). En el mismo período, los perfiles presentan algunos eventos de variación de la profundidad de magnitud importante (del orden de 50 cm), aunque en todos los casos los aumentos o descensos de la profundidad se revierten en el relevamiento siguiente.

En el período medido por EIA se observa un retroceso en 12/2016 respecto a 09/2016 y luego una recuperación y un avance progresivo en la línea de costa que se mantiene estable hasta el final de las mediciones. La profundidad en las progresivas +50m y +100m es en general estable.

La Figura 56 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 526 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia relativamente estable al avance de la línea de costa durante todo el período. La Tabla 21 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existe un avance significativo de aprox. 8 m al comparar la media del primer (1985-1996) y el tercer (2009-2020) período, con avances significativos y similares en las dos comparaciones intermedias (primer a segundo período y segundo a tercer período).



Figura 52 – Localización de los perfiles medidos en la playa Verde por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 20 – Fecha de medición de los perfiles en playa Verde.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017*	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA
09/2018	EIA
11/2018	EIA

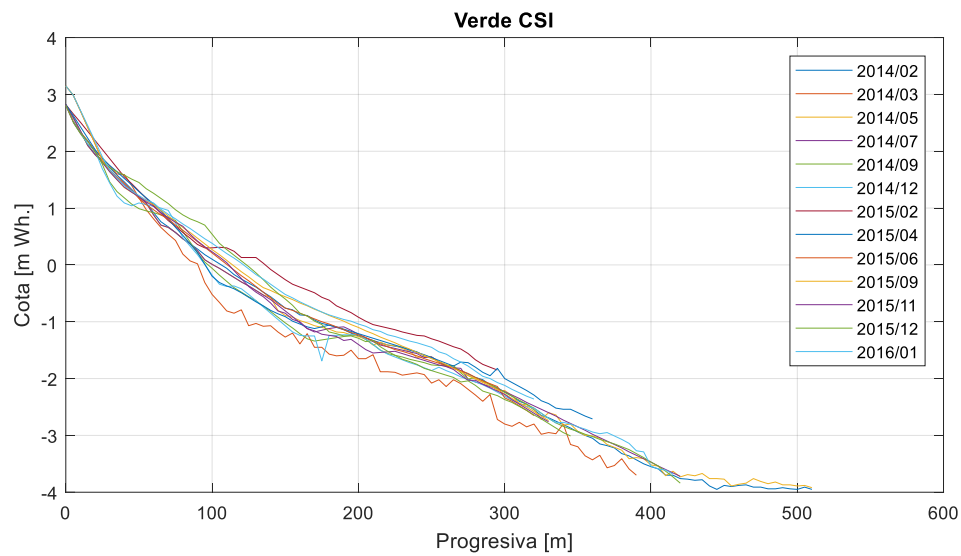


Figura 53 – Perfiles medidos en playa Verde por GSSA.

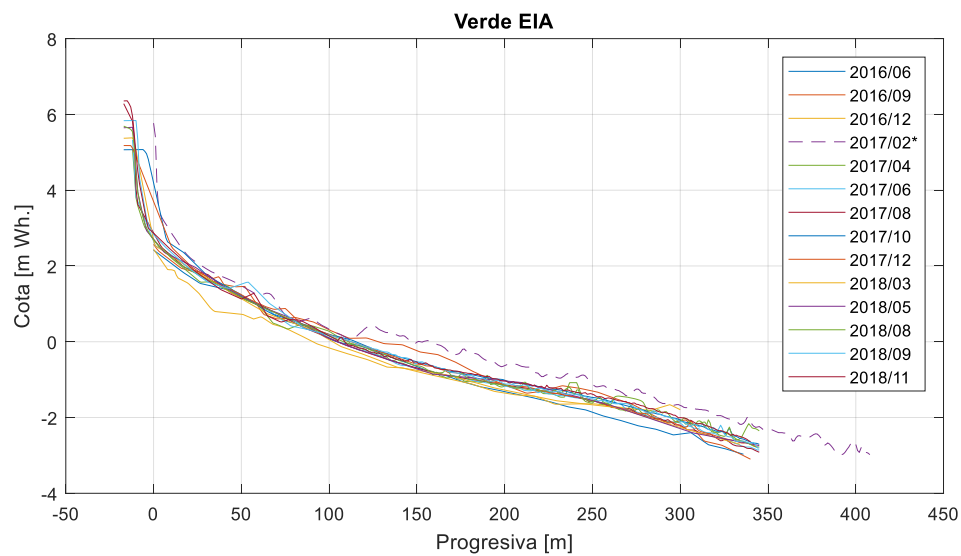


Figura 54 – Perfiles medidos en playa Verde por EIA.

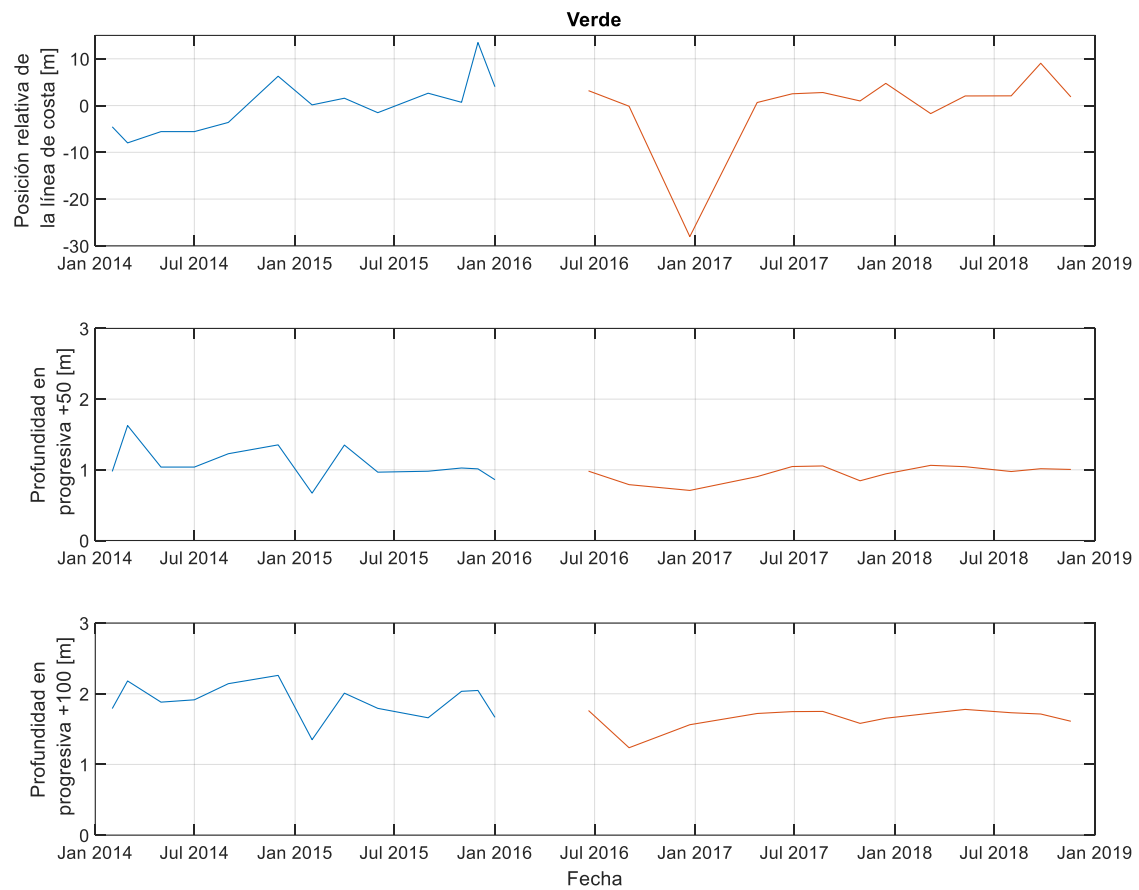


Figura 55 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

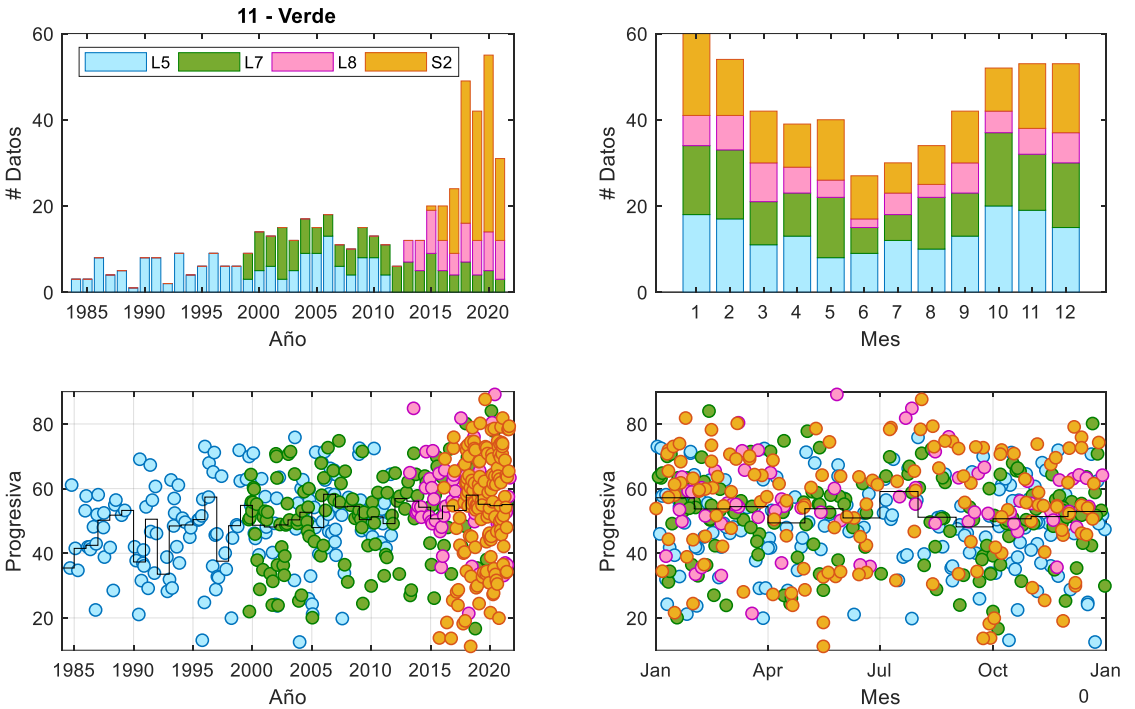


Figura 56 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Verde.

Tabla 21 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Verde.

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	+4.3 m	+3.4 m	+7.7 m
Significativa al 5%	SI	SI	SI

4.12 Carrasco y Miramar

Los perfiles de las playas de Carrasco y Miramar se presentan en conjunto porque: (a) corresponden a un mismo arco de playa no interrumpido por salientes rocosas, estructuras o desembocaduras, y (b) el perfil denominado Miramar en los relevamientos de CSI corresponde al perfil denominado Carrasco en los relevamientos de EIA.

La Figura 57 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en las playas Carrasco y Miramar por CSI y EIA. La Tabla 22 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. De acuerdo con la documentación recibida por parte de EIA, el perfil medido en la campaña de 02/2017 en Carrasco (marcado con * en la tabla), se midió en una posición diferente al resto de los perfiles, por lo que la campaña de 02/2017 no se incluye en el análisis. En el caso de Miramar, el perfil de 02/2017 también fue medido en otra posición, diferente a la del resto de las campañas, pero en este caso ambas posiciones son muy similares por lo que este perfil se conserva para el análisis. La Figura 58 y la Figura 59 presentan los perfiles medidos por CSI. La Figura 60 y la Figura 61 presentan los perfiles medidos por EIA, en línea punteada se indica el perfil descartado. La Figura 62 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2.

En general estos perfiles presentan pocas variaciones, a excepción del perfil medido en Miramar por CSI el 09/2015, el cual parece ser un perfil con errores de medida ya que presenta dos tramos rectos de más de 150 m cada uno. Quitando este perfil del análisis, se observa un comportamiento similar al de playa Buceo y playa Verde, en donde entre 2014 y 2015 aparece una tendencia al avance de la posición de la línea de costa.

Los perfiles medidos por EIA muestran una variabilidad similar a la de los perfiles medidos por CSI. En el caso de Carrasco se observa un retroceso del perfil entre 12/2016 y 04/2017, y luego una tendencia al avance de la línea de costa a partir de 04/2017. En el caso de Miramar la posición de la línea de costa se mantiene relativamente estable, con cierta tendencia al avance. La profundidad en las progresivas +50m y +100m se mantiene en general estable, a excepción de la profundidad en la progresiva +100m en el perfil de Miramar, en donde se observa cierta tendencia a tener menores profundidades (i.e. a tener un perfil más tendido).

La Figura 63 y la Figura 64 presentan el análisis de los datos satelitales en los perfiles Carrasco EIA y Miramar EIA, respectivamente. Para estos perfiles se tiene un total de 526 y 525 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. En Carrasco se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia al retroceso, la cual parece ser más fuerte al comienzo del período; en Miramar en cambio la mediana de la posición de la línea de costa parece mantenerse relativamente estable, aunque con oscilaciones no despreciables. La Tabla 23 y la Tabla 24 presentan el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; en Carrasco se observa que existe un retroceso significativo de aprox. 4 m al comparar la media del primer (1985-1996) y el tercer (2009-2020) período, mientras que en Miramar se confirman oscilaciones importantes, algunas estadísticamente significativas, pero que resultan en un retroceso menor a 1 m (estadísticamente no significativo) a lo largo del período.



Figura 57 – Localización de los perfiles medidos en la playas Carrasco y Miramar por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 22 – Fecha de medición de los perfiles en playas Carrasco y Miramar.

Fecha Carrasco	Fecha Miramar	Origen
12/2013	12/2013	GSSA
03/2014	03/2014	GSSA
05/2014	05/2014	GSSA
08/2014	08/2014	GSSA
09/2014	09/2014	GSSA
12/2014	12/2014	GSSA
02/2015	02/2015	GSSA
05/2015	05/2015	GSSA
06/2015	06/2015	GSSA
08/2015	08/2015	GSSA
10/2015	10/2015	GSSA
12/2015	12/2015	GSSA
06/2016	06/2016	EIA
09/2016	09/2016	EIA
12/2016	12/2016	EIA
02/2017*	02/2017	EIA
04/2017	04/2017	EIA
06/2017	06/2017	EIA
08/2017	08/2017	EIA
10/2017	10/2017	EIA
12/2017	12/2017	EIA
03/2018	03/2018	EIA
05/2018	05/2018	EIA
08/2018	08/2018	EIA
09/2018		EIA
11/2018		EIA

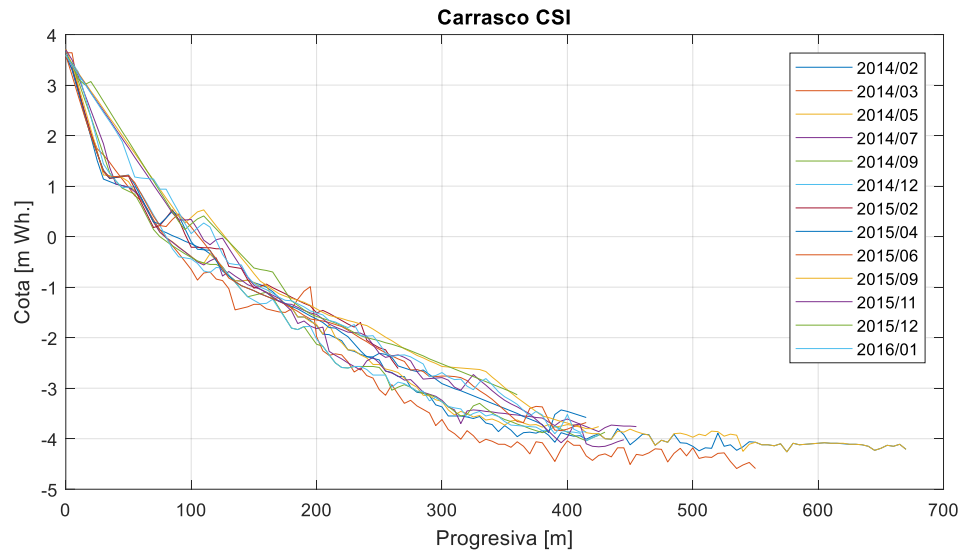


Figura 58 – Perfiles medidos en Carrasco por GSSA.

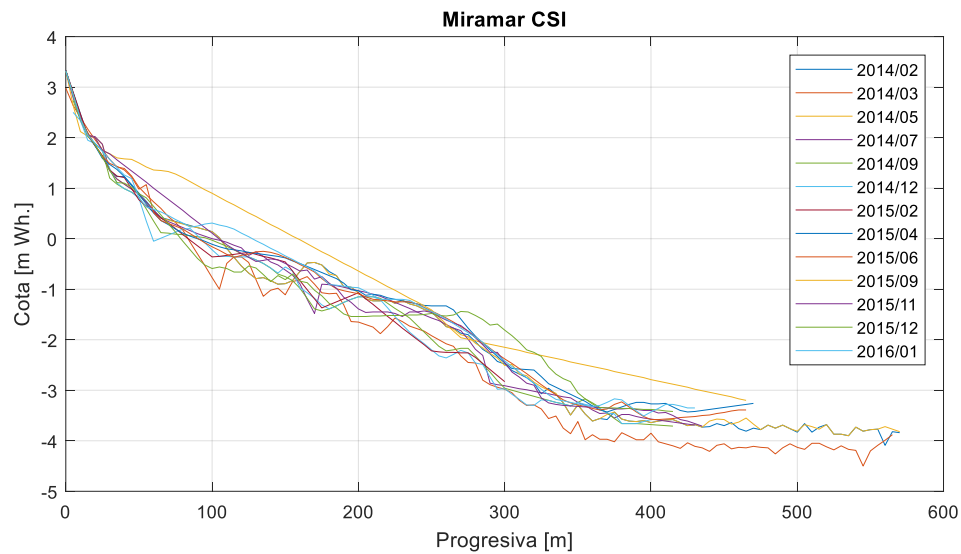


Figura 59 – Perfiles medidos en Miramar por GSSA.

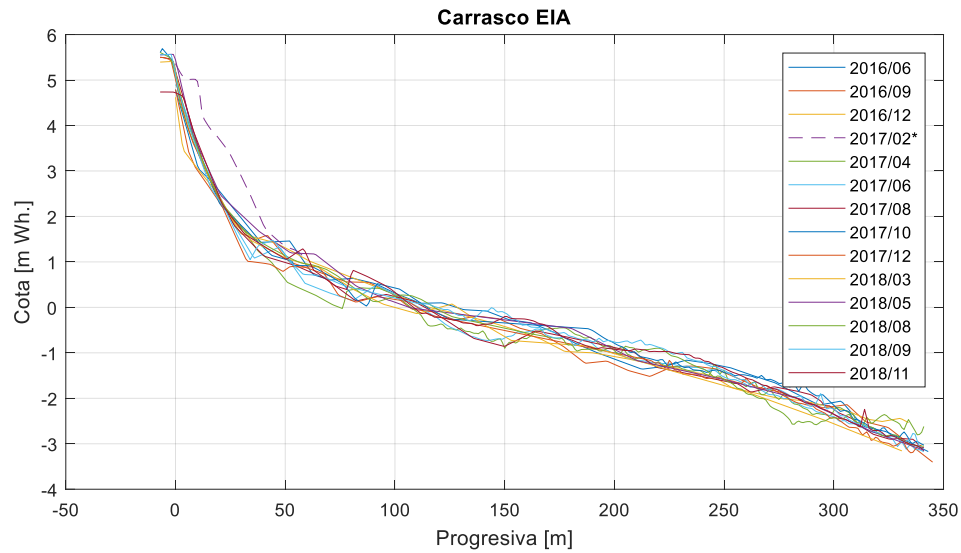


Figura 60 – Perfiles medidos en Carrasco por EIA.

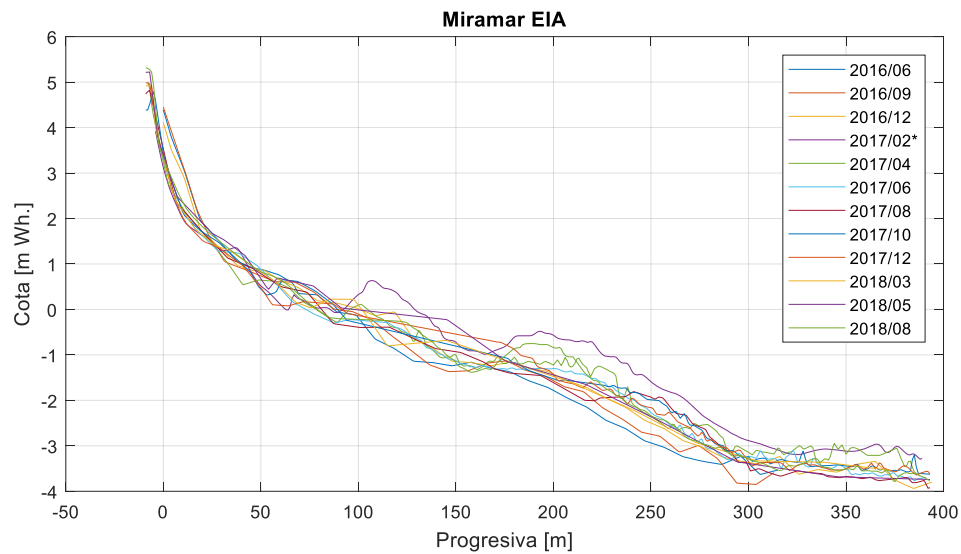


Figura 61 – Perfiles medidos en Miramar por EIA.

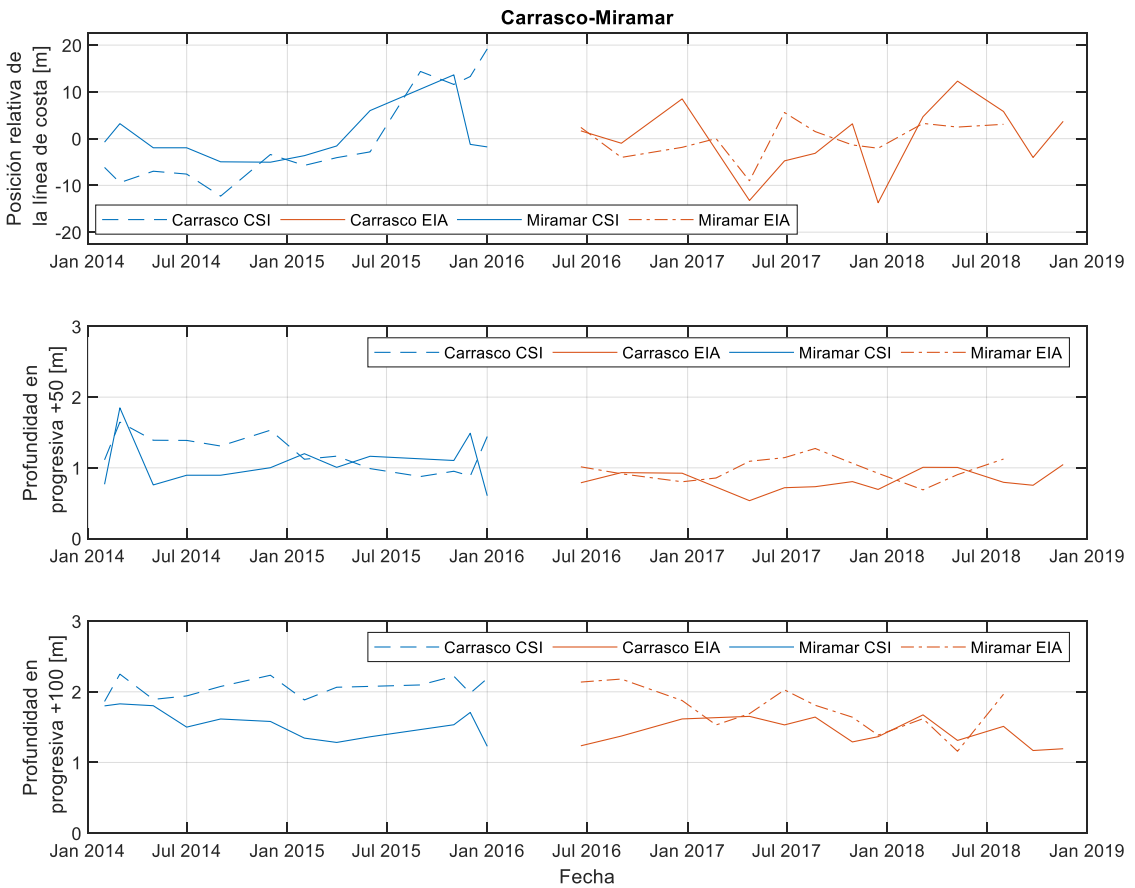


Figura 62 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

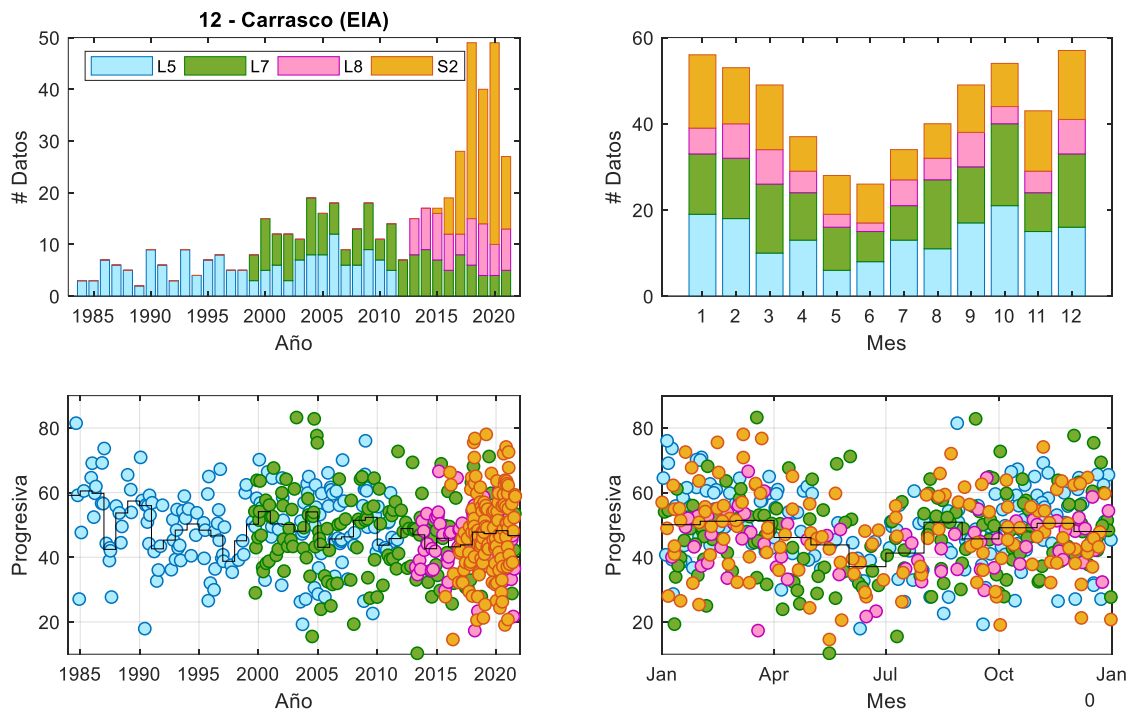


Figura 63 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Carrasco (EIA).

Tabla 23 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Carrasco (EIA).

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	-1.3 m	-2.4 m	-3.7 m
Significativa al 5%	NO	NO	SI

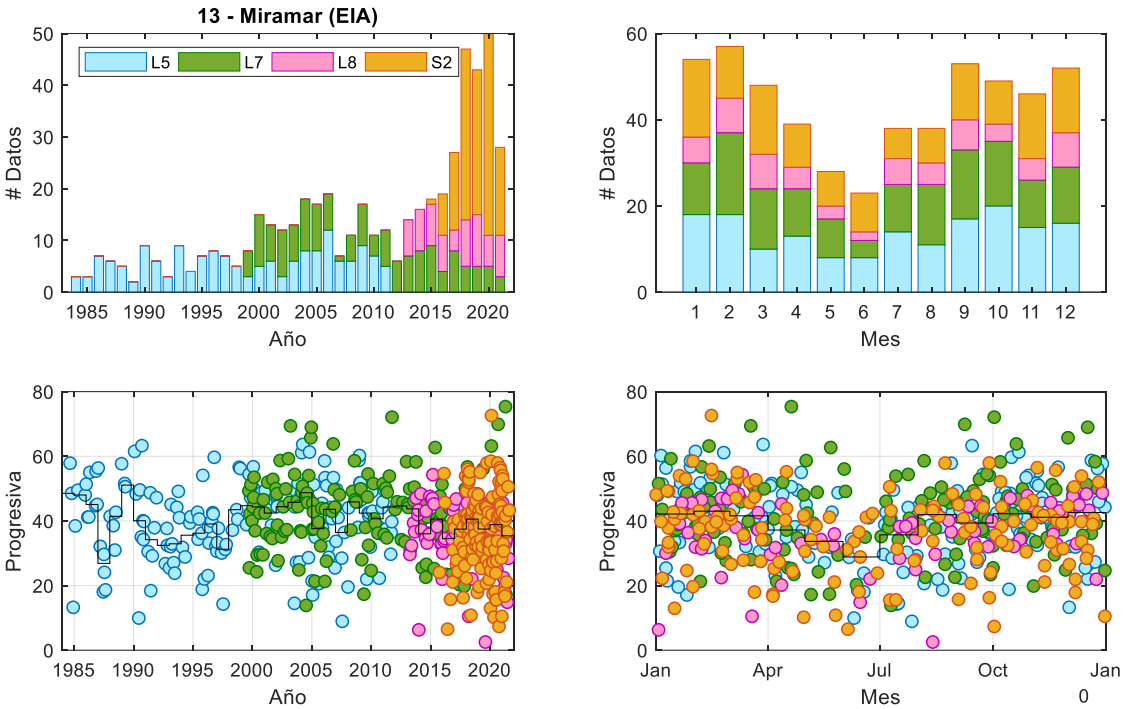


Figura 64 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa Miramar (EIA).

Tabla 24 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Miramar (EIA).

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	+3.0 m	-3.6 m	-0.6 m
Significativa al 5%	NO	SI	NO

4.13 Parque Carrasco

La Figura 65 presenta la ubicación en planta de los perfiles medidos en la playa Parque Carrasco por CSI y EIA. La Tabla 22 presenta las fechas de cada relevamiento e indica la empresa que lo realizó. La Figura 67 y Figura 68 presentan los perfiles medidos. La Figura 69 presenta el análisis de evolución de línea de costa y de profundidades descrito en la sección 2

Cabe señalar que la localización del perfil de Parque Carrasco medido por EIA fue alcanzada por la desembocadura del arroyo Carrasco durante el período de las mediciones (ver Figura 66), lo que explica la gran variabilidad y la forma que toman los perfiles en esta sección. En este sentido, el comportamiento de estos perfiles está completamente dominado por la migración de la desembocadura, por lo que deben ser analizados a la luz de esto.

Al igual que sucede en las playas Buceo, Honda, Carrasco y Miramar, los perfiles medidos en Parque Carrasco presentan una clara tendencia al avance de la línea de costa en el período 2014-2015 (perfiles medidos por CSI). Sin embargo, se observa que los últimos tres perfiles medidos por CSI presentan una tendencia a disminuir la profundidad para la progresiva +100m respecto a la línea de costa (el perfil parece ser cada vez más tendido).

En los perfiles medidos por EIA se observa una variación importante, tanto de la posición como de la forma del perfil, coherente con el efecto de la desembocadura mencionado previamente. En general se observa una tendencia a la disminución de la profundidad en las progresivas +50m y +100m, la cual podría estar generada por los bancos de arena generados en la desembocadura del arroyo (típicamente las desembocaduras de arroyos y lagunas resultan en la formación de bancos de arena frente a las mismas).

La Figura 70 presenta el análisis de los datos satelitales. Se tiene un total de 412 posiciones de línea de costa entre 08/1984 y 08/2021. Se observa que la mediana de la posición de la línea de costa tiene una tendencia inicial al retroceso, entre 1985 y 1990, luego se estabiliza hasta aproximadamente 2010, a partir de donde comienza una fuerte tendencia al avance de la línea de costa. La Tabla 26 presenta el análisis de la diferencia de la posición media de la línea de costa calculada con los datos de distintos períodos; se observa que existe un avance significativo de aprox. 4 m entre la media del primer (1985-1996) y del segundo (1997-2008) período, y luego un fuerte avance significativo, de aprox. 30 m, entre el segundo (1997-2008) y el tercer (2009-2020) período.



Figura 65 – Localización de los perfiles medidos en la playa Parque Carrasco por Gas Sayago (GSSA) y EIA.

Tabla 25 – Fecha de medición de los perfiles en Parque Carrasco.

Fecha	Origen
12/2013	GSSA
03/2014	GSSA
05/2014	GSSA
08/2014	GSSA
09/2014	GSSA
12/2014	GSSA
02/2015	GSSA
05/2015	GSSA
06/2015	GSSA
08/2015	GSSA
10/2015	GSSA
12/2015	GSSA
06/2016	EIA
09/2016	EIA
12/2016	EIA
02/2017	EIA
04/2017	EIA
06/2017	EIA
08/2017	EIA
10/2017	EIA
12/2017	EIA
03/2018	EIA
05/2018	EIA
08/2018	EIA
09/2018	EIA
11/2018	EIA

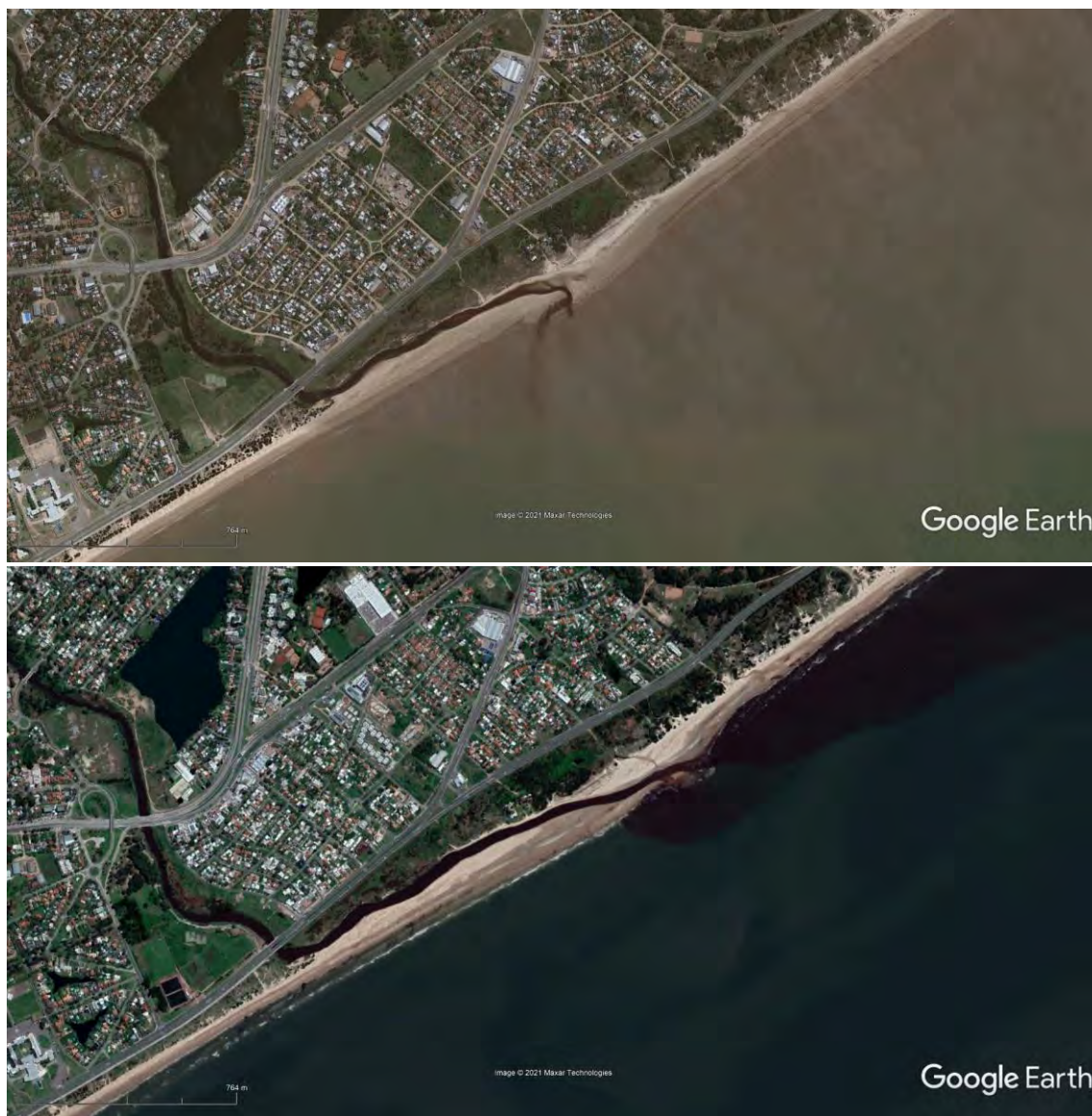


Figura 66 – Imágenes satelitales de la desembocadura del arroyo Carrasco en Diciembre de 2013 (arriba) y Octubre de 2018 (abajo).

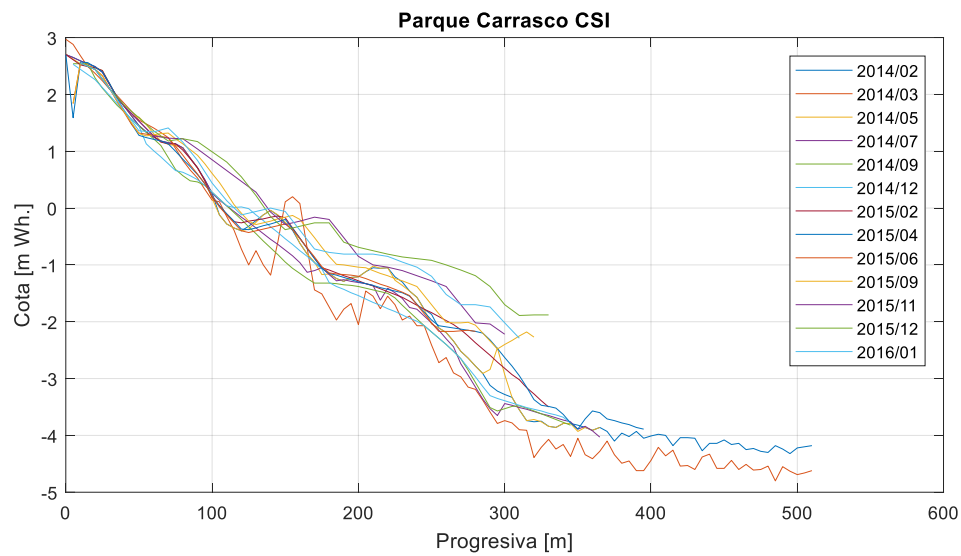


Figura 67 – Perfiles medidos en Parque Carrasco por GSSA.

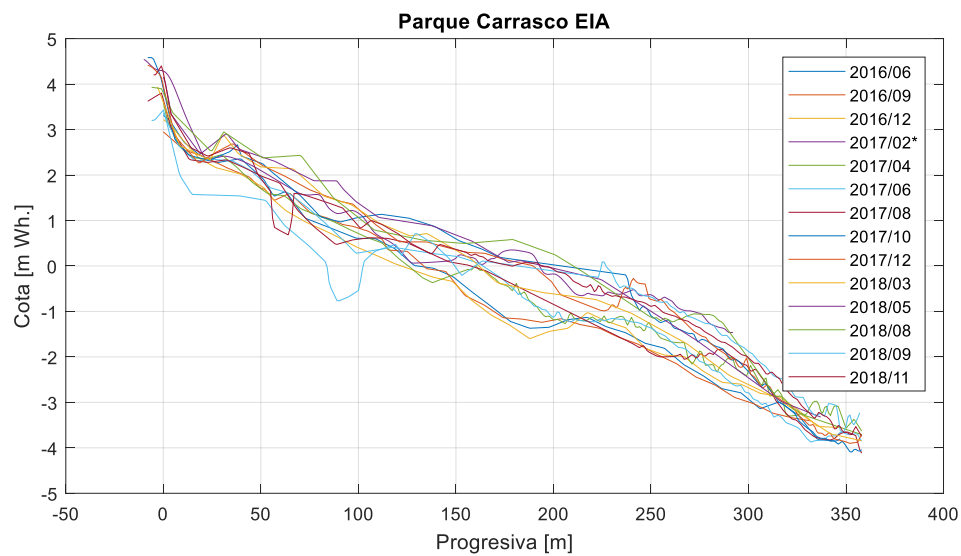


Figura 68 – Perfiles medidos en Parque Carrasco por EIA.

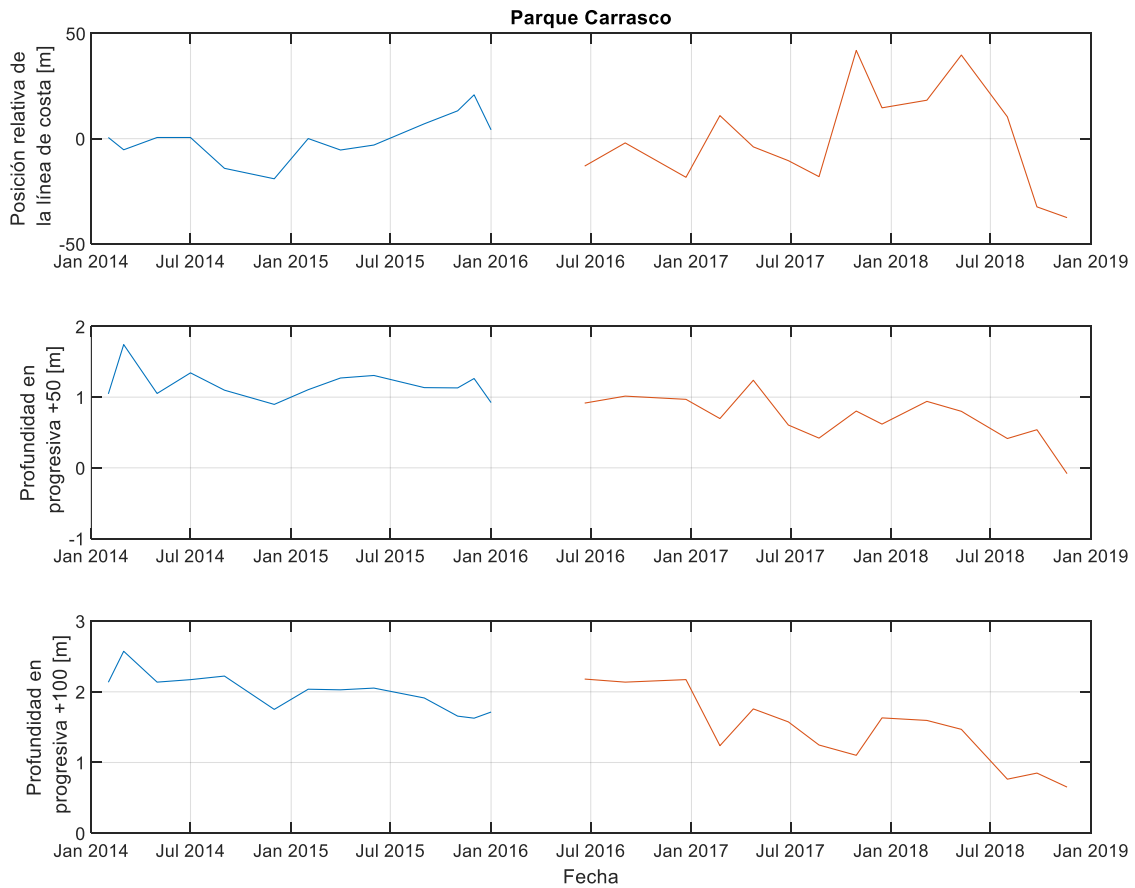


Figura 69 – Evolución de la progresiva correspondiente al NMM (arriba) y de las profundidades en progresivas +50 m (central) y +100 m (inferior) de la progresiva del NMM.

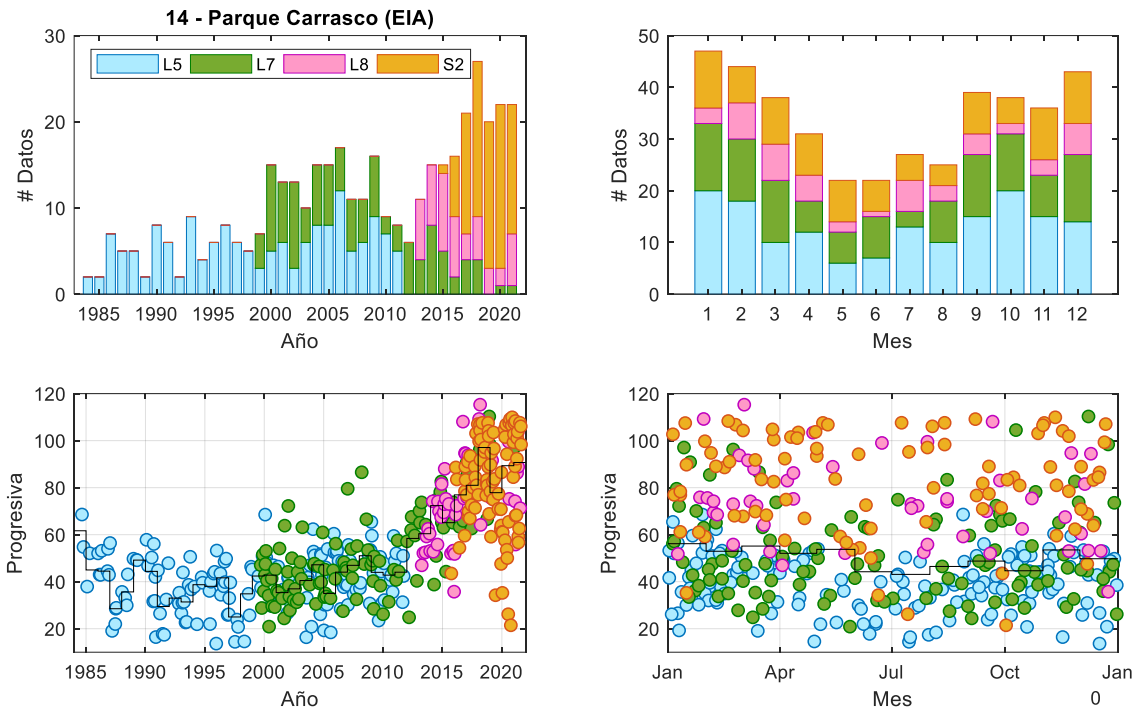


Figura 70 - Cantidad de posiciones de la línea de costa identificada en cada misión satelital por año (arriba izquierda) y por mes (arriba derecha), junto con la evolución temporal de las posiciones de línea de costa (abajo izquierda) y su ciclo anual (abajo derecha). Se incluyen en línea negra la mediana anual (abajo izquierda) y mediana mensual (abajo derecha). Playa arque Carrasco (EIA).

Tabla 26 – Diferencia entre la media de la posición de la línea de costa obtenida a partir de las imágenes satelitales para distintos períodos de tiempo. Playa Parque Carrasco (EIA).

Períodos de cálculo de las medias	1985-1996	1997-2008	1985-1996
	1997-2008	2009-2020	2009-2020
Diferencia	+3.7 m	+28.7 m	+32.3 m
Significativa al 5%	SI	SI	SI

5 Agrupamiento y análisis conjunto

Se utiliza la evolución de la línea de costa obtenida de los perfiles relevados en sitio para generar grupos de playas con comportamiento relativamente homogéneo durante el período observado (2014-2018). Este agrupamiento se realiza utilizando la técnica de agrupamiento *k-means*, imponiendo cuatro grupos. Se probaron las distancias euclidiana y basada en correlación lineal para realizar el agrupamiento, obteniendo resultados cualitativamente mejores al usar distancia basada en correlación lineal. Para el agrupamiento se descartan los perfiles de Dellazoppa y de Parque Carrasco, el primero por estar fuertemente intervenido por los rellenos realizados en la zona, el segundo por estar su evolución controlada por la migración de la desembocadura del arroyo. Además, a partir de las tres localizaciones relevadas en las playas de Carrasco y Miramar, se construye una única serie correspondiente a Miramar (CSI) y Carrasco (EIA), dado que estos dos sitios de relevamiento son coincidentes, descartando a efectos del agrupamiento los datos de Carrasco (CSI) y Miramar (EIA).

En primera instancia el algoritmo de agrupamiento resulta en tres grupos con más de una localización y un cuarto grupo constituido únicamente por playa Malvín. A fin de simplificar el análisis esta playa se reasigna al primero de los grupos, con el cual presenta mayor afinidad, resultando en los tres grupos de playas que se listan a continuación:

- Grupo 1.p: Pta. Yeguas Chica, Sta. Catalina, Ramírez, Malvín, Verde.
- Grupo 2.p: Cerro, Honda.
- Grupo 3.p: Pta. Yeguas, Del Nacional, Buceo, Carrasco (EIA).

La Figura 71 presenta la evolución de la línea de costa en cada una de las playas consideradas, agrupando según los grupos definidos previamente. La Figura 72 presenta la distribución espacial de los grupos identificados, en donde se observa que no existe una coherencia espacial o de orientación de las playas que conforman los distintos grupos. Cualitativamente, las principales características que se observan en cada uno de estos grupos son las siguientes:

- Grupo 1.p: notoria variabilidad sin tendencia clara entre inicio de 2014 e inicio de 2016; cierta tendencia al retroceso entre mediados de 2016 y mediados de 2017, y cierta tendencia al avance a partir del inicio de 2018.
- Grupo 2.p: en general muy poca variabilidad y sin tendencia apreciables, a excepción del importante avance y posterior retroceso de la línea de costa ocurrido entre mediados de 2016 y mediados de 2017.
- Grupo 3.p: tendencia al avance del perfil durante 2014 y 2015; importante variabilidad entre mediados de 2016 y mediados de 2018, con cierta tendencia al retroceso al inicio del período y al avance al final.

Por otro lado, la Figura 73 resume los avances y retrocesos de la posición media de la línea de costa obtenidos del análisis de las imágenes satelitales, diferenciando entre los cambios que son estadísticamente significativos al 5% y los que no. A su vez, las distintas playas se agruparon en función de la evolución de la mediana móvil (con ventana móvil de 5 años), utilizando *k-means* con 4 grupos y distancia euclidiana. Se excluyen del análisis Dellazoppa y Parque Carrasco por las mismas razones ya discutidas previamente. Del resultado obtenido se opta por integrar los dos grupos que presentan una clara tendencia al retroceso en un único grupo, diferenciando entre

subgrupos (A) y (B). Las series temporales de la mediana móvil y los grupos obtenidos de este análisis se presentan en Figura 74 y se discuten a continuación:

- Grupo 1.s: (A) Del Nacional, Cerro y Malvín; (B) Ramírez y Carrasco (EIA). Corresponde a playas con clara tendencia al retroceso durante prácticamente todo el período de análisis; el subgrupo (A) presenta una tendencia al retroceso aparentemente estacionaria, mientras que el subgrupo (B) presenta ciclos de retroceso y avance, aunque con claro retroceso neto al final del período; estas cinco playas presentan un cambio (negativo) de la posición media de la línea de costa, significativo al 5%, al comparar los períodos 1985-1996 y 2009-2020 (ver Figura 73).
- Grupo 2.s: Pta. Yeguas Ch., Pta. Yeguas, Sta. Catalina, Honda y Miramar (EIA). Corresponde a playas con distinto grado de oscilación pero que en general no presentan una tendencia clara al avance o retroceso; estas playas corresponden a aquellas para las que no se identifican cambios en la posición media de la línea de costa que sean estadísticamente significativos al 5% al comprar los períodos 1985-1996 y 2009-2020, más las dos playas en que los cambios, siendo estadísticamente significativos, son relativamente pequeños (Pta. Yeguas Ch., retroceso; Sta. Catalina, avance; ver Figura 73).
- Grupo 3.s: Buceo y Verde. Corresponde a playas con clara y sostenida tendencia al avance; estas dos playas presentan un cambio (positivo) de la posición media de la línea de costa, significativo al 5%, al comparar los períodos 1985-1996 y 2009-2020 (ver Figura 73).

Es notorio que no hay coherencia entre los grupos obtenidos a partir de los perfiles y los obtenidos a partir de los datos satelitales, y que al igual que en agrupamiento obtenido a partir de los perfiles, los grupos de playas obtenidos a partir de los perfiles relevados en sitio no presentan una clara coherencia espacial o de orientación de las playas. Sin embargo, en el caso de los grupos definidos a partir de los datos satelitales el comportamiento dentro de los distintos grupos es notoriamente más homogéneo que en el caso de los grupos definidos por perfiles, y por lo tanto permite una interpretación cualitativa de los resultados más robusta. En este sentido, resulta de interés evaluar cómo queda el agrupamiento de los perfiles considerando los grupos obtenidos a partir de los datos satelitales. Este agrupamiento se presenta en la Figura 75; se observa que, si bien hay una variabilidad importante dentro de cada grupo, esta resulta similar a la que se tenía en el Grupo 1.p, y que en general no hay comportamientos notablemente discordantes dentro de los grupos, por lo que este resultado no parece invalidar el agrupamiento obtenido a partir de la información satelital.

En lo que respecta a posibles cambios en el comportamiento de las playas asociados al dragado del banco Arquímedes a partir de 2007, caben los siguientes comentarios.

En primer lugar, se señala que el grueso de los dragados se realizó en 2007/2008 y 2014/2015, por lo que la información de los perfiles medidos en sitio no permite caracterizar el comportamiento de las playas previo a los dragados con el fin de evaluar posibles cambios y, en consecuencia, no es posible identificar cambios entre el comportamiento de las playas pre- y post-dragados a partir de estos datos. En cualquier caso, de los datos de los perfiles medidos en sitio no se desprende que existan tendencias claras y sostenida al avance o retroceso de la costa

en ninguna de las playas (excepto Parque Carrasco, afectada por la desembocadura del arroyo Carrasco).

La información satelital en cambio sí proporciona una cantidad significativa de información del período previo a los dragados que posibilita analizar los cambios que hayan ocurrido durante el período de los dragados del banco Arquímedes (cabe recordar que este análisis de datos únicamente permite detectar correlaciones, no procesos causa-efecto). De los resultados obtenidos con las imágenes satelitales (Figura 73 y Figura 74), se desprende:

- Sin considerar Parque Carrasco y Dellazopa, hay un total de 9 playas que presentan diferencia significativa al 5% entre la media del período 1985-1996 y la media del período 2009-2020. De estas, únicamente cuatro están asociadas con cambios significativos entre 1997-2008 y 2009-2020 sin cambios significativos entre 1985-1996 y 1997-2008 (Pta. Yeguas Chica, Sta. Catalina, Ramírez y Buceo); el resto de las playas presentan cambios significativos en ambas comparaciones de períodos o únicamente al comparar los dos primeros períodos (1985-1996 y 1997-2008). En principio, estas cuatro playas son las únicas para las que este análisis indica cierta correlación entre el comportamiento de las playas y los períodos de dragado del banco Arquímedes.
- Del análisis de la mediana móvil (con ventana móvil de 5 años) no se desprende que durante el período de dragados del banco Arquímedes haya un cambio en el comportamiento (tendencia) de la playa para ninguno de los grupos de comportamiento homogéneo. En particular, para aquellos grupos de claras tendencias al retroceso (1.s A y 1.s B) y al avance (3.s) de la línea de costa, se observa que las tendencias son sostenidas en el tiempo, en general desde el inicio del período de medición, con ciclos de larga duración en el caso del grupo 1.s(B). En lo que respecta a las cuatro playas mencionadas previamente:
 - Ramírez: es una playa con fuertes oscilaciones, pero con una clara tendencia al retroceso, evidente desde el comienzo de la serie.⁵
 - Buceo: presenta oscilaciones importantes en el período previo al año 2000, pero desde entonces se observa una tendencia estable al avance.⁵
 - Punta Yeguas Ch. y Sta. Catalina: ambas playas presentan oscilaciones no despreciables en torno a una posición media; en particular Sta. Catalina presenta una tendencia sostenida al avance desde 2014, lo que podría ser un cambio de tendencia o un ciclo de avance y retroceso como los observados previamente en las playas de este grupo.

⁵ Tanto Ramírez como Buceo son playas en las que la Intendencia de Montevideo realiza distintas intervenciones de gestión de los sedimentos, por lo que el comportamiento observado no necesariamente refleja la evolución natural de las mismas.

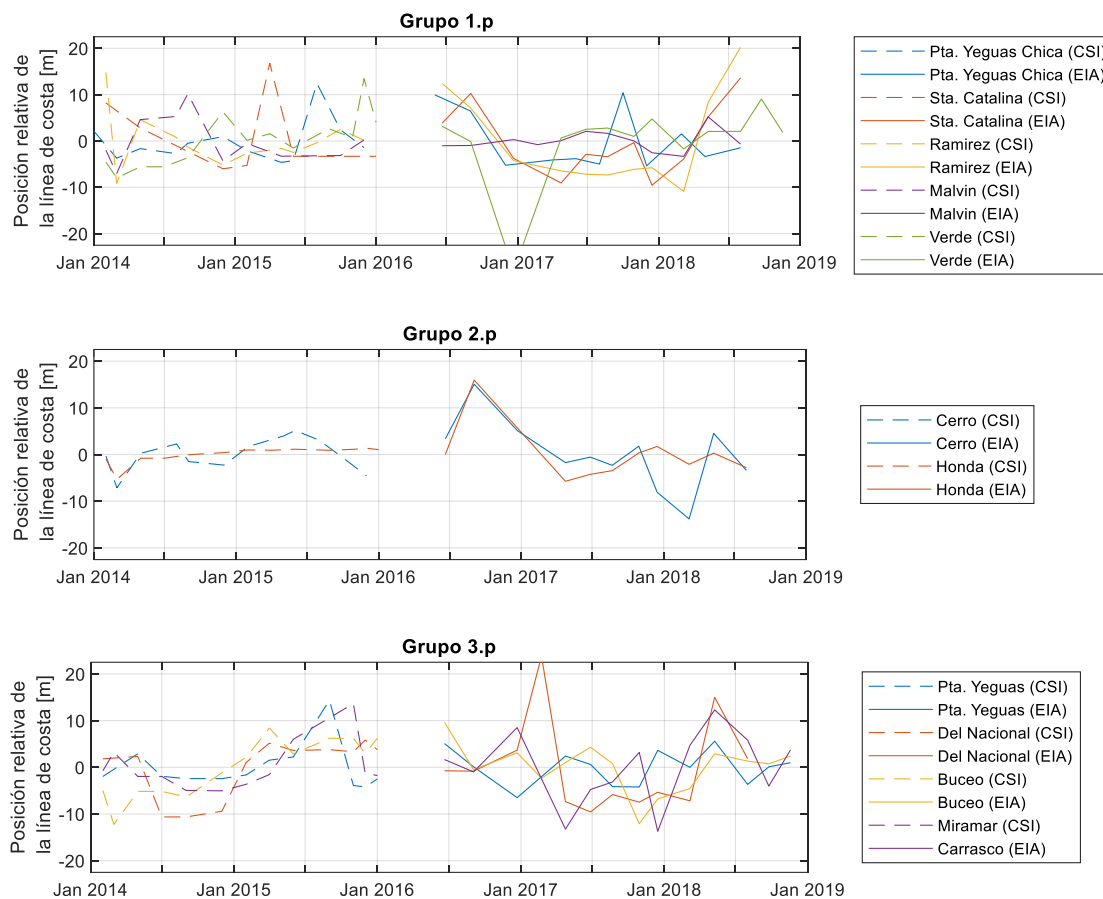


Figura 71 – Evolución de la línea de costa de cada uno de los perfiles de playas, agrupados según los resultados obtenidos mediante *k-means*.

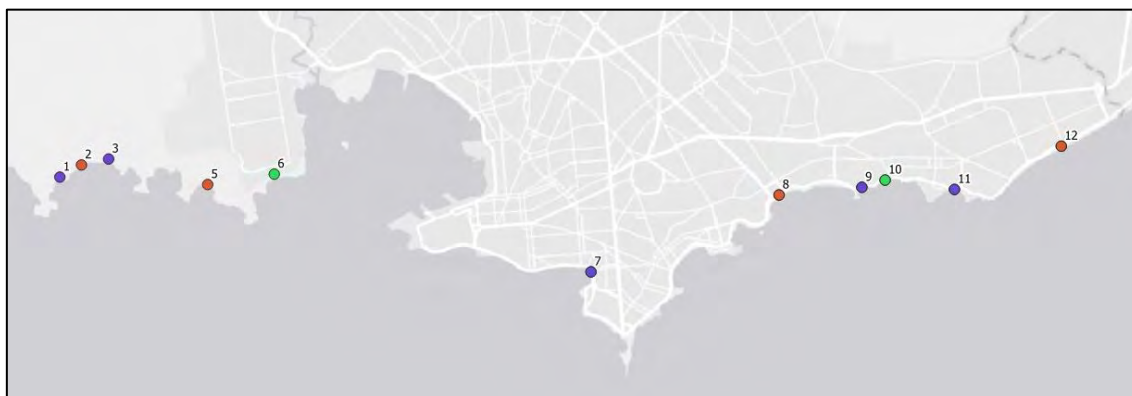


Figura 72 – Distribución de las playas según la clasificación de los perfiles realizada mediante *k-means* (Figura 71).

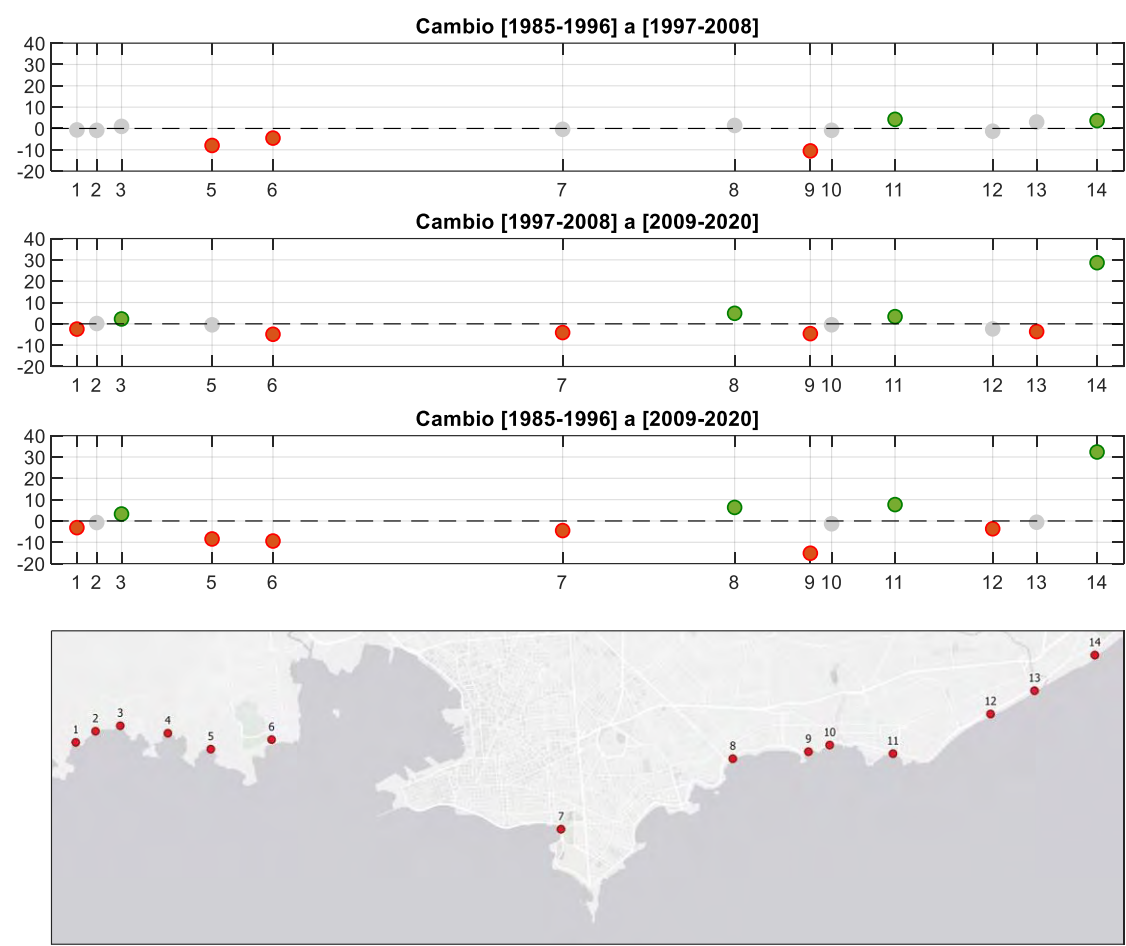


Figura 73 – Diferencia de la posición media de la línea de costa identificada a partir de datos satelitales en los tres períodos analizados: 1985-1996, 1997-2008, 2009-2020. Se señalan en rojo (verde) los retrocesos (avances) significativos al 5% y en gris los cambios estadísticamente no significativos al 5%.

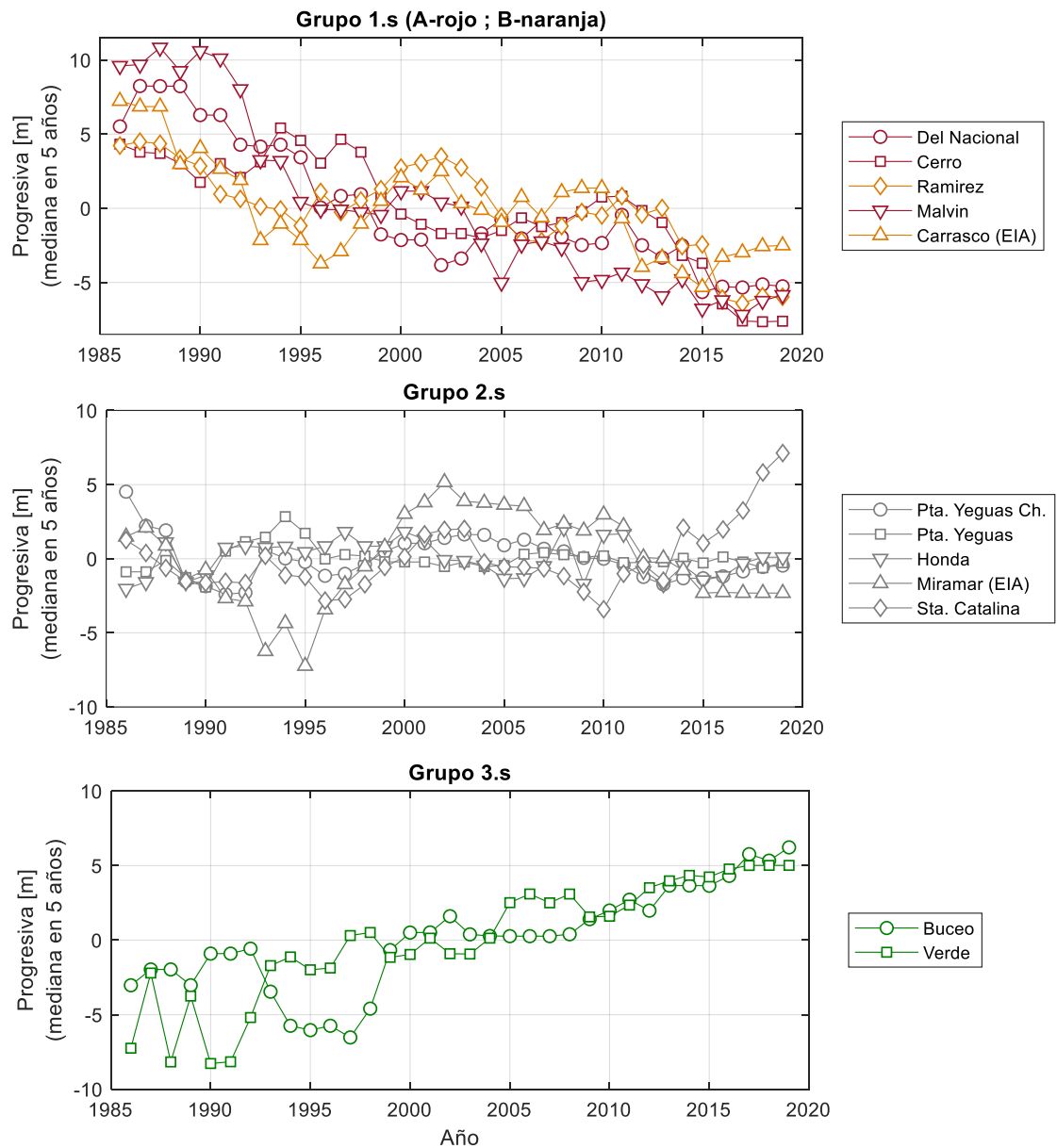


Figura 74 – Agrupamiento de las playas obtenido de aplicar *k-means* a la mediana móvil de 5 años de la posición de la línea de costa obtenida de las imágenes satelitales.

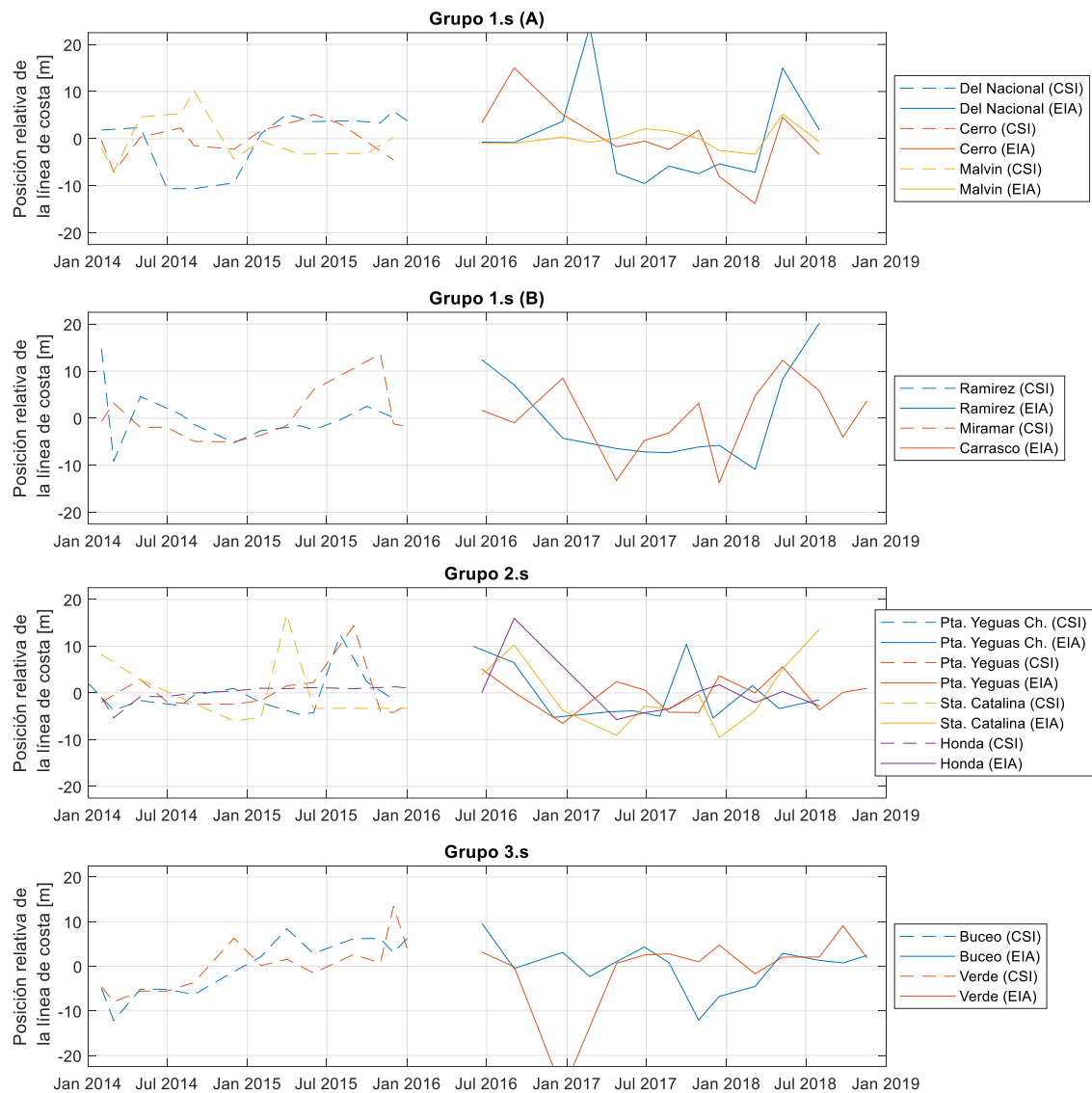


Figura 75 – Agrupamiento de los perfiles de acuerdo con los grupos definidos utilizando las medianas de la línea de costa satelital.

6 Conclusiones

El análisis de los perfiles de playa medidos en sitio no muestra tendencias claras al avance o al retroceso del perfil. Sí se desprende de los mismos que la variabilidad del perfil es grande, con variaciones en la posición de la línea de costa (intersección del perfil con el NMM) del orden de los 10 m. Por otro lado, del análisis de las líneas de costa (instantáneas) obtenidas de las imágenes satelitales sí surgen tendencias claras y estadísticamente significativas en varias playas de Montevideo, tanto al avance como al retroceso. Esta diferencia entre los comportamientos observados con unos y otros datos se atribuye fundamentalmente a la corta duración y baja frecuencia de muestreo de los perfiles medidos en campo: la gran variabilidad de los perfiles (orden 10 m en posición de la línea de costa) y las bajas tasas de cambio de las tendencias identificadas (orden de menos de 1 m por año), hacen que estas últimas queden “camufladas” en la variabilidad.

Respecto a posibles cambios en las playas que se correlacionen con los dragados del banco Arquímedes, se concluye:

- Los datos medidos en campo no permiten identificar esta correlación porque no hay información respecto a la situación previa a los dragados.
- Los datos satelitales muestran que en las playas en que existe una clara tendencia al avance o retroceso, ésta tiene su origen en el período pre-dragados, en algunos casos observándose la tendencia desde el inicio del período de datos y en otros observándose ciclos interdecadales de avance y retroceso.
- En general no se observa correlación entre cambios de tendencia y los dragados del banco Arquímedes.

Reflexiones y recomendaciones complementarias

A pesar de que los datos satelitales han mostrado ser una herramienta potente para identificar cambios en la posición de la línea de costa en Montevideo, cabe señalar que estos datos son de baja resolución espacial (los píxeles de las imágenes satelitales son de 10 m o más) y que la detección de la línea de costa se hace utilizando únicamente la información remota (satelital) sin incorporar información medida en sitio, y que la información obtenida se refiere únicamente a la posición de la línea de costa (no hay información de la forma del perfil). En este sentido, se entiende que aunque la información satelital permite realizar algunos análisis que no es posible realizar con la información obtenida en campo durante los relevamientos, los datos satelitales no sustituyen a los datos de campo. En particular, la información satelital no permite analizar la forma del perfil de playa.

Por último, ante la posibilidad de que los monitoreos se extiendan en el tiempo, caben las siguientes recomendaciones:

- Sería conveniente aumentar la frecuencia de los muestreos de los perfiles, aunque ello implique sacrificar algunos de los sitios relevados. Se ha observado que la variabilidad de los perfiles es mayor que las tendencias de cambio, y por tanto el muestreo cada dos meses puede resultar en la identificación de tendencias aparentes (de forma cualitativa) en función del día en que se haga el muestreo. Una alternativa en este sentido sería

concentrarse en un número menor de playas de particular interés, a ser muestreadas con mayor frecuencia temporal, manteniendo una amplia cobertura espacial Este-Oeste.

- Se señala una vez más que es indispensable que los relevamientos se hagan en exactamente el mismo perfil y con el mismo origen de progresivas durante las campañas sucesivas, y que siempre se reporte el origen de progresivas y el plano de referencia de las cotas del perfil.
- Es recomendable que se almacenen los datos originales y los metadatos de los relevamientos, en formato digital, tal como fueran proporcionados por el agrimensor a cargo de los relevamientos. Se ha constatado que la recuperación de los datos a partir de informes intermedios es propensa a la ocurrencia de errores en lo que refiere a la localización del perfil medido, el origen de progresivas del mismo y el plano de referencia utilizado, lo que en el mejor de los casos imposibilita el análisis sistemático de los datos y en el peor introduce errores importantes en el análisis que pueden conducir a conclusiones erróneas.

7 Referencias

Vos, K., Splinter, K.D., Harley, M.D., Simmons, J.A., Turner, I.L., 2019. CoastSat: A Google Earth Engine-enabled Python toolkit to extract shorelines from publicly available satellite imagery. *Environ. Model. Softw.* 122, 104528. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104528>

Anexo III - Caracterización y clasificación del material de dragado



Titular del Emprendimiento



Informe técnico

Proyecto: Caracterización y clasificación de sedimentos

Técnico Responsable: Ing. Civil H/A Carlos De María

Técnicos Colaboradores: Ing. Quím. Camila Machado

Montevideo

Diciembre 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVO DEL INFORME.....	1
1.2	NORMATIVA DE REFERENCIA	1
1.3	ANTECEDENTES	1
2.	MUESTREO	2
2.1	DISEÑO DEL MUESTREO	2
2.1.1	<i>Estaciones de muestreo</i>	<i>2</i>
2.2	CAMPAÑA DE MUESTREO	3
2.2.1	<i>Información general</i>	<i>3</i>
2.2.2	<i>Toma de muestras</i>	<i>3</i>
3.	CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS	5
3.1	PARÁMETROS.....	5
3.2	RESULTADOS	5
3.2.1	<i>Información general</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Técnicas analíticas</i>	<i>5</i>
3.2.3	<i>Análisis granulométrico</i>	<i>6</i>
3.2.4	<i>Metales</i>	<i>7</i>
3.2.5	<i>Bifenilos policlorados (PCBs).....</i>	<i>11</i>
3.2.6	<i>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs).....</i>	<i>11</i>
3.2.7	<i>Hidrocarburos (C₁₀-C₄₀)</i>	<i>13</i>
4.	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO	14
4.1	INTRODUCCIÓN.....	14
4.2	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	14
4.2.1	<i>Granulometría</i>	<i>14</i>
4.2.2	<i>Contaminantes</i>	<i>14</i>
4.3	CLASIFICACIÓN	15
4.3.1	<i>Granulometría</i>	<i>15</i>
4.3.2	<i>Sedimento no peligroso</i>	<i>16</i>
4.3.3	<i>Concentraciones medias</i>	<i>16</i>
5.	CARACTERIZACIÓN DE DETALLE	18
5.1	INTRODUCCIÓN.....	18
5.2	DISEÑO DEL MUESTREO	19
5.3	CAMPAÑA DE MUESTREO	21
5.4	RESULTADOS	21
5.5	CLASIFICACIÓN	21
6.	CONCLUSIONES	23
ANEXO I	RESULTADOS DE LABORATORIO – PRIMERA CAMPAÑA DE MUESTREO	
ANEXO II	RESULTADOS DE LABORATORIO – SEGUNDA CAMPAÑA DE MUESTREO	
ANEXO III	PROCEDIMIENTO Y MEMORIA DE CÁLCULO DE CONCENTRACIONES MEDIAS	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1: UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO EN EL PERÍODO OCTUBRE DE 2016 - DICIEMBRE DE 2021.	1
FIGURA 2-1: UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO. EN COLOR AMARILLO ESTACIONES SUPERFICIALES. EN COLOR ROJO ESTACIONES EN SUPERFICIE Y PROFUNDIDAD (CATEOS).	2
FIGURA 2-2: IZQUIERDA: DRAGA “VAN VEEN” CON SEDIMENTOS EXTRAÍDOS. DERECHA: MUESTRA SUPERFICIAL.	4
FIGURA 2-3: MUESTRAS RESULTANTES DE LOS CATEOS.	4
FIGURA 3-1: RESULTADOS DE AS, CD, CR Y CU POR ESTACIÓN.	9
FIGURA 3-2: RESULTADOS DE HG, NI, PB Y ZN POR ESTACIÓN.	10
FIGURA 3-3: RESULTADOS DE HAPS POR ESTACIÓN.	13
FIGURA 5-1: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE HAPS. EN VERDE NIVEL DE ACCIÓN A. EN AMARILLO NIVEL DE ACCIÓN B. EN ROJO NIVEL DE ACCIÓN C.	18
FIGURA 5-2: ÁREA REPRESENTATIVA POR ESTACIÓN DE MUESTREO. EN TRAZA PUNTEADA SE IDENTIFICA EL ÁREA REPRESENTATIVA DE LA ESTACIÓN 17.	19
FIGURA 5-3: ESTACIONES DE MUESTREO DE SEGUNDA CAMPAÑA.	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1: COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.	3
TABLA 3-1: TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS. LD: LÍMITE DE DETECCIÓN. LC: LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN.	5
TABLA 3-2: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA.	6
TABLA 3-3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE METALES.	7
TABLA 3-4: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PCBs.	11
TABLA 3-5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HAPS.	12
TABLA 3-6: RESULTADOS DE HIDROCARBUROS C ₁₀ -C ₄₀	13
TABLA 4-1: CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA DE UDDEN-WENTWORTH.	14
TABLA 4-2: NIVELES DE ACCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTO NO PELIGROSO.	15
TABLA 4-3: CLASIFICACIÓN DEL SEDIMENTO NO PELIGROSO.	16
TABLA 4-4: CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO.	17
TABLA 5-1: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HAPS EN EL MUESTREO DE DETALLE DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN 17.	22

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo del presente informe es la caracterización de sedimentos en el área de concesión de la Terminal Cuenca del Plata (en adelante TCP) y su clasificación de acuerdo a normativa de referencia para la gestión del material de dragado.

1.2 NORMATIVA DE REFERENCIA

La caracterización y clasificación de sedimentos se realiza de acuerdo a los lineamientos y criterios establecidos en el documento de referencia: *“Directrices para la caracterización del material de dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre”* elaborado por la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas del gobierno Español.

1.3 ANTECEDENTES

De acuerdo a lo solicitado en el Art. 2º, literal “d” de la RM 1177/2016, referente a la autorización del relleno Etapa IV en el área de concesión de TCP, se llevó a cabo el monitoreo de sedimentos en el frente de avance del relleno de forma cuatrimestral desde octubre de 2016 hasta diciembre de 2021. Se muestrearon un total de 8 estaciones (Figura 1-1), 4 correspondientes al frente de obra y 4 estaciones complementarias correspondientes a: escollera Oeste (la cual hace las veces de “blanco”); cementerio de barcos; acceso a dársena fluvial; y unión de muelles. Los parámetros de monitoreo en sedimentos son: cadmio, cromo, plomo, mercurio e hidrocarburos totales.



Figura 1-1: Ubicación de estaciones de muestreo en el período octubre de 2016 - diciembre de 2021.

2. MUESTREO

2.1 DISEÑO DEL MUESTREO

2.1.1 Estaciones de muestreo

Cantidad

La cantidad de estaciones de muestreo se define de acuerdo al criterio establecido en el apartado 1 del Artículo 11 de las Directrices españolas para zonas tipo G correspondientes a dársenas portuarias. Dada el área a dragar para la Etapa V (20 ha aproximadamente) el número resultante de estaciones es de 17. De la totalidad de estaciones se define la adquisición de muestras en profundidad en un tercio de las mismas, de acuerdo al apartado 3 del mismo artículo.

Ubicación

Las estaciones se distribuyen uniformemente en transectas paralelas a la escollera Sarandí ubicadas cada 300 m aproximadamente según se presenta en la Figura 2-1. En la Tabla 2-1 se presentan las coordenadas de las estaciones de muestreo.



Figura 2-1: Ubicación de estaciones de muestreo. En color amarillo estaciones superficiales. En color rojo estaciones en superficie y profundidad (cateos).

Tabla 2-1: Coordenadas de las estaciones de muestreo.

Estación	X	Y
1	-34,9069	-56,2235
2	-34,9081	-56,2232
3	-34,908	-56,2222
4	-34,9078	-56,2211
5	-34,9076	-56,2201
6	-34,9074	-56,219
7	-34,9094	-56,2229
8	-34,9092	-56,2219
9	-34,909	-56,2208
10	-34,9106	-56,2226
11	-34,9104	-56,2216
12	-34,9102	-56,2223
13	-34,9118	-56,2223
14	-34,9116	-56,2213
15	-34,9114	-56,2202
16	-34,9113	-56,2192
17	-34,9111	-56,2181

2.2 CAMPAÑA DE MUESTREO

2.2.1 Información general

La campaña de muestreo fue realizada el día 16/9/2021 entre las 11:03 y las 14:02. El equipo fue conformado por dos buzos profesionales de la empresa TECHNODIVE S.A y personal de EIA.

2.2.2 Toma de muestras

Superficiales

En aquellas estaciones en las que sólo se realizó muestreo superficial, las muestras fueron tomadas con draga de mano tipo “Van Veen” y colocadas en bolsas plásticas herméticas debidamente identificadas, según se presenta en la Figura 2-2.



Figura 2-2: Izquierda: Draga "Van Veen" con sedimentos extraídos. Derecha: Muestra superficial.

Cateos

La ejecución de cateos fue realizada por buzos mediante el uso de un pistón. Las características del sedimento permitieron la extracción de perfiles de aproximadamente 60 cm, de los cuales se tomaron dos muestras, una representativa de los primeros 30 cm (superficial) y otra de los siguientes 30 cm (profundidad). Las mismas fueron almacenadas en frascos de vidrios herméticos debidamente identificados, según se presenta en la Figura 2-3.



Figura 2-3: Muestras resultantes de los cateos.

3. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS

3.1 PARÁMETROS

Se realizó la caracterización física de las muestras desde el punto de vista granulométrico, así como la caracterización química para la determinación de la presencia de contaminantes.

El análisis granulométrico incluyó la determinación del porcentaje de muestra en peso en las siguientes fracciones, siendo ϕ el diámetro de partícula:

- $\phi > 2\text{ mm}$
- $2\text{ mm} > \phi > 1,5\text{ mm}$
- $1,5\text{ mm} > \phi > 1,0\text{ mm}$
- $1,0\text{ mm} > \phi > 250\text{ }\mu\text{m}$
- $250\text{ }\mu\text{m} > \phi > 63\text{ }\mu\text{m}$
- $\phi < 63\text{ }\mu\text{m}$

La caracterización química comprendió la determinación de metales pesados como As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn, bifenilos policlorados (en adelante PCBs), hidrocarburos aromáticos policíclicos (en adelante HAPs) e hidrocarburos totales en la fracción C₁₀-C₄₀.

El análisis granulométrico, así como la determinación de metales pesados se realizó en la totalidad de las muestras extraídas, mientras que la determinación de PCBs, HAPs e hidrocarburos se realizó en las muestras resultantes de los cateos (en superficie y profundidad). Este criterio se definió a modo de investigación, previendo la realización de muestreos de detalle adicionales para estos parámetros, en caso de resultar necesario.

3.2 RESULTADOS

3.2.1 Información general

Los análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio ECOTECH S.A., los informes de laboratorio se presentan en el Anexo I. Todos los análisis fueron realizados sobre la fracción no gruesa (menor a 2 mm) de las muestras.

3.2.2 Técnicas analíticas

En la Tabla 3-1 se presentan las técnicas analíticas utilizadas para la determinación de cada uno de los parámetros, así como los límites de detección y cuantificación de dichas técnicas.

Tabla 3-1: Técnicas analíticas utilizadas. LD: Límite de detección. LC: Límite de cuantificación.

Parámetro	Técnica	Unidad	LD	LC
Granulometría	ASTM D 422	%	-	-
Arsénico	EPA 3051A/EPA 6010D	mg As/kg	0,05	0,3
Cadmio	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Cd/kg	0,05	0,3
Cromo total	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Cr/kg	0,1	0,5
Cobre	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Cu/kg	0,2	1,0

Parámetro	Técnica	Unidad	LD	LC
Mercurio	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Hg/kg	0,05	0,3
Níquel	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Ni/kg	0,2	1,0
Plomo	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Pb/kg	0,2	1,0
Zinc	EPA 3051A/EPA 6010D	mg Zn	1,0	5,0
HTP C10-C40	Basado en TNRCC 1005	mg/kg	10	-
PCBs	Basado en EPA 8082A	µg/kg	5*	
PAHs	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	µg/kg	10*	

*Para la determinación individual de cada uno de los congéneres.

3.2.3 Análisis granulométrico

El análisis granulométrico se realizó con base en una serie de cinco tamices de luz de malla entre 2 mm y 0,063 mm. La distribución granulométrica obtenida para cada estación se presenta en la Tabla 3-2, para cada una de ellas se presenta el porcentaje de muestra en peso correspondiente a cada fracción determinada.

En su mayoría las estaciones presentaron bajos porcentajes en las fracciones mayores a 1,0 mm, comenzando a tener porcentajes significativos en la fracción entre 0,25 mm y 1 mm. Las fracciones dominantes resultaron las comprendidas entre 0,25 mm y 0,063 mm, y la menor a 0,063 mm, dependiendo la estación.

Aproximadamente el 50 % de las estaciones presentaron una fracción dominante entre 0,25 mm y 0,063 mm con un porcentaje promedio de muestra en dicha fracción del 51 %, máximo de 79% y mínimo del 30,3%. El restante 50% presentaron una fracción dominante menor a 0,063 mm con un porcentaje promedio de muestra en dicha fracción del 40,5 %, máximo de 66,6 % y mínimo del 11,1 %.

Tabla 3-2: Distribución granulométrica.

Estación	Distribución del tamaño de partícula (%)					
	Ø > 2mm	1,5 mm < Ø < 2 mm	1,0 mm < Ø < 1,5 mm	250 µm < Ø < 1,0 mm	63 µm < Ø < 250 µm	Ø < 63 µm
1-Superficie	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	39,5	60,5
1-Profundidad	<0,1	<0,1	0,2	9,4	31,6	58,7
2-Superficie	2	<0,1	<0,1	1,5	46,9	49,6
3-Superficie	0,1	<0,1	<0,1	5	62,2	32,7
4-Superficie	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	47,7	52,3
5-Superficie	<0,1	<0,1	<0,1	7,4	58,3	34,3
6-Superficie	0,3	<0,1	<0,1	0,6	45,7	53,3
6-Profundidad	1	<0,1	<0,1	2,3	30,3	66,6
7-Superficie	0,2	0,4	<0,1	1,8	48,2	49,9
7-Profundidad	<0,1	<0,1	<0,1	1	44,1	54,9

Estación	Distribución del tamaño de partícula (%)					
	$\phi > 2\text{mm}$	$1,5\text{ mm} < \phi < 2\text{ mm}$	$1,0\text{ mm} < \phi < 1,5\text{ mm}$	$250\text{ }\mu\text{m} < \phi < 1,0\text{ mm}$	$63\text{ }\mu\text{m} < \phi < 250\text{ }\mu\text{m}$	$\phi < 63\text{ }\mu\text{m}$
8-Superficie	0,8	3,3	4,7	17,8	51,9	21,4
9-Superficie	6,3	0,6	6,9	6,2	41,7	38,3
9-Profundidad	1,7	<0,1	<0,1	<0,1	42,9	55,4
10-Superficie	2,9	5,3	3,5	13,5	58,3	16,5
11-Superficie	5,2	3,4	4,3	14,9	61,2	11,1
12-Superficie	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	74,9	25,1
13-Superficie	0,9	<0,1	<0,1	<0,1	68,5	30,6
13-Profundidad	<0,1	<0,1	<0,1	4,7	43	52,2
14-Superficie	<0,1	<0,1	<0,1	15,7	52,6	31,7
15-Superficie	4,5	1,9	0,6	16,6	57,9	18,4
16-Superficie	3,8	<0,1	0,7	0,9	79	15,6
17-Superficie	3,2	<0,1	<0,1	4,5	41,2	51
17-Profundidad	0,3	<0,1	<0,1	1,9	46,5	51,3

3.2.4 Metales

Se analizaron los siguientes metales en la totalidad de las muestras: arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. Los resultados se presentan en la Tabla 3-3, así como el promedio, máximo y mínimo para cada metal determinado.

Tabla 3-3: Resultados del análisis de metales.

Punto	Metales (mg/kg)							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Referencia*	1.000	72	1.000	2.500	17	1.000	1.000	2.500
1-Superficie	5,4	<0,05	18	25	<0,05	11	9,3	67
1-Profundidad	6,2	<0,05	21	31	<0,05	13	11	82
2-Superficie	4,9	<0,05	17	23	<0,05	11	8	62
3-Superficie	4,5	<0,05	17	24	<0,05	10	13	67
4-Superficie	5,2	<0,05	15	21	<0,05	9,3	14	62
5-Superficie	4,6	<0,05	12	18	<0,05	7,2	16	54
6-Superficie	3,7	<0,05	11	18	<0,05	6,9	16	52
6-Profundidad	3,6	<0,05	12	18	<0,05	7,6	14	57
7-Superficie	4,7	<0,05	19	29	<0,05	12	12	73
7-Profundidad	4,9	<0,05	20	31	<0,05	12	13	77
8-Superficie	4,7	<0,05	14	20	<0,05	8,1	13	58
9-Superficie	7,1	<0,05	15	24	<0,05	8,2	19	67
9-Profundidad	5,2	<0,05	20	29	<0,05	12	11	68

Punto	Metales (mg/kg)							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
10-Superficie	4,7	<0,05	22	23	<0,05	11	7,8	64
11-Superficie	4,3	<0,05	16	23	<0,05	9,4	13	64
12-Superficie	3,2	<0,05	14	19	<0,05	9,1	11	56
13-Superficie	4,8	<0,05	20	24	<0,05	12	11	67
13-Profundidad	4,9	<0,05	19	22	<0,05	12	8,9	63
14-Superficie	3,3	<0,05	17	22	<0,05	10	8,1	59
15-Superficie	4,1	<0,05	17	23	<0,05	10	10	64
16-Superficie	3,1	<0,05	12	18	<0,05	7	18	98
17-Superficie	5,8	<0,05	19	30	<0,05	10	15	74
17-Profundidad	5,3	<0,05	19	34	<0,05	11	17	81
Promedio	4,7	-	16,8	23,9	-	10,0	12,6	66,8
Máximo	7,1	-	22	34	-	13	19	98
Mínimo	3,1	-	11	18	-	6,9	7,8	52

*El valor de referencia corresponde a la concentración de cada contaminante para su clasificación como sedimento no peligroso.

En las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos por estación de muestreo y discriminados entre superficie y profundidad. Los valores por debajo del límite de detección se grafican con el valor de dicho límite, a los efectos de la representación gráfica (como es el caso para el Cd y el Hg).

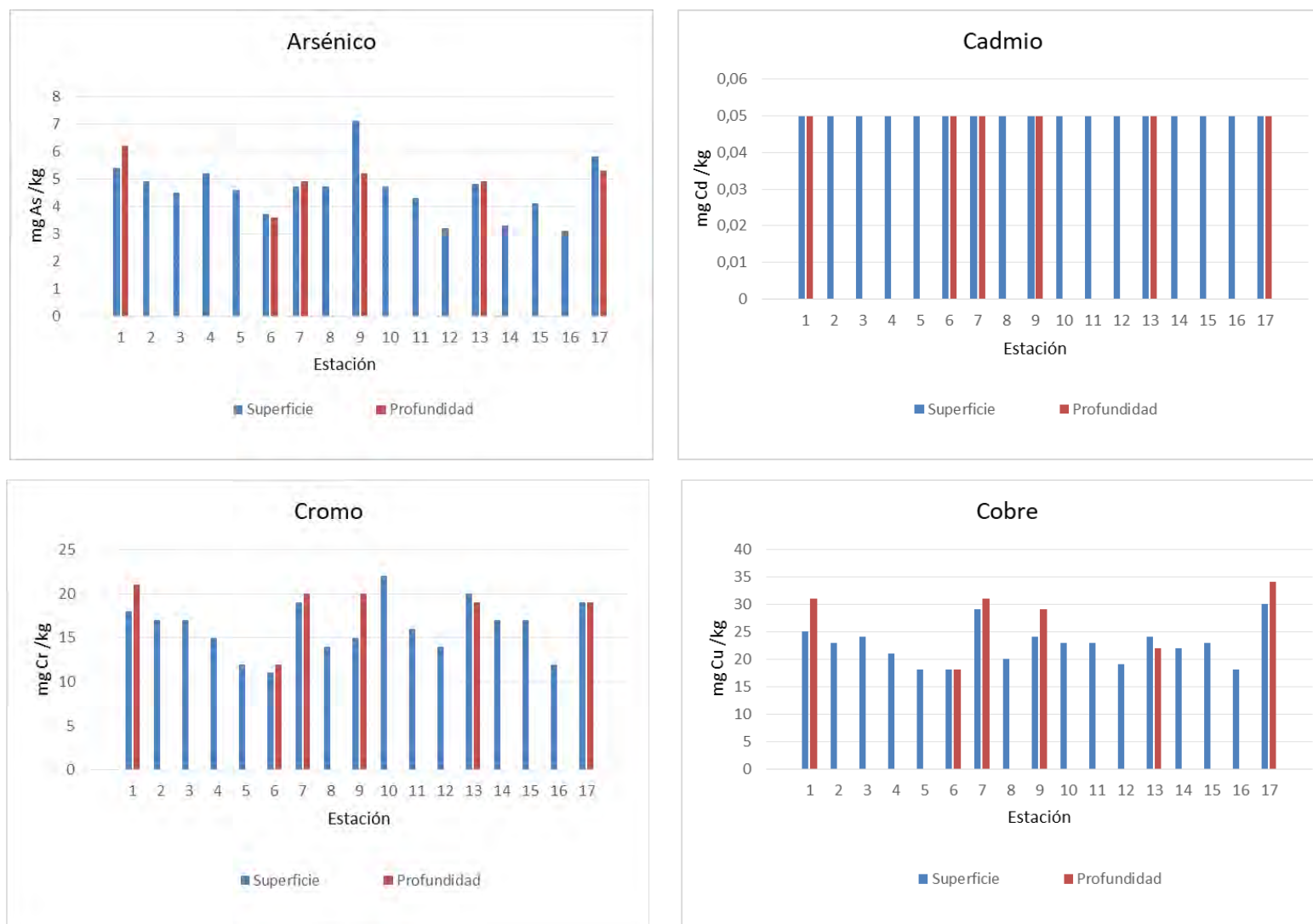


Figura 3-1: Resultados de As, Cd, Cr y Cu por estación.

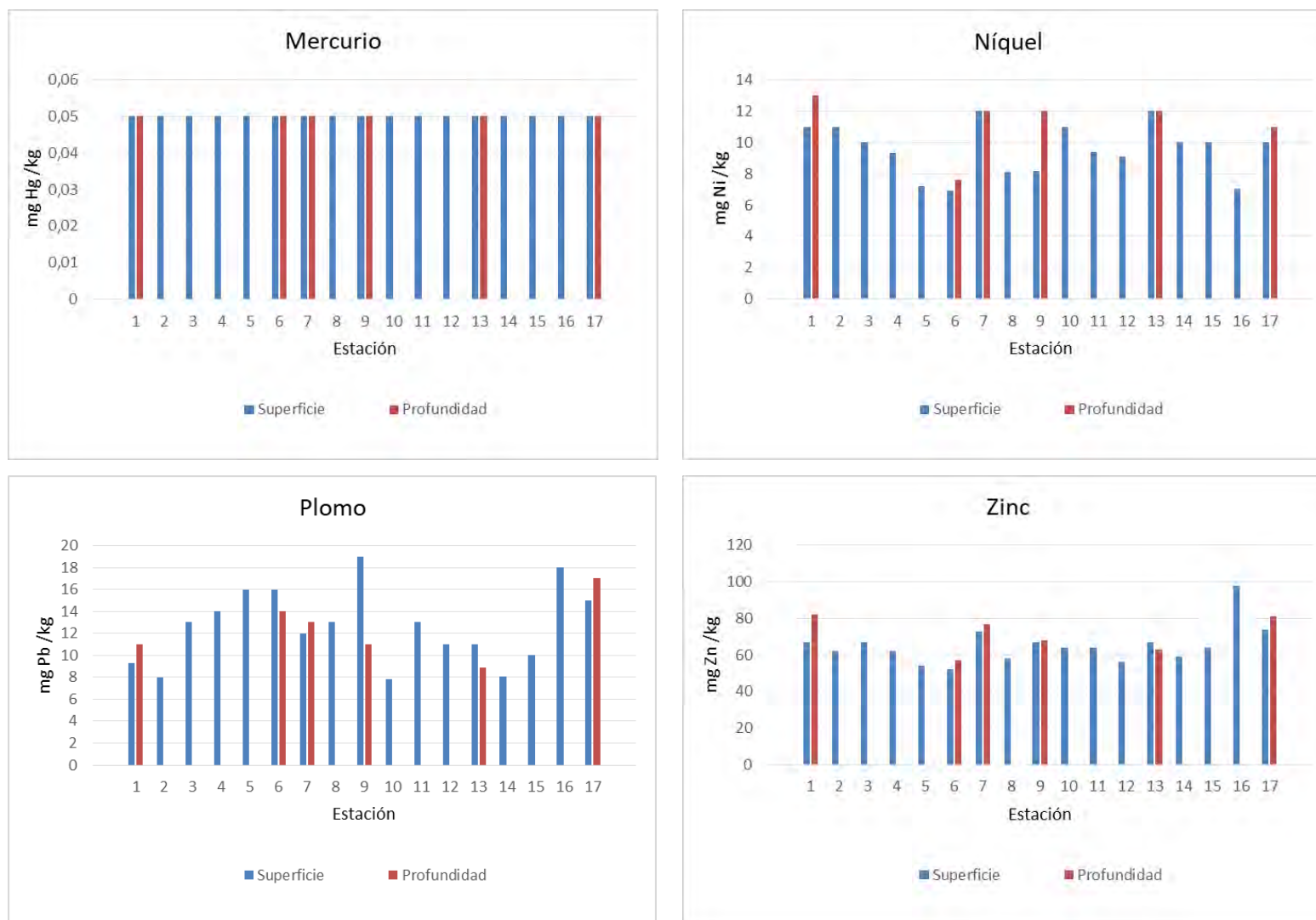


Figura 3-2: Resultados de Hg, Ni, Pb y Zn por estación.

3.2.5 Bifenilos policlorados (PCBs)

Se realizó la determinación individual de los congéneres IUPAC: 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180. En todas las estaciones superficiales y en profundidad se obtuvo valores por debajo del límite de detección de la técnica. Los resultados se presentan en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4: Resultados del análisis de PCBs.

Estación	PCBs - Congeneres IUPAC (µg/kg)							ΣPCBs
	28	52	101	118	138	153	180	
Referencia*								40.000
1-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
1-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
6-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
6-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
7-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
7-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
9-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
9-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
13-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
13-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
17-Superficie	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35
17-Profundidad	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<35

*El valor de referencia corresponde a la concentración de cada contaminante para su clasificación como sedimento no peligroso.

3.2.6 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

Se realizó el análisis individual de los siguientes compuestos: Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(a)pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno y Fenantreno. En la Tabla 3-5 se presentan los resultados individuales y en la Figura 3-3 la sumatoria de los 9 HAPs determinados discriminados por estación.

Se obtuvo concentraciones de HAPs más altas en las estaciones cercanas a la línea de costa (6, 9 y 17) respecto a las estaciones más alejadas (1, 7 y 13).

Tabla 3-5: Resultados del análisis de HAPs.

Estación	HAPs (µg/kg)									ΣPAHs
	Fenantraceno	Antraceno	Fluorantreno	Pireno	Criseno	Benzo(a)antraceno	Benzo(a)pireno	Indenol(1,2,3-cd)pireno	Benzo (g,h,i)perileno	
Referencia*										110.000
1-Superficie	45	25	147	288	146	74	64	20	109	918
1-Profundidad	10	10	36	36	108	17	22	10	378	627
6-Superficie	152	57	454	611	284	195	170	63	174	2.160
6-Profundidad	139	74	666	806	422	329	286	109	160	2.991
7-Superficie	30	13	91	236	71	53	64	21	255	834
7-Profundidad	10	10	46	132	30	27	32	16	190	493
9-Superficie	10	10	336	522	181	130	139	59	283	1.670
9-Profundidad	33	12	106	303	154	97	108	45	410	1.268
13-Superficie	27	10	56	165	22	19	32	12	127	470
13-Profundidad	21	10	49	93	24	16	20	10	10	253
17-Superficie	487	592	8.749	9.622	4.869	3.074	2.907	1.374	2.275	33.949
17-Profundidad	565	557	10.227	10.678	4.688	2.957	3.088	1.425	2.215	36.400

*El valor de referencia corresponde a la concentración de cada contaminante para su clasificación como sedimento no peligroso.

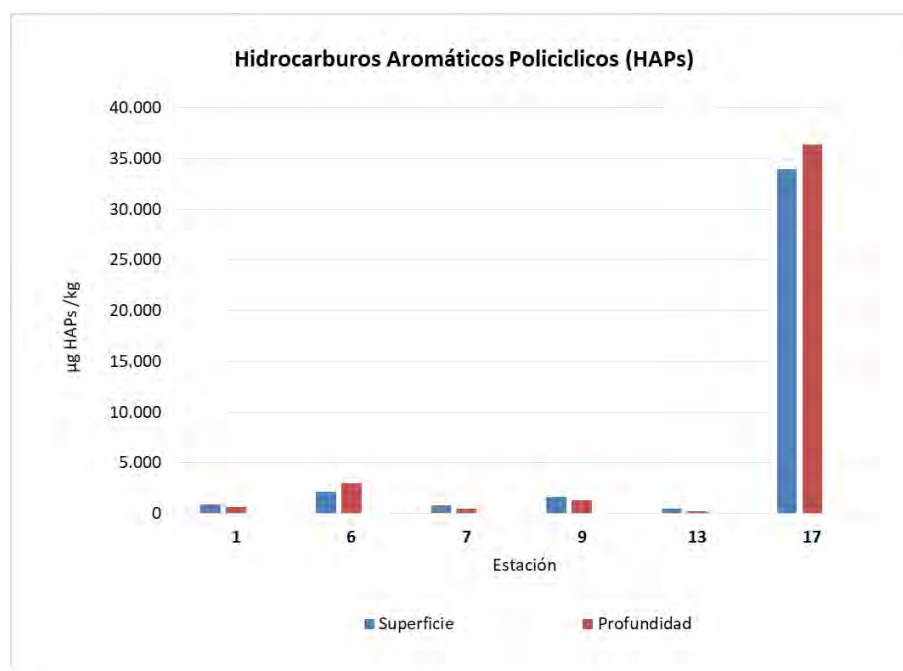


Figura 3-3: Resultados de HAPs por estación.

3.2.7 Hidrocarburos (C₁₀-C₄₀)

Se analizó hidrocarburos totales en la fracción C₁₀-C₄₀. En todas las estaciones en superficie y profundidad se obtuvo valores por debajo del límite de detección de la técnica. Los resultados se presentan en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6: Resultados de hidrocarburos C₁₀-C₄₀.

Punto	HTP C ₁₀ -C ₄₀ (mg/kg)
Referencia*	2.500
1-Superficie	<10
1-Profundidad	<10
6-Superficie	<10
6-Profundidad	<10
7-Superficie	<10
7-Profundidad	<10
9-Superficie	<10
9-Profundidad	<10
13-Superficie	<10
13-Profundidad	<10
17-Superficie	<10
17-Profundidad	<10

*El valor de referencia corresponde a la concentración del contaminante para su clasificación como sedimento no peligroso.

4. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO

4.1 INTRODUCCIÓN

En las Directrices españolas se establecen los criterios para la clasificación del material de dragado en las siguientes categorías:

- Categoría A: los materiales dragados pertenecientes a esta categoría resultan de libre disposición pudiendo reubicarse en aguas de dominio público, excepto en zonas específicas de exclusión.
- Categoría B: los materiales dragados pertenecientes a esta categoría podrán reubicarse en aguas de dominio público, excepto en zonas específicas de exclusión o zonas restringidas.
- Categoría C: los materiales de categoría C podrán ser reubicados en las aguas de dominio público únicamente de manera confinada o bien deberán someterse a técnicas de tratamiento que permitan la separación de la fracción contaminada.

4.2 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

4.2.1 Granulometría

La clasificación granulométrica de sedimentos se realiza a partir de la escala de Udden-Wentworth según se presenta en la Tabla 4-1 para tamaño de clastos sedimentarios menor a 2 mm.

Tabla 4-1: Clasificación granulométrica de Udden-Wentworth.

Clasto	Tamaño de partícula	Clasificación
Arena	$2 \text{ mm} > \phi > 1 \text{ mm}$	Arena muy gruesa
	$1 \text{ mm} > \phi > 0,5 \text{ mm}$	Arena gruesa
	$0,5 \text{ mm} > \phi > 0,25 \text{ mm}$	Arena media
	$0,25 \text{ mm} > \phi > 0,125 \text{ mm}$	Arena fina
	$0,125 \text{ mm} > \phi > 0,063 \text{ mm}$	Arena muy fina
Limo	$0,063 \text{ mm} > \phi > 0,0039 \text{ mm}$	Limo
Arcilla	$\phi < 0,0039 \text{ mm}$	Arcilla

4.2.2 Contaminantes

La clasificación del material de dragado se realiza ya sea por comparación de las concentraciones individuales o medias de cada uno de los contaminantes con los niveles de acción definidos para cada categoría, los cuales se presentan en la Tabla 4-2. Debiendo cumplir previamente con los criterios para la clasificación de sedimento como no peligroso.

Tabla 4-2: Niveles de acción y clasificación de sedimento no peligroso.

Parámetro	Nivel de acción A(mg/kg)	Nivel de acción B (mg/kg)	Nivel de acción C (mg/kg)	No peligroso (mg/kg)
As	35	70	280	1.000
Cd	1,2	2,4	9,6	72
Cr	140	340	1.000	1.000
Cu	70	168	675	2.500
Hg	0,35	0,71	2,34	17
Ni	30	63	234	1.000
Pb	80	218	600	1.000
Zn	205	410	1.640	2.500
Σ 7 PCBs	0,5	0,18	0,54	4,0
Σ 9 HAPs	1,88	3,76	18,8	110
Hidrocarburos C ₁₀ -C ₄₀				2.500

En forma sucinta, la clasificación del material de dragado se realiza por comparación contra los niveles de acción indicados en la tabla anterior y según los siguientes criterios:

- Pertenecen a la **categoría A** los materiales representados por muestras cuya concentración individual o media sea inferior o igual al nivel de acción A para todos y cada uno de los contaminantes.
- Pertenecen a la **categoría B** aquellos materiales que, no reuniendo los requisitos para ser clasificados como de categoría A, están representados por muestras cuya concentración individual o media sea inferior o igual al nivel de acción B para todos y cada uno de los contaminantes.
- Pertenecen a la **categoría C** aquellos materiales que, no reuniendo los requisitos para ser clasificados como de categoría A o B, están representados por muestras que:
 - La concentración igual o media de al menos un contaminante resulta ser superior al nivel de acción B pero inferior o igual al nivel de acción C y no se hubiera realizado caracterización biológica o los resultados de la misma indiquen que presenta toxicidad positiva, o
 - La concentración individual o media de al menos un contaminante resulta superior al nivel de acción C y cumple las condiciones para ser considerado sedimento no peligroso.

4.3 CLASIFICACIÓN

4.3.1 Granulometría

Las fracciones dominantes en la distribución granulométrica resultaron ser la fracción entre 0,25 mm y 0,063 mm y la fracción menor a 0,063 mm. La primera corresponde a la clasificación de Udden-Wenworth de arenas finas a muy finas y la segunda a sedimentos correspondientes a la clasificación de limos o arcillas.

El 65 % de las estaciones superficiales presentaron un mayor porcentaje de la muestra correspondiente a la fracción entre 0,25 y 0,063 mm (arenas finas a muy finas), con un promedio del 60,7 % de muestra en dicha fracción, un máximo del 79 % y un mínimo del 41,7 %. Mientras que el 35 % de las mismas presentaron un mayor porcentaje de la muestra correspondiente a limos o arcillas, con un promedio del 52,8 % en dicha fracción, un máximo del 60,5 % y un mínimo del 49,6 %.

De las estaciones muestreadas en profundidad, la 1, 6, 7 y 17 presentaron distribuciones granulométricas similares a la de la muestra superficial de la misma estación. Para las estaciones 9 y 13 se observó una inversión de la fracción dominante con respecto a la muestra superficial; en ambos casos la muestra en profundidad presentó un mayor porcentaje de finos (fracción menor a 0,063 mm) que la muestra superficial.

4.3.2 Sedimento no peligroso

Previo a la clasificación del material de dragado en una de las tres categorías (A, B o C), según el Artículo N° 23 de las Directrices españolas, se debe corroborar que las concentraciones analíticas de contaminantes (expresadas sobre base seca y referidas a la fracción menor a 2 mm) sean inferiores a los umbrales para la clasificación del sedimento como peligroso, según se presenta en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Clasificación del sedimento no peligroso.

Parámetro	Concentración media (mg/kg)	No peligroso (mg/kg)	Clasificación
Arsénico	4,34	1.000	No peligroso
Cadmio	0,05*	72	No peligroso
Cromo	17,05	1.000	No peligroso
Cobre	23,00	2.500	No peligroso
Mercurio	0,05*	17	No peligroso
Níquel	10,12	1.000	No peligroso
Plomo	11,29	1.000	No peligroso
Zinc	66,31	2.500	No peligroso
PCBs	0,035*	4,0	No peligroso
HAPs	6,1	110	No peligroso
HC C ₁₀ -C ₄₀	10*	2.500	No peligroso

De la comparación de los resultados de concentraciones individuales presentados en la Sección 3.2 con los umbrales para la clasificación del sedimento como peligroso, se verifica que para ningún contaminante en ninguna de las estaciones de muestreo se superan dichos valores.

Por lo anterior, es posible la clasificación del material de dragado en alguna de las tres categorías definidas para sedimentos no peligrosos.

4.3.3 Concentraciones medias

Para la clasificación del material de dragado se deberá comparar la concentración media de cada parámetro determinado en el área de dragado con los niveles de acción definidos en la Tabla 4-2. El procedimiento y memoria de cálculo de contaminantes se presenta en el Anexo III. Las concentraciones medias para cada parámetro se presentan en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Clasificación del material de dragado.

Parámetro	Concentración media (mg/kg)	Nivel de acción A (mg/kg)	Nivel de acción B (mg/kg)	Nivel de acción C (mg/kg)	Clasificación
Arsénico	4,34	35	70	280	Categoría A
Cadmio	0,05*	1,2	2,4	9,6	Categoría A
Cromo	17,05	140	340	1.000	Categoría A
Cobre	23,00	70	168	675	Categoría A
Mercurio	0,05*	0,35	0,71	2,34	Categoría A
Níquel	10,12	30	63	234	Categoría A
Plomo	11,29	80	218	600	Categoría A
Zinc	66,31	205	410	1.640	Categoría A
PCBs	0,035*	0,05	0,18	0,54	Categoría A
HAPs	6,1	1,88	3,76	18,8	Categoría C
HC C ₁₀ -C ₄₀	10*				Categoría A

*Valores que corresponden al límite de detección de la técnica.

De la comparación de las concentraciones medias con los niveles de acción se tiene que, todos los parámetros excepto los HAPs cumplen con los criterios para su clasificación bajo categoría A: *“los materiales dragados pertenecientes a esta categoría resultan de libre disposición pudiendo reubicarse en aguas de dominio público, excepto en zonas específicas de exclusión”*. En tanto la concentración media de HAPs resulta de valores superiores a los niveles de acción correspondientes a categoría A y B, por lo que en esta primera campaña resulta categoría C: *“los materiales de categoría C podrán ser reubicados en las aguas de dominio público únicamente de manera confinada o bien deberán someterse a técnicas de tratamiento que permitan la separación de la fracción contaminada.”*

5. CARACTERIZACIÓN DE DETALLE

5.1 INTRODUCCIÓN

Dado que la concentración media obtenida para el parámetro HAPs en la primera campaña de muestreo de sedimentos resultó categoría C (6,1 mg/kg), se determinó la necesidad de realizar una segunda campaña de muestreo de detalle.

Analizando las concentraciones individuales de las 6 estaciones en las que se analizó el parámetro HAPs, se obtuvo el cumplimiento de nivel de acción A en cuatro de ellas (E1, E7, E9 y E13). En las dos estaciones restantes se obtuvo niveles de acción B (E6, cercana a la descarga del colector Cerrito) y C (E17, cercana a la zona de relleno, del lado Sur). En ningún caso se superó el umbral para su clasificación como sedimento peligroso. La ubicación de las mismas se presenta en la Figura 5-1.



Figura 5-1: Ubicación de las estaciones de HAPs. En verde nivel de acción A. En amarillo nivel de acción B. En rojo nivel de acción C.

Dado que el nivel de acción B permite la disposición de lodos en aguas de dominio público salvo en zonas de exclusión o restringidas, el área representativa de la Estación 6 no presenta mayores inconvenientes. Por otro lado, la Estación 17 presenta valores por encima del nivel de acción C, lo que implicaría una gestión diferencial del material, ya sea disposición mediante métodos de confinamiento o tratamiento previo a su descarga.

Por lo anterior, se entendió necesario realizar una segunda campaña de muestreo en el área representativa de la Estación 17, teniendo como objetivo obtener una caracterización más detallada de la distribución de concentraciones de HAPs en dicha zona. Esto permitió realizar

un cálculo de concentración media, con un mayor número de datos y por lo tanto un mayor nivel de confianza.

5.2 DISEÑO DEL MUESTREO

Se definió el área representativa de cada estación de acuerdo al método de teselación de Voronoi según se establece en el Artículo 24 de las Directrices Españolas. Las áreas obtenidas se presentan en la Figura 5-2.



Figura 5-2: Área representativa por estación de muestreo. En traza punteada se identifica el área representativa de la Estación 17.

Con la superficie del área representativa de la Estación 17 (4,7 ha) y la ecuación que se presenta a continuación, se calculó el número de estaciones de muestreo requeridas.

$$N^{\circ} \text{ de estaciones} = \frac{\hat{A}}{25 * \sqrt{\hat{A}}}$$

Á: Área a dragar

De acuerdo a lo anterior resultó necesaria la adquisición de 9 muestras en el área de la Estación 17 (Figura 5-3). Adicionalmente se incorporaron dos puntos de muestreo en las regueras de pluviales que discurren en forma paralela al tramo Este de la escollera Sarandí (P1 y P2). Cabe señalar que el escenario considerado respecto al área a muestrear es conservador, ya que el área de dragado real en la zona será menor considerando que aún se encuentra en ejecución la Etapa IV de relleno, por lo cual se espera que el frente de relleno avance aún más, dentro del área autorizada para tal fin, que afectaría principalmente a la celda del punto 17-3.



Figura 5-3: Estaciones de muestreo de segunda campaña.

Dado que las concentraciones obtenidas en las muestras superficiales y en profundidad de la primera campaña presentaron valores semejantes, se optó por un muestreo únicamente superficial para la segunda campaña. Esto supone un criterio conservador ya que lleva a asumir que todo el perfil de sedimentos tendrá las mismas concentraciones que la capa superficial, al efecto del cálculo de concentraciones medias, siendo esperable que esta capa superficial sea la más comprometida.

5.3 CAMPAÑA DE MUESTREO

La segunda campaña de muestreo fue ejecutada el día 15/11/2021 entre las 10:53 y las 11:48. El equipo fue conformado por personal de Estudio Ingeniería Ambiental. Las características del muestreo fueron semejantes a las de la primera campaña en lo relativo a la adquisición de muestras superficiales.

5.4 RESULTADOS

Los análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio ECOTECH S.A., los informes de laboratorio se presentan en el Anexo II. Todos los análisis fueron realizados sobre la fracción no gruesa (menor a 2 mm) de las muestras. En la Tabla 5-1 se presentan los resultados obtenidos.

5.5 CLASIFICACIÓN

Se realizó el cálculo de concentración media de HAPs utilizando las concentraciones obtenidas en la primera campaña de muestreo para las estaciones E1, E6, E7, E9 y E13 y las correspondientes a la segunda campaña para la Estación 17 (17-1 a 17-9). El procedimiento y memoria de cálculo se presentan en el Anexo III.

Del cálculo de concentración media para el parámetro HAPs, según lo indicado en el Anexo III, bajo una caracterización de detalle con un mayor número de muestras, se obtuvo una concentración media de 0,916 mg/kg, lo cual corresponde al nivel de acción A, de libre disposición.

Tabla 5-1: Resultados del análisis de HAPs en el muestreo de detalle de la zona de influencia de la Estación 17.

Estación	HAPs (µg/kg)									ΣHAPs
	Fenantraceno	Antraceno	Fluorantreno	Pireno	Criseno	Benzo(a)antraceno	Benzo(a)pireno	Indenol(1,2,3-cd)pireno	Benzo(g,h,i)perileno	
17-1	<10	<10	14	16	<10	<10	<10	<10	<10	100
17-2	28	16	20	86	98	11	142	55	<10	466
17-3	141	86	153	820	801	294	1.887	217	98	4.497
17-4	<10	25	11	34	45	<10	95	<10	<10	250
17-5	11	<10	<10	41	47	12	81	49	<10	271
17-6	94	40	96	274	269	79	164	139	28	1.183
17-7	135	92	151	593	529	11	110	187	<10	1.818
17-8	221	114	207	721	710	150	168	263	53	2.607
17-9	1.040	652	2.226	5.495	6.488	2.045	1.129	2.341	1.076	22.492
P1	484	234	817	1.739	1.677	651	278	848	318	7.046
P2	407	127	540	937	844	332	199	404	185	3.975

6. CONCLUSIONES

De la comparación de los resultados obtenidos en la primera campaña de muestreo con los criterios de clasificación, se tiene que, para los parámetros correspondientes a metales, hidrocarburos en la fracción $C_{10}-C_{40}$ y PCBs se obtuvo concentraciones medias que cumplen ampliamente con el nivel de acción A, por lo cual cumplen con los criterios para la clasificación del material a dragar como categoría A. En tanto para el parámetro HAPs, se obtuvo una concentración media superior a los niveles de acción A y B por lo cual según los criterios de clasificación corresponde a la categoría C.

Por lo anterior, se realizó una segunda campaña de muestreo, en el área de influencia de la Estación 17, de forma de obtener una caracterización de detalle de la distribución de concentraciones de HAPs en dicha zona, y de este modo calcular la concentración media con un mayor número de datos y por lo tanto un mayor nivel de confianza.

A partir de los resultados de HAPs de la primera campaña, para las estaciones E1, E6, E7, E9 y E13, y de los resultados de la segunda campaña para la Estación 17 (17-1 a 17-9) se procedió al cálculo de concentración media de HAPs con la totalidad de los datos, obteniendo una concentración de 0,916 mg/kg. La concentración media obtenida correspondió en este caso a la categoría A del material de dragado (libre disposición).

Por lo anterior, se entiende que la totalidad de las concentraciones medias de la totalidad de los parámetros analizados cumplen con los criterios establecidos para su clasificación como "categoría A" (libre disposición), y por lo tanto podrá disponerse en la Zona B de vertido de material dragado, definida por la ANP.

Anexo I: Resultados de laboratorio – Primera campaña.

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669**A la atención de:** Camila Machado**Nombre del Solicitante:** EIA-Camila Machado**Fecha de emisión:** 30/09/2021

Página 1 de 12

Dirección: Av. del Libertador 1532 / 801**Teléfono:** 2903 1191**Ciudad:** Montevideo (Montevideo)**CÓDIGO INTERNO:** 65669-1**Fecha recepción de la muestra:** 16/09/2021**Fecha de Muestreo:** 16/09/2021**Identificación:**

Punto 2

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado**Condición de recepción de la muestra:** Bolsa plástica**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	2.0	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	1.5	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	46.9	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	49.6	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.9	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	17	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	23	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	11	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	8.0	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	62	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 2 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-2

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 3

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	5.0	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	62.2	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	32.7	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.5	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	17	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	24	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	10	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	13	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	67	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 3 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-3

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 4

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	47.7	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	52.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	5.2	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	15	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	21	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	9.3	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	14	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	62	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 4 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-4

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 5

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	7.4	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	58.3	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	34.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.6	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	12	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	18	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	7.2	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	16	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	54	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 5 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-5

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 8

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.8	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	3.3	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	4.7	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	17.8	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	51.9	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	21.4	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.7	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	14	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	20	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	8.1	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	13	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	58	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 6 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-6

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 10

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	2.9	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	5.3	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	3.5	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	13.5	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	58.3	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	16.5	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.7	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	22	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	23	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	11	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	7.8	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	64	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 7 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-7

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 11

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	5.2	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	3.4	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	4.3	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	14.9	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	61.2	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	11.1	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.3	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	16	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	23	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	9.4	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	13	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	64	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 8 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-8

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 12

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	74.9	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	25.1	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	3.2	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	14	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	19	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	9.1	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	11	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	56	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 9 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-9

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 14

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	15.7	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	52.6	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	31.7	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	3.3	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	17	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	22	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	10	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	8.1	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	59	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 10 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-10

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 15

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	4.5	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	1.9	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	0.6	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	16.6	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	57.9	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	18.4	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.1	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	17	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	23	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	10	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	10	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	64	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 30/09/2021

Página 11 de 12

CÓDIGO INTERNO: 65669-11

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 16

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bolsa plástica

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 28/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	----	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	3.8	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	0.7	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	0.9	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	79.0	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	15.6	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	3.1	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	12	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	18	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	7.0	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	18	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	98	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65669

(*) Método fuera del alcance de acreditación de acuerdo a la Norma UNIT-ISO/IEC 17025:2017, emitido por el Organismo Uruguayo de Acreditación

2. Apartamiento de los métodos No existió apartamiento en la aplicación de los métodos informados.

3. Comentarios La version 3 sustituye a la version anterior

4. Referencias : - SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edición 23

- EPA: United States Environmental Protection Agency
- ASTM Book of Standards
- HRMPA Petroleum Hydrocarbons .Rev 03.June 1,2001. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis-Soil and Plant Analysis Council-CRC-EEUU
- AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International, 21st Edition (2019)
- UNIT Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
- HTP-TNRC Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC) Total
- ISO-International Organization for standardization
- UNE-Normas Técnicas Españolas
- USP: United States Pharmacopeia
- AWWA: American Water Works Association
- TMECC: Test Methods for Examination of Composting and compost, N.Y. USA
- A.P.H.A 5ta edición Compendium of Methods for the microbiological examination of foods, Fifth Edition

- LD Límite de detección - LC Límite de cuantificación

- Los datos originales controlados, así como las fechas de realización de los ensayos quedan registrados en las planillas de seguimiento de ensayo del laboratorio con el mismo número que el informe de ensayo.
- Los análisis se realizan conforme al Compendio de Metodologías Analíticas de Referencia y Preservación de Parámetros Ambientales – División Laboratorio Ambiental en su versión vigente.
- Si la responsabilidad de muestreo corresponde a ECOTECH, el procedimiento corresponde al descrito en instructivo y/o procedimiento interno vigente correspondiente.
- Si la responsabilidad de muestreo no corresponde a ECOTECH, los resultados se aplican a la muestra recibida.
- Los resultados del ensayo se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- EL presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Ecotech.

por ECOTECH

IQ Gualberto Trelles

Director

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Nombre del Solicitante: EIA-Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 1 de 25

Dirección: Av. del Libertador 1532 / 801

Teléfono: 2903 1191

Ciudad: Montevideo (Montevideo)

CÓDIGO INTERNO: 65668-1

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 1- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	0.2	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	9.4	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	31.6	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	58.7	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	6.2	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	21	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	31	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	13	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	11	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	82	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668**A la atención de:** Camila Machado**Fecha de emisión:** 27/09/2021

Página 2 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-1**Fecha recepción de la muestra:** 16/09/2021**Fecha de Muestreo:** 16/09/2021**Identificación:**

Punto 1- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	36	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	36	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	108	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	17	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	22	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	378	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 3 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-2

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 6- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	1.0	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	2.3	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	30.3	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	66.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	3.6	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	12	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	18	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	7.6	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	14	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	57	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 4 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-2

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 6- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	139	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	74	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	666	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	806	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	422	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	329	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	286	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	109	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	160	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 5 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-3

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 7- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	1.0	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	44.1	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	54.9	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.9	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	20	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	31	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	12	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	13	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	77	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 6 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-3

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 7- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	46	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	132	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	30	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	27	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	32	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	16	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	190	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 7 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-4

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 9- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	1.7	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	42.9	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	55.4	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	5.2	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	20	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	29	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	12	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	11	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	68	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 8 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-4

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 9- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	33	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	12	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	106	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	303	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	154	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	97	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	108	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	45	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	410	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 9 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-5

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 13- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	4.7	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	43.0	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	52.2	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.9	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	19	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	22	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	12	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	8.9	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	63	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 10 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-5

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:
Punto 13- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	21	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	49	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	93	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	24	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	16	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	20	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 11 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-6

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 17- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.3	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	1.9	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	46.5	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	51.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	5.3	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	19	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	34	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	11	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	17	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	81	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 12 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-6

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 17- Profundidad

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	565	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	557	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	10227	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	10678	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	4688	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	2957	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	3088	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	1425	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	2215	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 13 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-7

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 1- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	39.5	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	60.5	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	5.4	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	18	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	25	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	11	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	9.3	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	67	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668**A la atención de:** Camila Machado**Fecha de emisión:** 27/09/2021

Página 14 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-7**Fecha recepción de la muestra:** 16/09/2021**Fecha de Muestreo:** 16/09/2021**Identificación:**

Punto 1- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	45	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	25	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	147	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	288	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	146	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	74	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	64	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	20	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	109	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 15 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-8

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 6- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.3	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	0.6	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	45.7	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	53.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	3.7	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	11	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	18	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	6.9	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	16	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	52	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668**A la atención de:** Camila Machado**Fecha de emisión:** 27/09/2021

Página 16 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-8**Fecha recepción de la muestra:** 16/09/2021**Fecha de Muestreo:** 16/09/2021**Identificación:**

Punto 6- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	152	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	57	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	454	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	611	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	284	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	195	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	170	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	63	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	174	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 17 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-9

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 7- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.2	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	0.4	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	1.8	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	48.2	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	49.9	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.7	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	19	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	29	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	12	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	12	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	73	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 18 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-9

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 7- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	30	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	13	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	91	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	236	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	71	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	53	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	64	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	21	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	255	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 19 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-10

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 9- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	6.3	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	0.6	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	6.9	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	6.2	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	41.7	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	38.3	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	7.1	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	15	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	24	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	8.2	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	19	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	67	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 20 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-10

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 9- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	336	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	522	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	181	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	130	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	139	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	59	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	283	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 21 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-11

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 13- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	0.9	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	68.5	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	30.6	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	4.8	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	20	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	24	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	12	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	11	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	67	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 22 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-11

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 13- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	27	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	56	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	165	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	22	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	19	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	32	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	12	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	127	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 23 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-12

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 17- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
Granulometría (*)	---	---	ASTM D422-63	----	----	
Ø > 2mm (*)	3.2	%	ASTM D 422	----	----	
1.5mm <Ø<2mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
1.0 mm<Ø<1.5mm (*)	<0.1	%	ASTM D 422	----	----	
250µm<Ø<1.0 mm (*)	4.5	%	ASTM D 422	----	----	
63µm < Ø < 250 µm (*)	41.2	%	ASTM D 422	----	----	
Ø<63µm (*)	51.0	%	ASTM D 422	----	----	
Arsenico	5.8	mg As/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cadmio	<0.05	mgCd/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Cromo total	19	mg Cr/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.1	0.5	
Cobre	30	mg Cu/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Mercurio	<0.05	mgHg/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.05	0.3	
Niquel	10	mgNi/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	0.2	1.0	
Plomo	15	mg Pb/Kg	EPA 3051 A / EPA 6010 D	0.2	1.0	
Zinc	74	mg Zn/Kg	EPA 3051 A /EPA 6010 D	1.0	5.0	
HTP C10-C40 (*)	<10	mg/Kg	Basado en TNRCC 1005	----	----	
PCBs Indicadores (*)	----	µg/Kg	Basado en EPA 8082A			
PCB 28 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 52 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 101 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 118 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 138 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PCB 153 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

A la atención de: Camila Machado

Fecha de emisión: 27/09/2021

Página 24 de 25

CÓDIGO INTERNO: 65668-12

Fecha recepción de la muestra: 16/09/2021

Fecha de Muestreo: 16/09/2021

Identificación:

Punto 17- Superficie

Muestreo realizado por: EIA-Camila Machado

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 16/09/2021 Y el 24/09/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PCB 180 (*)	<5	µg/Kg	Basado en EPA 8082A	----	----	
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	487	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	592	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	8749	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	9622	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	4869	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	3074	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	2907	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	1374	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	2275	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 65668

(*) Método fuera del alcance de acreditación de acuerdo a la Norma UNIT-ISO/IEC 17025:2017, emitido por el Organismo Uruguayo de Acreditación

2. Apartamiento de los métodos No existió apartamiento en la aplicación de los métodos informados.

3. Comentarios La version V2 sustituye a la version anterior

4. Referencias : - SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edición 23

- EPA: United States Environmental Protection Agency
- ASTM Book of Standards
- HRMPA Petroleum Hydrocarbons .Rev 03.June 1,2001. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis-Soil and Plant Analysis Council-CRC-EEUU
- AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International, 21st Edition (2019)
- UNIT Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
- HTP-TNRC Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC) Total
- ISO-International Organization for standardization
- UNE-Normas Técnicas Españolas
- USP: United States Pharmacopeia
- AWWA: American Water Works Association
- TMECC: Test Methods for Examination of Composting and compost, N.Y. USA
- A.P.H.A 5ta edición Compendium of Methods for the microbiological examination of foods, Fifth Edition

- LD Límite de detección - LC Límite de cuantificación

- Los datos originales controlados, así como las fechas de realización de los ensayos quedan registrados en las planillas de seguimiento de ensayo del laboratorio con el mismo número que el informe de ensayo.
- Los análisis se realizan conforme al Compendio de Metodologías Analíticas de Referencia y Preservación de Parámetros Ambientales – División Laboratorio Ambiental en su versión vigente.
- Si la responsabilidad de muestreo corresponde a ECOTECH, el procedimiento corresponde al descrito en instructivo y/o procedimiento interno vigente correspondiente.
- Si la responsabilidad de muestreo no corresponde a ECOTECH, los resultados se aplican a la muestra recibida.
- Los resultados del ensayo se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- EL presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Ecotech.

por ECOTECH

IQ Gualberto Trelles

Director

Anexo II: Resultados de laboratorio – Segunda campaña.

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Nombre del Solicitante:** Data Monitoreo SRL**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 1 de 12

Dirección: Av. Libertador 1532 of. 802**Teléfono:** 29031191/29021624 (219)**Ciudad:** Montevideo (Montevideo)**CÓDIGO INTERNO:** 66663-1**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:****Muestreo realizado por:** Data Monitoreo SRL

17-1 Proyecto E788

Condición de recepción de la muestra: Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	14	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	16	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663

A la atención de: Martin Carballal

Fecha de emisión: 24/11/2021

Página 2 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-2

Fecha recepción de la muestra: 15/11/2021

Fecha de Muestreo: 15/11/2021

Identificación:

17-2 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL

Condición de recepción de la muestra: Bollón

Fechas de realización de los ensayos: Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	28	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	16	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	20	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	86	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	98	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	11	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	142	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	55	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 3 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-3**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-3 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	141	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	86	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	153	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	820	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	801	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	294	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	1887	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	217	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	98	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 4 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-4**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-4 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	25	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	11	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	34	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	45	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	95	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 5 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-5**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-5 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	11	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	41	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	47	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	12	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	81	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	49	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 6 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-6**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-6 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	94	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	40	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	96	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	274	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	269	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	79	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	164	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	139	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	28	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 7 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-7**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-7 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	135	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	92	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	151	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	593	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	529	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	111	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	110	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	187	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	<10	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 8 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-8**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-8 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	221	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	114	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	207	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	721	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	710	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	150	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	168	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	263	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	53	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 9 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-9**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

17-9 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	1040	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	652	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	2226	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	5495	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	6488	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	2045	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	1129	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	2341	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	1076	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 10 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-10**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

P1 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	484	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	234	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	817	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	1739	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	1677	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	651	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	278	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	848	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indeno(1,2,3-cd)pireno (*)	318	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663**A la atención de:** Martin Carballal**Fecha de emisión:** 24/11/2021

Página 11 de 12

CÓDIGO INTERNO: 66663-11**Fecha recepción de la muestra:** 15/11/2021**Fecha de Muestreo:** 15/11/2021**Identificación:**

P2 Proyecto E788

Muestreo realizado por: Data Monitoreo SRL**Condición de recepción de la muestra:** Bollón**Fechas de realización de los ensayos:** Entre el día 18/11/2021 Y el 24/11/2021

Identificación de muestra por: Cliente

Lugar de muestreo:

Detalle significativo del muestreo:

Traslado al Laboratorio realizado por: Cliente

Parámetro	Resultado	Unidades	Técnica de Referencia	LD	LC	Valor según Decreto
PAHs (*)	----	µg/kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100			
Fenantreno (*)	407	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Antraceno (*)	127	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)antraceno (*)	540	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Fluorantreno (*)	937	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Pireno (*)	844	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(a)pireno (*)	332	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Benzo(g,h,i)perileno (*)	199	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Criseno (*)	404	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	
Indenol(1,2,3-cd)pireno (*)	185	µg/Kg	Basado en EPA 3570/ EPA 8100	----	----	

INFORME DE ENSAYO Nro: 66663

(*) Método fuera del alcance de acreditación de acuerdo a la Norma UNIT-ISO/IEC 17025:2017, emitido por el Organismo Uruguayo de Acreditación

2. Apartamiento de los métodos No existió apartamiento en la aplicación de los métodos informados.

3. Comentarios : ----

- 4. Referencias :**
- SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edición 23
 - EPA: United States Environmental Protection Agency
 - ASTM Book of Standards
 - HRMPA Petroleum Hydrocarbons. Rev 03. June 1, 2001. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis-Soil and Plant Analysis Council-CRC-EEUU
 - AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International, 21st Edition (2019)
 - UNIT Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
 - HTP-TNRC Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC) Total
 - ISO-International Organization for standardization
 - UNE-Normas Técnicas Españolas
 - USP: United States Pharmacopeia
 - AWWA: American Water Works Association
 - TMECC: Test Methods for Examination of Composting and compost, N.Y. USA
 - A.P.H.A 5ta edición Compendium of Methods for the microbiological examination of foods, Fifth Edition

- LD Límite de detección - LC Límite de cuantificación

- Los datos originales controlados, así como las fechas de realización de los ensayos quedan registrados en las planillas de seguimiento de ensayo del laboratorio con el mismo número que el informe de ensayo.
- Los análisis se realizan conforme al Compendio de Metodologías Analíticas de Referencia y Preservación de Parámetros Ambientales - División Laboratorio Ambiental en su versión vigente.
- Si la responsabilidad de muestreo corresponde a ECOTECH, el procedimiento corresponde al descrito en instructivo y/o procedimiento interno vigente correspondiente.
- Si la responsabilidad de muestreo no corresponde a ECOTECH, los resultados se aplican a la muestra recibida.
- Los resultados del ensayo se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- EL presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Ecotech.

por ECOTECH

IQ Gualberto Trelles

Director

Anexo III: Procedimiento y memoria de cálculo de concentraciones medias.

1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Concentración media

La concentración media para cada contaminante se calcula en función de la masa de material de dragado representado por cada muestra, de acuerdo con la expresión:

$$C^* = \frac{\sum C_i \cdot M_i}{M_i}$$

$C^* \left(\frac{\mu g}{kg} \right)$: concentración de sólidos en la muestra i

M_i (ton): masa de sedimentos de la fracción inferior a 2 mm representada por la muestra i

Masa de sedimentos (Mi)

Cada muestra se considerará representativa de una determinada masa de material, que se calculará de acuerdo con la expresión:

$$M_i = C_{si} \cdot V_i \cdot \left(\frac{PA_i + PF_i}{100} \right)$$

$C_{si} \left(\frac{ton}{m^3} \right)$: concentración de sólidos en la muestra i

PA_i : Porcentaje de arenas en la muestra i

PF_i : Porcentaje de finos en la muestra i

V_i : Volumen de material a dragar representado por la muestra i

Concentración de sólidos (Csi)

La concentración de sólidos o masa de sólidos por unidad de volumen de sedimento "in situ", se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_{si} = \left(\frac{1,5 \cdot PF_i + 1,7 \cdot PA_i + PG_i}{100} \right)$$

Donde:

PG_i : Porcentaje de gruesos en la muestra i

PA_i : Porcentaje de arenas en la muestra i

PF_i : Porcentaje de finos en la muestra i

Volumen de material a dragar (Vi)

El volumen de material a dragar se calcula para la superficie representativa de cada estación mediante un modelo numérico, el cual integra dicha superficie entre la cota del lecho del lodo y la cota de dragado de diseño. La superficie representativa de cada estación se obtiene mediante la teselación de Voronoi.

Para el caso de la primera campaña de muestreo se definen además una capa superficial de 30 cm de espesor y una capa en profundidad representativa de las cotas inferiores de dragado.

2. CONCENTRACIONES MEDIAS METALES

Para el cálculo de concentraciones medias de metales se determinan los volúmenes de material de dragado correspondientes a las áreas representativas de cada estación de muestreo, según se presenta en la siguiente figura.



Figura 2-1: Áreas representativas por estación de muestreo de metales.

Los cálculos intermedios para el cálculo de concentraciones medias se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 2-1: Resultados del cálculo de masa de sedimentos representativa de las estaciones de muestreo de metales.

Área de Voronoi	Estación	Área (m ²)	Volumen total (m ³)	Volumen parcial (m ³)	Porcentaje de gruesos (>2 mm)	Porcentaje de arenas (> 63 µm)	Porcentaje de finos (63< µm)	Csi (ton/m ³)	Mi (ton)
1	1-Superficie	17.310	138.945	5.193	0	39,5	60,5	0,974	5.058
	1-Profundidad			133.752	0,1	41,2	58,7	0,9957	133.044
2	2-Superficie	11.124	86.481	86.481	2	48,4	49,6	1,1068	93.803
3	3-Superficie	16.828	80.663	80.663	0,1	67,5	32,7	1,3128	106.106
4	4-Superficie	14.371	79.419	79.419	0	47,8	52,3	1,0741	85.389
5	5-Superficie	13.433	73.523	73.523	0	65,7	34,3	1,2884	94.727
6	6 -Superficie	2.912	8.168	874	0,3	46,4	53,3	1,0607	924
	6 -Profundidad			7.294	1	32,4	66,6	0,9018	6.512
7	7-Superficie	11.200	92.288	3.360	0,2	50,4	49,9	1,1099	3.740
	7-Profundidad			88.928	0	45,1	54,9	1,0412	92.592
8	8-Superficie	16.464	108.754	108.754	0,9	77,7	21,4	1,4441	155.638
9	9-Superficie	21.210	134.296	6.363	6,3	55,4	38,3	1,2467	7.433
	9-Profundidad			127.933	1,7	42,9	55,4	1,0369	130.399
10	10-Superficie	11.335	148.302	148.302	2,9	80,6	16,5	1,5049	216.707
11	11-Superficie	16.589	171.098	171.098	5,2	83,8	11,1	1,5737	255.525
12	12-Superficie	22.260	137.314	137.314	0	75	25,1	1,4005	192.501
13	13-Superficie	16.720	315.654	5.016	0,9	68,5	30,3	1,3322	6.602
	13-Profundidad			310.638	0,1	47,7	52,2	1,0737	333.198
14	14-Superficie	22.587	352.304	352.304	0	68,3	31,7	1,3196	464.900
15	15-Superficie	20.713	122.500	122.500	4,6	77	18,4	1,4838	173.404
16	16-Superficie	23.488	141.553	141.553	3,8	80,6	15,6	1,5166	206.521
17	17-Superficie	20.710	86.000	6.213	3,2	45,8	51	1,0912	6.563
	17-Profundidad			79.787	0,3	48,4	51,3	1,0847	86.285

Tabla 2-2: Resultados intermedios del cálculo de concentración media de estaciones de muestreo de metales.

Mi* C (As) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Cd) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Cr) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Cu) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Hg) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Ni) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Pb) (mg/1x10 ³)	Mi* C (Zn) (mg/1x10 ³)
27.313	253	91.044	126.450	253	55.638	47.039	338.885
824.871	6.652	2.793.917	4.124.354	6.652	1.729.568	1.463.481	10.909.583
459.634	4.690	1.594.648	2.157.465	4.690	1.031.831	750.423	5.815.775
477.478	5.305	1.803.805	2.546.548	5.305	1.061.062	1.379.380	7.109.114
444.024	4.269	1.280.839	1.793.174	4.269	794.120	1.195.450	5.294.134
435.744	4.736	1.136.724	1.705.087	4.736	682.035	1.515.633	5.115.260
3.418	46	10.162	16.629	46	6.375	14.782	48.040
23.444	326	78.148	117.222	326	49.494	91.172	371.202
17.580	187	71.069	108.473	187	44.885	44.885	273.053
453.700	4.630	1.851.837	2.870.347	4.630	1.111.102	1.203.694	7.129.571
731.499	7.782	2.178.935	3.112.764	7.782	1.260.669	2.023.296	9.027.015
52.774	372	111.495	178.392	372	60.951	141.227	498.010
678.073	6.520	2.607.972	3.781.560	6.520	1.564.783	1.434.385	8.867.106
1.018.525	10.835	4.767.564	4.984.272	10.835	2.383.782	1.690.318	13.869.278
1.098.757	12.776	4.088.397	5.877.071	12.776	2.401.933	3.321.823	16.353.588
616.002	9.625	2.695.008	3.657.511	9.625	1.751.755	2.117.506	10.780.032
31.690	330	132.043	158.451	330	79.226	72.623	442.343
1.632.673	16.660	6.330.771	7.330.367	16.660	3.998.382	2.965.467	20.991.505
1.534.171	23.245	7.903.306	10.227.808	23.245	4.649.004	3.765.693	27.429.121
710.958	8.670	2.947.873	3.988.299	8.670	1.734.043	1.734.043	11.097.874
640.217	10.326	2.478.258	3.717.386	10.326	1.445.650	3.717.386	20.239.104
38.064	328	124.691	196.880	328	65.627	98.440	485.638
457.312	4.314	1.639.421	2.933.701	4.314	949.139	1.466.851	6.989.111

Tabla 3-1: Concentraciones medias de metales.

Arsénico (mg/kg)	4,3
Cadmio (mg/kg)	0,05
Cromo (mg/kg)	17,1
Cobre (mg/kg)	23,0
Mercurio (mg/kg)	0,05
Níquel (mg/kg)	10,1
Plomo (mg/kg)	11,3
Zinc (mg/kg)	66,3

3. CONCENTRACIONES MEDIAS PCBS, HAPS E HC.

3.1 PRIMERA CAMPAÑA DE MUESTREO

Para el cálculo de concentraciones de PCBs, HAPs e hidrocarburos (C10-C40) se determinan los volúmenes de material de dragado correspondientes a las áreas representativas de cada estación de muestreo (E1, E6, E7, E9, E13 y E17), representadas en la siguiente figura.



Figura 3-1: Áreas representativas por estación de muestreo de PCBs, HAPs e HC (primera campaña).

En las siguientes tablas se presentan los resultados intermedios y finales para el cálculo de la concentración media de PCBs, HAPs e hidrocarburos (C10-C40) en el área de dragado.

Tabla 3-1: Resultados del cálculo de masa de sedimentos representativa de las estaciones de muestreo de PCBs, HAPs e hidrocarburos C_{10-C40}.

Estación		Superficie (m ² /estación)	Volumen (m ³ /estación)	Volumen parcial (m ³)	Porcentaje de gruesos (>2 mm)	Porcentaje de arenas (> 63 µm)	Porcentaje de finos (63< µm)	Csi (ton/m ³)	Mi (ton)
E1	1 - superficie	36.185	298.916	10.856	0	39,5	60,5	0,974	10.573
	1 - profundidad			288.061	0,1	41,2	58,7	0,9957	286.535
E7	7 - superficie	47.844	635.028	14.353	0,2	50,4	49,9	1,1099	15.978
	7 - profundidad			620.675	0	45,1	54,9	1,0412	646.247
E6	6 - superficie	29.697	160.901	8.909	0,3	46,4	53,3	1,0607	9.422
	6 - profundidad			151.992	1	32,4	66,6	0,9018	135.696
E9	9 - superficie	46.712	348.144	14.014	6,3	55,4	38,3	1,2467	16.370
	9 - profundidad			334.130	1,7	42,9	55,4	1,0369	340.570
E13	13 - superficie	25.551	510.853	7.665	0,9	68,5	30,3	1,3322	10.089
	13 - profundidad			503.188	0,1	47,7	52,2	1,0737	539.732
E17	17 - superficie	49.787	326.236	14.936	3,2	45,8	51	1,0912	15.777
	17 - profundidad			311.300	0,3	48,4	51,3	1,0847	336.654

Tabla 3-2: Resultados intermedios del cálculo de concentración media de estaciones de muestreo de PCBs, HAPs e hidrocarburos C_{10-C40} (primera campaña).

Estación	Mi (ton)	PCBs (µg/kg)	Mi*C (PCBs) (mg)	HAPs (µg/kg)	Mi*C (HAPs) (mg)	HC (mg/kg)	Mi*C (HC) (mg/1x10 ³)
E1	10.573	35	370.064	918	9.706.250	10	105.733
	286.535	35	10.028.726	627	179.657.456	10	2.865.350
E7	15.978	35	559.244	834	13.325.993	10	159.784
	646.247	35	22.618.631	493	318.599.575	10	6.462.466

Estación	Mi (ton)	PCBs (µg/kg)	Mi*C (PCBs) (mg)	HAPs (µg/kg)	Mi*C(HAPs) (mg)	HC (mg/kg)	Mi*C(HC) (mg/1x10 ³)
E6	9.422	35	329.754	2.160	20.350.511	10	94.215
	135.696	35	4.749.347	2.991	405.865.637	10	1.356.956
E9	16.370	35	572.953	1.670	27.338.063	10	163.701
	340.570	35	11.919.950	1.268	431.842.754	10	3.405.700
E13	10.089	35	353.121	470	4.741.911	10	100.892
	539.732	35	18.890.633	253	136.552.287	10	5.397.324
E17	15.777	35	552.185	33.949	535.604.125	10	157.767
	336.654	35	11.782.890	36.400	12.254.205.619	10	3.366.540

Tabla 3-3: Concentraciones medias de PCBs, HAPs y HC C_{10-C40}.

C*: Concentración media de PCBs (mg/kg)	0,035
C*: Concentración media de HAPs (mg/kg)	6,1
C*: Concentración media de HC C _{10-C40} (mg/kg)	10

3.2 SEGUNDA CAMPAÑA DE MUESTREO

Dado que la concentración media de HAPs en la primera campaña resultó por encima del nivel de acción B, se procedió a realizar una caracterización de detalle en el área representativa de la Estación 17 de manera de conocer la distribución espacial de concentraciones en dicha zona.

A partir de los datos de la segunda campaña de muestreo se calcula la concentración media de HAPs considerando los volúmenes de material de dragado correspondientes a cada estación de muestreo de la primera campaña (E1, E6, E7, E9 y E13), y las sub-áreas de la segunda campaña para la Estación E17 (E17-1 a E17-9), según se presenta en la siguiente figura.



Figura 3-2: Áreas representativas por estación de muestreo de HAPs.

Tabla 3-4: Resultados intermedios del cálculo de concentración media de HAPs (segunda campaña).

Estación	Área (m ²)	Volumen total (m ³)	Volumen parcial (m ³)	Porcentaje de gruesos (>2 mm)	Porcentaje de arenas (> 63 µm)	Porcentaje de finos (63<µm)	Csi (ton/m ³)	Mi (ton)	HAPs (µg/kg)	Mi*C(HAPs) (mg)
1 - superficie	36.185	298.916	10.856	0	39,5	60,5	0,974	10.573	918	9.706.250
1 - profundidad			288.061	0,1	41,2	58,7	0,9957	286.535	627	179.657.456
7 - superficie	47.844	635.028	14.353	0,2	50,4	49,9	1,1099	15.978	834	13.325.993
7 - profundidad			620.675	0	45,1	54,9	1,0412	646.247	493	318.599.575
13 - superficie	25.551	510.853	7.665	0,9	68,5	30,3	1,3322	10.089	470	4.741.911
13 - profundidad			503.188	0,1	47,7	52,2	1,0737	539.732	253	136.552.287
6 - superficie	29.697	160.901	8.909	0,3	46,4	53,3	1,0607	9.422	2.160	20.350.511
6 - profundidad			151.992	1	32,4	66,6	0,9018	135.696	2.991	405.865.637
9 - superficie	46.712	348.144	14.014	6,3	55,4	38,3	1,2467	16.370	1.670	27.338.063
9 - profundidad			334.130	1,7	42,9	55,4	1,0369	340.570	1.268	431.842.754
17-1	5.139	43.959	43.959	3,2	45,8	51	1,0912	46.433	100	4.643.308
17-2	7.108	60.620	60.620	3,2	45,8	51	1,0912	64.032	466	29.838.814
17-3	7.314	33.709	33.709	3,2	45,8	51	1,0912	35.606	4.497	160.121.065
17-4	6.610	56.416	56.416	3,2	45,8	51	1,0912	59.591	250	14.897.796
17-5	4.762	45.268	45.268	3,2	45,8	51	1,0912	47.816	271	12.958.070
17-6	5.122	38.330	38.330	3,2	45,8	51	1,0912	40.487	1.183	47.896.445
17-7	5.736	21.761	21.761	3,2	45,8	51	1,0912	22.986	1.818	41.788.082
17-8	5.122	15.353	15.353	3,2	45,8	51	1,0912	16.217	2.607	42.277.957
17-9	3.688	10.786	10.786	3,2	45,8	51	1,0912	11.393	22.492	256.252.556
Concentración media de HAPs (mg/kg)									0,916	

**Etapas V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo IV - Caracterización inctiológica del Río de la Plata con énfasis en la zona adyacente a TCP

*Caracterización ictiológica del Río de
la Plata con énfasis en la zona
adyacente a la ampliación de la playa
de contenedores del Muelle Oeste del
Puerto de Montevideo*

EQUIPO TÉCNICO

MSc. Patricia Correa
Lic. Andrés de la Rosa

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CARACTERIZACIÓN DEL RÍO DE LA PLATA	1
2	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
3	COMPOSICIÓN DE LA ICTIOFAUNA	7
3.1	ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	12
3.2	IMPORTANCIA DE LOS PECES Y POSIBLES AFECTACIONES POR LA ACTIVIDAD HUMANA	14
4	BIBLIOGRAFIA.....	15
5	ANEXO I.....	17
5.1	BIBLIOGRAFIA ANEXO	30

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	LISTA DE ESPECIES PRESENTES EN LA ZONA ADYACENTE A LA TPC. SE DETALLA TAXONOMÍA, NOMBRE COMUNES Y USO DEL HÁBITAT POR LA ESPECIE: DULCEACUÍCOLA, ESTUARINO O MARINO.	8
TABLA 2.	LISTA DE ESPECIES REGISTRADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO. SE DETALLA VALOR PARA PESCA DEPORTIVA Y PESCA COMERCIAL, ASÍ COMO ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN UICN (2021). ESTADOS DE CONSERVACIÓN: NO EVALUADO (NE), DATOS INSUFICIENTES (DD), PREOCUPACIÓN MENOR (LC), CASI AMENAZADA (NT) Y VULNERABLE (VU).....	13

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	ZONIFICACIÓN DEL RÍO DE LA PLATA. SE DETALLAN: CUENCA DEL RÍO DE LA PLATA, BATIMETRÍA Y LOS ACCIDENTES TOPOGRÁFICOS: BARRA DEL INDIO Y BANCOS ARQUÍMEDES E INGLÉS. FIGURA MODIFICADA DE MACIEL ET AL. 2021 Y ACHA ET AL. 2008.	2
FIGURA 2.	DISTRIBUCIÓN DE SALINIDADES SUPERFICIAL (A) Y DE FONDO (B) Y LOS GRADIENTES HORIZONTALES ASOCIADOS. EN COLOR SE PRESENTA LA DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE GRADIENTE DE SALINIDAD Y SE DETALLAN DISTRIBUCIONES ANUAL (1), VERANO (2) E INVIERNO (3). EN RECUADRO SE DESTACA LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO. FIGURA MODIFICADA DE GUERRERO ET AL. 2010.....	3
FIGURA 3.	ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE SALINIDAD EN UN CORTE LONGITUDINAL DEL ESTUARIO. A) CONDICIÓN TÍPICA DE CUÑA SALINA (ALTA ESTRATIFICACIÓN), B) EFECTO DE VIENTOS FUERTES PRODUCEN LA MEZCLA VERTICAL DE LA COLUMNA DE AGUA. FIGURA MODIFICADA DE ACHA & MIANZAN (2003).	4
FIGURA 4.	ESQUEMA CONCEPTUAL DE UN PERFIL DEL RÍO DE LA PLATA, INDICANDO LAS ZONAS DE AGUAS DULCES, SALOBRES MARINAS SEPARADAS POR LOS ISOHALINAS DE 0,5 Y 30. SE EJEMPLIFICAN ALGUNAS ESPECIES REPRESENTATIVAS EL COMPORTAMIENTO DE PECES DE AGUAS DULCES, MARINOS EURIHALINOS Y MIGRADORES DIADROMOS. SE MARCA LA FLOCULACIÓN DE LOS SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN, MARCANDO FRENTE DE TURBIDEZ. MODIFICADO DE BOSCHI (1987).....	5
FIGURA 5.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CON RELACIÓN A LA ZONA ADYACENTE A LA TCP. SE DETALLA: SITIOS DONDE SE REALIZARON MUESTREOS DE DESEMBARQUE DE PESCA ARTESANAL Y DEPORTIVA. LÍNEA BLANCA: ÁREA DE ESTUDIO DE LA LÍNEA DE BASE - GAS SAYAGO Y ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES BIOLÓGICOS EN EL PUERTO DE MONTEVIDEO Y ZONA ADYACENTE. LÍNEA ROJA: ÁREA DE INCIDENCIA DE LA TCP.....	6
FIGURA 6.	MUELLE OESTE Y ÁREA DONDE SE REALIZARÁ LA AMPLIACIÓN PLAYA DE CONTENEDORES (ESCOLLERA SARANDÍ, MONTEVIDEO).....	7
FIGURA 7.	ESQUEMA CONCEPTUAL DE DESPLAZAMIENTOS MIGRATORIOS DE LYCENGRULIS GROSSIDENS, GENIDENS BARBUS, MUGIL LIZA Y ODONTESTHES BONARIENSIS. A: ADULTOS, J: JUVENILES, L: LARVAS Y HYL: HUEVOS Y LARVAS	10
FIGURA 8.	ESQUEMA CONCEPTUAL DE DESPLAZAMIENTOS MIGRATORIOS DE FAMILIA SCIENIDAE ASOCIADOS A LOS FRENTE DE SALINIDAD Y TURBIDEZ. A: ADULTOS, J: JUVENILES, L: LARVAS Y HYL: HUEVOS Y LARVAS	11

1 CARACTERIZACIÓN DEL RÍO DE LA PLATA

El Río de la Plata (RdIP) es el estuario que drena a la quinta cuenca más grande a escala mundial y la segunda cuenca más grande de América del Sur, ocupando aproximadamente el 20% de la superficie continental. Comprende parte del territorio de cinco países (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) teniendo una extensión de 3.140.000 km². Presenta una longitud aproximada de 320 km (dirección NW-SE) y una forma de embudo cuya boca lo une con el océano Atlántico, siendo su distancia en la parte superior de 2 km (paralelo Punta Gorda) y de 220 km en su frente marítimo (Punta del Este – Punta Rasa), totalizando una superficie de 38.000 km² (Figura 1).

Presenta una batimetría compleja y poco uniforme dada por la presencia de canales y bancos. En su zona media se ubica la Barra del Indio (BI), la cual delimita al sistema en relación con su batimetría, siendo su parte superior caracterizada por bancos someros (profundidades hasta 4 m) separados de la costa por canales más profundos con profundidades de hasta 8 m (Norte, Oriental e Intermedio). En su parte exterior (al este de la BI), ocurre el Canal Marítimo (profundidades hasta 20 m) y una región de bancos (Arquímedes, Inglés y Rouen) conocida como Alto Marítimo. En esta zona el Canal Oriental, presenta profundidades de hasta 25 m (Moreira, 2016) (Figura 1). Sus principales tributarios son los ríos Paraná y Uruguay (aportando más del 97% del agua fluvial), siendo el Paraná el de mayor aporte (flujo medio 20.000 m³/segundo) respecto al Uruguay (5.000 m³/segundo) (Baigun et al. 2016, ECOPLATA 2005). El agua del Río de la Plata presenta una alta turbidez como consecuencia de su alta concentración de material particulado en suspensión (MPS) provenientes de la descarga de dichos tributarios y al crecimiento in situ de fitoplancton dada su alta productividad (Camiolo et al., 2021). En la zona interior y media del RdIP, la componente inorgánica del MPS está constituida mayoritariamente por arcillas y limos, sin embargo, en la zona exterior y la plataforma continental adyacente, se encuentra sedimento mayormente arenoso. La componente orgánica del MPS se encuentra conformada principalmente por comunidades de fitoplancton dominadas por diatomeas, criptofitas, prasinophyceas en primavera, y por diatomeas y cianobacterias en verano (Camiolo et al., 2021).

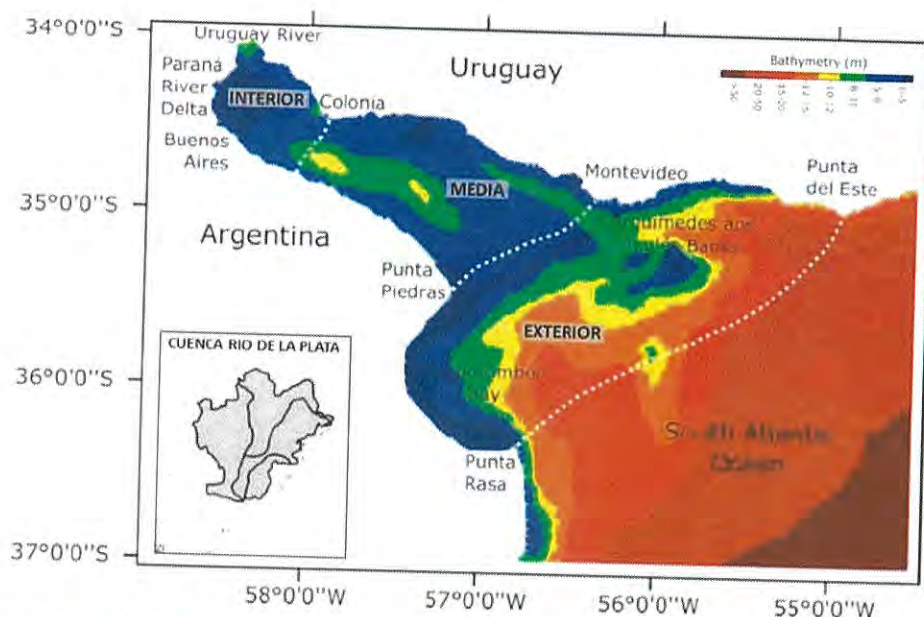


Figura 1. Zonificación del Río de la Plata. Se detallan: Cuenca del Río de la Plata, batimetría y los accidentes topográficos: Barra del Indio y Bancos Arquímedes e Inglés. Figura modificada de Maciel et al. 2021 y Acha et al. 2008.

Los forzantes principales que influyen sobre la circulación del agua son la descarga fluvial de sus tributarios, las ondas de mareas oceánicas y mayormente la dinámica de vientos que soplan sobre la superficie del agua. Las variaciones en los parámetros físico-químicos (particularmente la salinidad) afectan también a la circulación, ya que modifican la densidad del agua. La descarga de agua fluvial por parte de los ríos Paraná y Uruguay presenta baja estacionalidad presentando una media máxima en invierno ($26.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y una media mínima en verano ($19.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), siendo la media anual de $2.200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Sin embargo, en los años en que se registraron eventos intensos del Fenómeno del Niño el caudal medio alcanzó valores superiores a $60.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. El RdLP presenta una dinámica micromareal (amplitudes menores a 1 m) con un régimen de marea mixto, predominantemente semidiurno y donde las ondas de marea ingresan al estuario principalmente por el Suroeste. Los patrones de circulación en respuesta al viento estarían determinados mayormente por la dirección más que por la intensidad del viento. En el área de influencia del Río de la Plata los vientos predominantes soplan del E-SE-NE durante el primavera-verano y frecuencias de viento similares en todas direcciones en otoño-invierno (Simionato et al., 2007). La primavera presenta características similares al verano, pero con vientos menos intensos, mientras que en el otoño los vientos son relativamente débiles presentando una alta variabilidad espacial en su dirección (FREPLATA, 2004). Las variaciones en los parámetros físico-químicos (particularmente la salinidad) afectan también a la circulación, ya que modifican la densidad del agua.

En las figuras 2A 1-3, se observan las variaciones estacionales del frente de salinidad de superficie y la transición con aguas de la plataforma continental. La distribución superficial de salinidad muestra los más altos gradientes entre Montevideo y Piriápolis (isohalinas de 10 y 20 ups.), disminuyendo a partir de Punta del Este (isohalina de 25 ups.) (Figura 2A-1). En verano el frente de salinidad superficial es muy intenso entre Montevideo y Punta del Este (Figura 2A-2). En invierno se observan dos frentes superficiales, lo cuales se extienden desde Montevideo hacia la Bahía de Samborombón (Figura 2A-3). Un frente interior de menor intensidad, entre Montevideo y Punta Piedras, y un frente exterior entre Montevideo y Cabo San Antonio (Guerrero et al, 2010). Los cambios estacionales de la climatología de los frentes superficiales estarían asociados a las variaciones estacionales del viento (Guerrero et al, 1997, 2010).

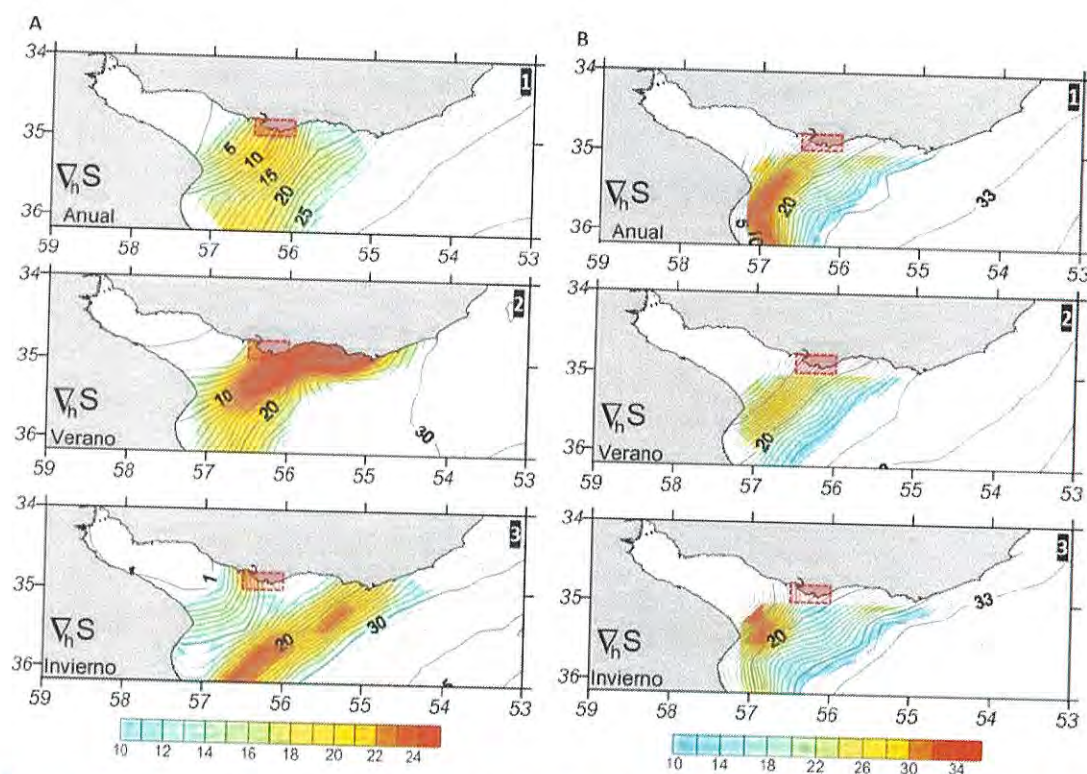


Figura 2. Distribución de salinidades superficial (A) y de fondo (B) y los gradientes horizontales asociados. En color se presenta la distribución horizontal de gradiente de Salinidad y se detallan distribuciones anual (1), verano (2) e invierno (3). En recuadro se destaca la zona de influencia del área de estudio. Figura modificada de Guerrero et al. 2010.

El frente de salinidad de fondo medio anual presenta el máximo gradiente de salinidad coincide con la máxima pendiente del fondo (Barra del Indio), lo cual sugiere una intersección de la haloclina con el mismo (Figura 2B 1). La salinidad del fondo tiene una variación menor que en superficie y presenta un patrón similar en ambas estaciones (Figura 2B 2-3). Las climatologías revelan que los frentes de superficie y fondo demarcan las áreas de máxima estratificación del

estuario, sobre todo en invierno (Guerrero et al, 2010) coincidiendo con los mayor caudales de los ríos Paraná y Uruguay (FREPLATA, 2004).

Estas áreas de máxima estratificación del estuario presentan una estructura de cuña salina casi permanente, donde el agua procedente del Océano Atlántico ingresa por el fondo y el agua proveniente de la descarga del RdIP avanza en superficie (Figura 3 A). Los sedimentos finos están sujetos a sucesivos ciclos de deposición-resuspensión-advección en las regiones interior y media del RdIP antes de alcanzar la región del frente, donde interactúan con agua salobre y eventualmente gran parte del material se deposita formando un frente de turbidez (Maciel et al, 2021; Fossati et al, 2013) (Figura 3 A). Si bien la zona del frente de turbidez está asociada a la Barra del Indio, el mismo presenta movimientos de cientos de km a lo largo del estuario (Maciel et al 2021). Existe la posibilidad, mediante el efecto de vientos intensos de componente SE, de que dicha estratificación se rompa, generando una mezcla de agua salobre (Figura 3 B).

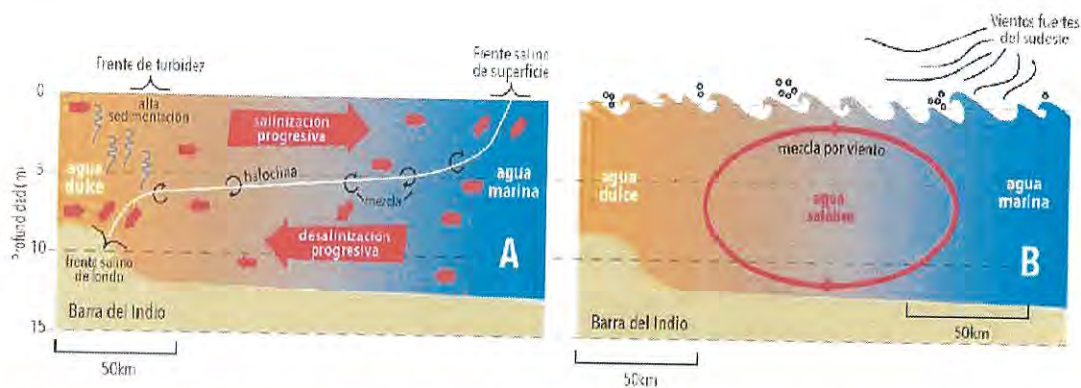


Figura 3. Esquema conceptual de la distribución de salinidad en un corte longitudinal del estuario. A) Condición típica de cuña salina (alta estratificación), B) Efecto de vientos fuertes producen la mezcla vertical de la columna de agua. Figura modificada de Acha & Mianzan (2003).

Dado lo mencionado anteriormente, es que los ecosistemas estuariales son áreas de transiciones abruptas. Caracterizadas por una alta productividad, una baja diversidad biológica dada por un pronunciado estrés ambiental resultado de propiedades físico-químicas contrastantes, en particular la salinidad (McLusky & Elliott, 2004). La dinámica de las variables ambientales, físico-químicas y características geomorfológicas estructuran, en distintas escalas, de tiempo y espacio, el uso de estos sistemas por parte de los peces (distribución, riqueza de grupos tróficos, uso de los hábitats, aspectos reproductivos, etc.) (Elliott & Hemingway, 2002). La salinidad es una variable estructuradora muy fuerte en los ensamblajes de especies de los sistemas estuariales, actuando principalmente a través de restricciones fisiológicas debido a esta variable. Es uno de los factores estructuradores más fuerte en los ensamblajes de especies de

los sistemas estuariales, actuando principalmente a través de restricciones fisiológicas debido a la salinidad (Whitfield, 1999). En peces de agua dulce, el agua tiende a acumularse adentro, por tanto, los riñones incrementan el flujo de agua que sale del sistema a la vez que reabsorben las sales que pasan, manteniendo así un balance. En peces marinos, en contraposición de los peces dulceacuícolas, la presión osmótica interna es menor a la externa, por tanto, los individuos deben contrarrestar este efecto a través de la ingesta de agua y de la excreción de sales mediante sus riñones. Una característica de las comunidades ictícolas estuariales, es la presencia de especies con alta tolerancia a las concentraciones de sales (peces eurihalinos). Dentro de éstos organismos tenemos a las especies migradoras diadromas, las cuales presentan rutas de migración entre aguas marinas y fluviales con fines reproductivos y alimenticios. Así como especies netamente estuarinas que hacen uso de los frentes en distintas etapas de su ciclo de vida. En el caso del RdIP, la estructura de cuña de su frente salino y su frente de turbidez, conforman las variables ambientales más importantes de dichas especies (Jaureguizar et al 2003, 2016). En la Figura 6 se describe mediante un esquema conceptual (modificado de Boschi, 1987) los ensambles de peces para un sistema estuarial en relación con la distribución de la salinidad.

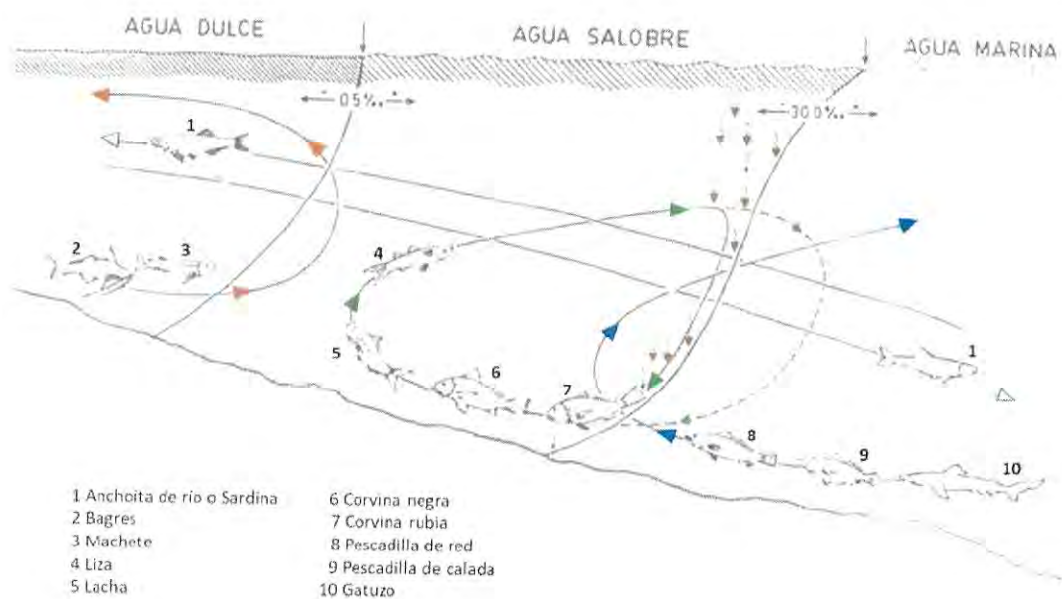


Figura 4. Esquema conceptual de un perfil del Río de la Plata, indicando las zonas de aguas dulces, salobres marinas separadas por los isohalinas de 0,5 y 30. Se ejemplifican algunas especies representativas el comportamiento de peces de aguas dulces, marinos eurihalinos y migradores diadromos. Se marca la floculación de los sedimentos en suspensión, marcando frente de turbidez. Modificado de Boschi (1987).

2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la realización del presente informe se delimitó una zona de estudio con relación a la zona adyacente a la TCP, teniendo en consideración la movilidad inherente a una comunidad ictícola. Para ello se delimitó un área de aproximadamente 6 mn de radio tomando como centro el extremo exterior de la escollera Sarandí, quedando delimitada al oeste por el puerto artesanal de Pajas Blancas y al este por la Playa de los Ingleses (Figura 5 y 6).



Figura 5. Delimitación del área de estudio con relación a la zona adyacente a la TCP. Se detalla: sitios donde se realizaron muestreos de desembarque de pesca artesanal y deportiva. Línea blanca: área de estudio de la Línea de base - Gas Sayago y Estudio ambiental para la determinación de indicadores biológicos en el Puerto de Montevideo y zona adyacente. Línea roja: área de incidencia de la TCP.

El área de estudio se encuentra en la transición entre las zonas media y exterior del RdIP (Figura 1, Figura 5). Como se mencionó anteriormente, esta zona se caracteriza por el pasaje de los frentes de salinidad y turbidez, haciendo de la misma una zona muy dinámica respecto a sus características ambientales. En momento de baja descarga de los ríos Paraná y Uruguay y con vientos de componente este-noreste, puede presentar características marino-estuarinas con salinidades de superficie de hasta 20 ups y una marcada estratificación de la columna de agua. Sin embargo, con mayores descargas y viento componente oeste, puede presentar características mayormente fluviales, con salinidades menores a 5 ups y una columna de agua no estratificada. Dado esta dinámica entre características contrastantes, pero normales para un

sistema estuarial, los ensambles de peces en la zona de estudio presentarán distintas estructuras a lo largo del año.



Figura 6. Muelle Oeste y área donde se realizará la ampliación playa de contenedores (Escollera Sarandí, Montevideo)

3 COMPOSICIÓN DE LA ICTIOFAUNA

Se construyó una lista taxonómica de la asociación de peces para área de estudio. Se recurrió a los informes de la línea de base del *Programa de Monitoreo Ambiental de la Terminal de Recepción y Regasificación de Gas Natural Licuado y Gasoducto en el Departamento de Montevideo*¹ (de acá en adelante: Línea de base - Gas Sayago), realizada entre 2016/2018 para EIA por estos autores. A su vez, para la zona interna de la bahía se obtuvo información proveniente del *Estudio ambiental para la determinación de indicadores biológicos en el Puerto de Montevideo y zona adyacente*¹ (de acá en adelante: Estudio ambiental puerto de Montevideo); realizada entre 2014/2015 en el marco del convenio ANP - UdelAR - Facultad de Ciencias (Oceanografía y Ecología Marina). Además, se incluyeron datos de desembarques de pescadores artesanales de los puertos desde Pajas Blancas – Malvín. Para pesca deportiva se utilizó información para los sitios Cerro de Montevideo, Playa Capurro y Escollera Sarandí,

¹ Se detalla en la figura 4 el área de estudio de la Línea de base – Gas Sayago comprendida entre el puerto del Buceo y Punta Yeguas, así como la zona de estudio del Estudio ambiental puerto de Montevideo.

provenientes del proyecto CSIC-PAIE “Presencia de plásticos en la ictiofauna de la costa uruguaya”. En este proyecto se abordó la pesca deportiva como una actividad relevante para la recapitulación de datos sobre las especies de peces y la incidencia de plásticos en ellas. A su vez, se realizó una revisión bibliográfica para la zona enmarcada en la Figura 4.

Se registraron 36 especies en la zona adyacente al muelle Oeste, agrupadas en 15 órdenes y 26 familias (Tabla 1). Las características descriptivas (morfológicas, ecológicas y de conservación) de cada especie detalladas en la Tabla 1, se adjuntan como ANEXO 1.

Tabla 1. Lista de especies presentes en la zona adyacente a la TPC. Se detalla taxonomía, nombre comunes y uso del hábitat por la especie: Dulceacuicola, Estuarino o Marino.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
Anguiliformes	Congridae	<i>Conger orbignyanus</i>	Congrio	Marino
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Odontesthes argentinensis</i>	Pejerrey	Estuarino
		<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey	Estuarino
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	Bagre sapo	Marino
Carangiformes	Carangidae	<i>Parona signata</i>	Palometa	Marino
Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	Dulceacuicola
	Cynodontidae	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Chafalote	Dulceacuicola
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Sabalo	Dulceacuicola
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Brevoortia aurea</i>	Lacha	Estuarino
	Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Anchoíta de río o Sardina	Estuarino
	Pristigasteridae	<i>Pellona flavipinnis</i>	Espadin	Dulceacuicola
Cypriniformes	Cyprininae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Dulceacuicola
Gadiformes	Phycidae	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Brótola	Marino
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil liza</i>	Liza	Estuarino
	Carangidae	<i>Trachinotus marginatus</i>	Pámpano	Marino
	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa de banco	Marino
		<i>Cynoscion guatucupa</i>	Pescadilla de calada	Estuarino
		<i>Macrodon atricauda</i>	Pescadilla de red	Estuarino
		<i>Menticirrhus americanus</i>	Burriqueta	Estuarino
Perciformes	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina rubia	Estuarino
		<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Córvalo	Estuarino
		<i>Pogonias courbina</i>	Corvina negra	Estuarino
		<i>Peprilus paru</i>	Palometa ñata	Marino
	Stromateidae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Pez sable	Marino
	Trichiuridae	<i>Symphurus plagusia</i>	Lengüita	Estuarino
Pleuronectiformes	Cynoglossidae	<i>Paralichthys spa</i>	Lenguado	Marino
	Paralichthyidae	<i>Genidens barbus</i>	Mochuelo	Marino
	Ariidae	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	Manduví	Dulceacuicola
	Auchenipteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre negro	Dulceacuicola
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Luciopimelodus pati</i>	Patí	Dulceacuicola
		<i>Parapimelodus valenciennis</i>	Bagre misionero	Dulceacuicola
		<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco	Dulceacuicola
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	Bagre trompudo	Dulceacuicola
		<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo	Dulceacuicola

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus folletti</i>	Pez aguja	Estuarino
Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis goodei</i>	Chucho	Marino

En la tabla 1 se observa que los peces óseos fueron los más abundantes ocurriendo un solo un registro de peces cartilaginosos, *Myliobatis goodei*, perteneciente al género Myliobatidae. Los teleósteos estuvieron distribuidos en 15 órdenes, siendo los Perciformes los más representativos con 10 especies seguido por los Siluriformes con 8 especies. Ambos órdenes conformaron el 50% de las especies registradas. Ocurrieron un total de 25 familias, donde la más representativa fue Scienidae (Orden Perciformes) con 6 especies, seguida de Pimelodidae (Orden Siluriformes) con 5 especies. Los Sciaenidae se encuentran entre las familias de peces de mayor importancia económica del mundo, especialmente en el Atlántico Occidental, ampliamente distribuida en los mares tropicales, subtropicales y templados, con algunos géneros que habitan en hábitats de agua dulce (Nelson, 2016). Los órdenes representados por una única especie fueron Anguilliformes (*C. orbignyanus*), Batracoidiformes (*P. porossisimus*), Cypriniformes (*Cyprinus carpio*), Gadiformes (*U. brasiliensis*), Mugiliformes (*M. liza*), Syngnathiformes (*S. folletti*) y Carangiformes (*P. sigata*).

En la composición específica se observó la presencia casi igualitaria de peces dulceacuícolas, así como estuarinos y marinos. Esto refleja una característica típica de la comunidad ictícola distribuida en la zona del RdIP intermedio, donde la dinámica de los frentes salino y turbidez provoca que por momentos exista un ambiente con mayor influencia fluvial y otras marina. Se registraron 13 especies estuarinas siendo Scienidae la familia más representada con 6 especies (*M. americanus*, *M. furnieri*, *P. courbina*, *C. guatucupa*, *M. atricauda* y *P. brasiliensis*). Estas especies se caracterizan por ser eurihalinas, es decir, soportan grandes cambios de salinidad (Whitfield, 1999), adaptación fundamental para poder vivir en una zona de transición como lo es el RdIP intermedio. De las especies dulceacuícolas (12), en su gran mayoría Siluriformes, la familia Pimelodidae fue la más representativa con 5 especies (*L. pati*, *P. valenciennis*, *P. albicans*, *I. laborsus*, *P. maculatus*). Se tuvo registro de una especie invasora, *Cyprinus carpio*, la cual es parte de la comunidad de peces de la zona media del RdIP, siendo su primer registro para Uruguay en 1945 en el RdIP. Dentro de las especies marinas se destaca la alta diversidad de órdenes (8 de los 15 registrados) y de familias (11 de las 25 registradas), así como la presencia del único representante de peces cartilaginosos *Myliobatis goodei*.

Si bien la gran mayoría de Siluriformes fueron dulceacuícolas, se tuvo registro de *Genidens barbatus*. Este bagre marino de la familia Aridae presenta migraciones reproductivas

hacia el agua dulce (diádromo), durante la época invernal, utilizando al RdIP como ruta migratoria hacia aguas arriba a los Ríos Paraná y Uruguay (Vidal et al., 2021). En su vuelta a aguas marinas, los machos de la especie traen en su boca a pequeñas larvas las cuales liberan (una vez consumido el saco vitelino) en aguas salobres (Barbieri et al., 1992). Otras especie que presentan este carácter migratorio/reproductivo son *Lycengraulis grossidens* y *Odontesthes bonariensis* y *Odontesthes argentinensis*. *L. grossidens* se encuentra en el mar de diciembre a mayo, y a partir de este mes comienza a aparecer en las aguas del Río de la Plata. *Mugil liza*, se reproduce en el mar, y sus desplazamientos de un medio a otro, también hacia el Río de la Plata, Paraná y Uruguay inferior, no están condicionados por la reproducción (Ringuelet et al., 1967; Baigun et al. 2016). Se describe mediante un esquema conceptual las migraciones de estas especies diádromas en la Figura 7. Durante la migración reproductiva, hay un gran gasto energético y como forma de ahorrar energía, el desplazamiento de los cardúmenes se realiza por la zona costera, donde el flujo de la corriente es menor. Haciendo de éstas, zonas de importancia respecto a su conservación evitando potenciales impactos.



Figura 7. Esquema conceptual de desplazamientos migratorios de *Lycengraulis grossidens*, *Genidens barbus*, *Mugil liza* y *Odontesthes bonariensis*. A: adultos, J: juveniles, L: larvas y H y L: huevos y larvas

Los beneficios de los estuarios como áreas de cría y desarrollo de peces, principalmente de origen marino (Potter et al. 1990), han sido ampliamente explicados, atribuyéndolo a diversos factores. Algunos de ellos son: la alta productividad y temperaturas cálidas de las aguas, lo cual permite un crecimiento más acelerado, una mayor heterogeneidad espacial que brinda refugio contra depredadores marinos, por tanto, presentan menor riesgo de depredación, así como disminuye la competencia (Little 2000, Wasserman & Strydom 2011). Beck et al (2001) destacan la importancia de los ambientes estuariales considerando la densidad, el crecimiento, la

o porteño). Se registraron a su vez presencia de larvas de peces, la cuales no fueron identificadas a nivel de especie. Por tanto, se evidencia que la bahía de Montevideo es una zona donde donde la comunidad ictícola ocurre en estadios del ciclo de vida desde larvas a individuos adultos, haciendo de ésta una zona de importancia para su conservación.

Al analizar la ocurrencia estacional, se desprende del *Estudio ambiental puerto de Montevideo*, que las especies más abundantes de la comunidad presentaron diferencias temporales en cuanto al uso que realizan de la Bahía de Montevideo. Se encontró que: *B. aurea* y *M. liza* presentaron sus mayores abundancias durante el invierno; *C. carpio*, *P. maculatus* y *O. bonariensis* durante primavera; *P. cromis* en verano y *O. argentinensis*, *M. furnieri* y *P. saltatrix* en otoño (ver Tabla 11 del informe).

3.1 Especies prioritarias para la conservación

Los ambientes costeros y su diversidad biológica están considerados como uno de los más amenazados mundialmente. Basándose en los criterios desarrollados por la IUCN, se elaboró una lista de especies registradas para la zona de estudio en donde se realizó la clasificación por categorías de amenaza de cada especie (Tabla 2). El criterio para clasificar una especie como amenazada es variable, las mayores amenazas para los peces, al igual que para la biodiversidad en general, es la fragmentación y pérdida del hábitat, dado principalmente por la construcción de canales de navegación, así como la fragmentación del cauce de agua por construcciones de represas que generan pérdida del hábitat, entre otras causas. A su vez, existen otros factores tales como la pesca furtiva, el ingreso y dispersión de especies exóticas, el avance de la urbanización y actividades costeras.

De las 35 especies de la lista (Tabla 2), 12 de ellas no han sido evaluadas (NE), por lo que el estado de conservación es incierto y varía según la fuente consultada. La mayoría de estas son dulceacuícolas (ocho), mientras una (*M. liza*) presenta datos insuficientes (DD). 17 especies de la lista presentan preocupación menor siendo estas en su mayoría estuarinas, seguidas por una especie casi amenazada (*O. Anrgentinensis*). Por último, cuatro especies fueron evaluadas como vulnerables (VU): *P. saltatrix*, *G. barbus*, *P. courbina* y *M. goodei*. Se destaca a su vez la presencia de *C. caprio*, especies considerada como exótica e invasora. Cabe resaltar a *G. barbus*, el cual ha sido agregado a la lista roja debido a la alteración de sus rutas migratorias y su estrategia reproductiva con cuidado parental.

Desde el punto de vista de la pesca, 25 especies presentan tanto valor comercial como deportivo en la zona, destacándose la presencia entre ellas de las tres especies categorizadas

como vulnerables (*P. Saltatrix*, *G. barbus* y *M. goodei*). El área de estudio (Fig. 3) está comprendida dentro de la zona E autorizada para la pesca artesanal. Dentro del área de adyacencia los principales puertos son Buceo y Pajas Blancas y las especies principales de desembarque son la corvina, la pescadilla y la brótola. En cuanto a la pesca deportiva, estudios realizados en la zona (Escollera Sarandí, Bella Vista y Cerro) en los cuales se entrevistaron a pescadores deportivos, estos destacaron la importancia de estos sitios como caladeros y resaltando un alto valor cultural para la zona (Casco et al., 2019).

Tabla 2. Lista de especies registradas para la zona de estudio. Se detalla valor para pesca deportiva y pesca comercial, así como estado de conservación según UICN (2021). Estados de conservación: No evaluado (NE), Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazada (NT) y Vulnerable (VU).

NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT	ESTADO DE CONSERVACION	VALOR DEPORTIVO	VALOR COMERCIAL
<i>Conger orbignyanus</i>	Marino	LC		
<i>Odontesthes argentinensis</i>	Estuarino	NT	✓	✓
<i>Porichthys porosissimus</i>	Marino	LC		
<i>Parona signata</i>	Marino	LC	✓	✓
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dulceacuícola	NE	✓	✓
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Dulceacuícola	NE	✓	
<i>Prochilodus lineatus</i>	Dulceacuícola	NE	✓	✓
<i>Brevoortia aurea</i>	Estuarino	LC	✓	✓
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Estuarino	LC		✓
<i>Pellona flavipinnis</i>	Dulceacuícola	LC		
<i>Cyprinus carpio</i>	Dulceacuícola	Exótica invasora	✓	✓
<i>Urophycis brasiliensis</i>	Marino	NE	✓	✓
<i>Mugil liza</i>	Estuarino	DD	✓	✓
<i>Trachinotus marginatus</i>	Marino	LC		
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Marino	VU	✓	✓
<i>Cynoscion guatucupa</i>	Estuarino	LC	✓	✓
<i>Macrodon atricauda</i>	Estuarino	LC	✓	✓
<i>Menticirrhus americanus</i>	Estuarino	LC	✓	✓
<i>Micropogonias furnieri</i>	Estuarino	LC	✓	✓
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Estuarino	LC		
<i>Pogonias courbina</i>	Estuarino	VU	✓	✓
<i>Pepilus paru</i>	Marino	NE		
<i>Trichiurus lepturus</i>	Marino	NE		
<i>Symphurus plagusia</i>	Estuarino	NE		
<i>Paralichthys spp</i>	Marino	LC	✓	✓
<i>Luciopimelodus pati</i>	Dulceacuícola	NE	✓	✓
<i>Parapimelodus valenciennis</i>	Dulceacuícola	LC		
<i>Pimelodus albicans</i>	Dulceacuícola	NE	✓	✓
<i>Genidens barbus</i>	Marina	VU	✓	✓
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	Dulceacuícola	NE	✓	✓

NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT	ESTADO DE CONSERVACION	VALOR DEPORTIVO	VALOR COMERCIAL
<i>Rhamdia quelen</i>	Dulceacuícola	LC	v	v
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Dulceacuícola	NE		
<i>Pimelodus maculatus</i>	Dulceacuícola	NE	v	v
<i>Syngnathus folletti</i>	Estuarino	LC		
<i>Myliobatis goodei</i>	Marino	VU		v

3.2 Importancia de los peces y posibles afectaciones por la actividad humana

Los peces brindan importantes y diversos beneficios a las poblaciones humanas, tanto de manera directa como indirecta. Los beneficios directos son los más conocidos, por ejemplo, alimentación, esparcimiento (pesca deportiva, buceo), ornamentación (acuarios) y uso como herramientas de investigación científica (bioensayos de toxicidad, biomonitoreos). Los beneficios indirectos están dados por interacciones de los peces con el ambiente y su efecto en el funcionamiento del mismo, lo cual resulta en diversos servicios que obtenemos de los ecosistemas, como son el agua potable (mediante sus interacciones alimenticias con invertebrados y algas, lo que determina en gran parte la dinámica de nutrientes del ecosistema), uso para riego y fuente de agua para agricultura y ganadería, navegación, energía (represas hidroeléctricas), esparcimiento (turismo), obtención de alimento (pesca), entre otros (Teixeira de Mello et al., 2011).

Toda intervención realizada en el ambiente genera algún tipo de efecto. Cuando se analizan las posibles interacciones de cierta actividad (aspecto ambiental) sobre el ambiente (factor ambiental), se determinan las potenciales afectaciones sobre la ictiofauna. Se entiende por afectación toda modificación o alteración que se espera que se produzca por una acción en el entorno y que pueda considerarse significativa desde algún punto de vista. Cabe resaltar que por afectación no necesariamente se está hablando de “empeoramiento”, “resultado desfavorable” o “deterioro”. Dichas afectaciones pueden ser positivas o negativas, y las técnicas de estudio y gestión que se les aplican buscan tanto minimizar o mitigar los impactos adversos como potenciar o maximizar los positivos. Para el caso de los peces, existen causas que están relacionadas con la transformación global causada por el ser humano, haciendo que dichas intervenciones sean posibles causas de los cambios en la distribución de las especies y/o variaciones en la diversidad de zonas intervenidas.

4 BIBLIOGRAFIA

- Acha, E.M., Mianzan, H., Guerrero, R., Carreto J., Giberto, D., Montoya, N., Carignan, M. (2008). An overview of physical and ecological processes in the Río de la Plata Estuary. *Continental Shelf Research*, 28: 1579–1588
- Acuña Plavan, A., Verocai, J., Gurdek, R., Muñoz, N., Canavese, R., Machado, I., de la Rosa, A., Severi, V., Stebniki, S., Gutiérrez, J.M. & Correa P. (2019). Estuarios del Uruguay. Biodiversidad y estructura de la asociación de peces. Aportes a la gestión. Cap.1.4.: 93-140pp. En: Ciencias marino-costeras en el umbral del Siglo XXI. Desafíos en Latinoamérica y el Caribe Muniz P., Brugnoli E., Venturini N. & Conde D. AGT Editors, S.A.
- Baigún C.R.M., Colautti D.C., Maiztegui T. (2016). Río de la Plata (La Plata River) and Estuary (Argentina and Uruguay). In: Finlayson C., Milton G., Prentice R., Davidson N. (eds) *The Wetland Book*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6173-5_243-1
- Barbieri, L.R., dos Santos, R.P., & Andreatta, J.V. (1992). Reproductive biology of the marine catfish, *Genidens genidens* (Siluriformes, Ariidae), in the Jacarepaguá Lagoon system, Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 35(1), 23-35.
- Beck, M.W., Heck, Jr. K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B. M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino K., Minello T., Orth R.J., Sheridan P., Weinstein M.P. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, 51(8): 633-641
- Berasategui, A.D., Acha, E.M. & Fernández, N.C.A. (2004). Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Río de la Plata Estuary (Argentina-Uruguay). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60: 599-610.
- Boschi, E.E. (1987). El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay) (No. ANA ins-cie).
- Brugnoli, E., García-Rodríguez, F., Muniz, P., Bueno, C., Marrero, A., Ledesma, M., Gurdek, R., Sanz K. (2015). Estudio ambiental para la determinación de indicadores biológicos en el Puerto de Montevideo y zona adyacente. Convenio ANP - UdelaR - Facultad de Ciencias (Oceanografía y Ecología Marina). 70 pp.
- Camiolo, M.D., Cozzolino, E. & Jaureguizar, A.J. (2021). Suspended particulate matter is a key factor shaping the spatial arrangement of *Micropogonias furnieri* (sciaenidae) population in a Southwestern Atlantic temperate estuary. *Regional Studies in Marine Science*, 43, 101667.
- Casco, C.; Colombo, S.; Conti, P.; De León, A.; Morales, S.; Muñoz, J.; Rosconi, G.; Russo, Á. (2019). CSIC-PAIE. Presencia de plásticos en la ictiofauna de la costa uruguaya. Unidad de Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Elliott, M. & Hemingway, K.L. (2002). *Fishes in Estuaries*. Oxford: Blackwell Science.
- FREPLATA (2004). "Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo". Documento Técnico. Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31

- Fossati, M., Piedra-Cueva, I. (2013). A 3d hydrodynamic numerical model of the Río de la Plata and Montevideo's coastal zone, *Appl. Math. Modell.* 37, pp. 1310-1332.
- Fuster de Plaza M.L. & Boschi E.E. (1961). Áreas de migración y ecología de la anchoa *Lycengraulis olidus* (Günther) en las aguas argentinas (Pisces, fam. Engraulidae). *Contribuciones del instituto de Biología Marina* 1:1-61.
- Guerrero, R.A., Acha, E., Framiñan, M.B., Lasta, C.A. (1997). Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, 17: 727-742.
- Guerrero, R.A.; Piola, A.R.; Molinari, G.N.; Osiroff, A.P.; Jáuregui, S.I. (2010). Climatología de temperatura y salinidad en el Río de La Plata y su Frente Marítimo. *Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP*. 95 pp.
- Jaureguizar, A. J., Menni, R., Bremec, C., Mianzan, H. & Lasta, C. (2003). Fish assemblage and environmental patterns in the Río de la Plata estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56, 921-933.
- Jaureguizar, A.J., Solari, A., Cortés, F., Milessi, A.C., Militelli, M.I., Camiolo, M.D., Clara L. & García, M. (2016). Fish diversity in the Río de la Plata and adjacent waters: an overview of environmental influences on its spatial and temporal structure. *Journal of fish biology*, 89(1), 569-600.
- Little, C. (2000). *The biology of soft shores and estuaries*. Oxford University Press. 252 pp.
- Maciel, F.P., Santoro, P.E., & Pedocchi, F. (2021). Spatio-temporal dynamics of the Río de la Plata turbidity front; combining remote sensing with in-situ measurements and numerical modeling. *Continental Shelf Research*, 213, 104301.
- Mantero, G., Retta, S., Rodríguez M. (1996). Distribución del ictioplancton en la zona costera uruguaya (Río de la Plata) y su relación con el ambiente. *Conferencia Internacional ECOPLATA '96: Hacia el desarrollo sostenible de la zona costera del Río de la Plata* (Montevideo, 25-27 de noviembre de 1996). Resúmenes de trabajos científicos presentados por el Proyecto ECOPLATA
- McLusky, D.S. & Elliott, M. (2004). *The estuarine ecosystem: ecology, threats and management*. Third Edition. Oxford University Press. 214 pp.
- Moreira D. (2016). Estudio de los procesos que determinan el transporte de los sedimentos finos y su variabilidad en el Río de la Plata en base a simulaciones numéricas y observaciones satelitales e in situ. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n6101_Moreira
- Nelson, J.S., Grande, T.C., & Wilson, M.V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Potter, I. C., Beckley, L. E., Whitfield, A. K. & Lenanton, R. C. J. (1990). Comparisons between the roles played by estuaries in the lifecycles of fishes in temperate Western Australia and southern Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 28: 143-178.
- Ringuelet, R.A.; Arámburu R.H. & Alonso de Arámburu A. (1967). Los peces argentinos de agua dulce, *Com. Invest. Cient. Prov. Bs. As. (CIC)*, La Plata, 602 pp.
- Simionato, C.G., Meccia, V.L., Guerrero, R.A., Dragani, W.C. and Nuñez, M.N. (2007). Río de la Plata estuary response to wind variability in synoptic to intraseasonal scales: 2. Currents' vertical

structure and its implications for the salt wedge structure. *Journal of Geophysical Research* 112, C07005, doi:10.1029/2006JC003815.

Teixeira de Mello, F; González-Bergonzoni, I.; Leureiro, M. (2011). *Peces de agua dulce del Uruguay*. Montevideo, MGAP, 188pp.

Vidal, N., D'Anatro, A., González-Bergonzoni, I., Silva, I., Correa, P., País, J., Tesitore G. & Teixeira de Mello, F. (2021). Río de la Plata voyagers: Deciphering the migration ecology of a vulnerable marine catfish (*Genidens barbus*) in a large subtropical river (lower Uruguay River). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.

Wasserman, R.J., Strydom, N.A. (2011). The importance of estuary head waters as nursery areas for young estuary- and marine-spawned fishes in temperate South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 94: 56-67.

Whitfield, A.K. (1999). Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 9, 151-186 pp.

5 ANEXO I

BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL RÍO DE LA PLATA MEDIO

Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*)



Es una especie de sciénido eurihalino, de hábito demersal costero. Se distribuye uniformemente en el Atlántico central y sudoccidental, desde la Península de Yucatán (México) hasta el golfo de San Matías (Argentina). Es muy abundante en el Río de la Plata donde forma parte importante de las pesquerías comerciales y recreacionales, siendo el principal recurso de las pesquerías costeras tanto uruguayas como argentinas (Corrales, 2013). Posee cuerpo elongado de perfil

elevado y ancho. Preopérculo de borde aserrado, de boca pequeña, con una leve prominencia de la mandíbula superior. Aletas amarillo dorado, más claras las pectorales y ventrales que las restantes. Presenta coloración en dorso y flancos amarillo dorado, con estrías oblicuas más oscuras y vientre blanco. Se considera una especie generalista oportunista. Los juveniles se alimentan principalmente de organismos con hábitos bentónicos como crustáceos, moluscos y poliquetos, mientras que la dieta de los adultos también incluye organismos de hábitos pelágicos como peces pequeños (Corrales, 2013). La fecundación es externa y se reproduce en una amplia franja costera. El período reproductor tiene lugar de noviembre a marzo. Los juveniles se mantienen en aguas someras y habitualmente ingresan en arroyos y lagunas que desembocan en el mar, formando parte de los sistemas estuarinos (Cousseau & Perrota, 2000).

Pescadilla de red (*Macrodon atricauda*)



Carvalho-Filho, Santos y Sampaio (2010) hacen una revisión sobre las especies del género *Macrodon* y concluyen que la especie *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) es una especie válida, y que sería la que correspondería en su distribución a la Sub-Área Platense del Área Estadística 41, mientras que *Macrodon ancylodon* ocuparía una región más al Norte alcanzando en su distribución Sur hasta el Estado de Santa Catarina en el Sudeste de Brasil.

Hasta el año 2010, se creía que, en América, el género *Macrodon* contenía solo dos especies: *Macrodon ancylodon* del Atlántico (Bloch & Schneider, 1801) y *Macrodon mordax* del Pacífico oriental (Gilbert & Starks, 1904). Además de sus distintos rangos geográficos - *M. ancylodon* se encuentra entre Venezuela y Argentina, y *M. mordax* entre Panamá y Ecuador, ocasionalmente hasta Perú (Chirichigno & Cornejo, 2001), en el Pacífico oriental tropical - las dos especies se distinguen principalmente por el número de escamas con poros en la línea lateral (66-78 en *M. ancylodon* frente a 45-55 en *M. mordax*), y la fosa nasal posterior, alargada y mucho más grande que la fosa nasal anterior en *M. ancylodon*, en forma de hendidura, muy pequeña, ligeramente más grande que el anterior en *M. mordax* (Chao, 1995; Velasco & Thiel, 2002). El período de puesta tiene lugar principalmente en primavera y con menor intensidad a principios de otoño. Las máximas tallas registradas han sido de 34 cm para los machos y de 39 cm para las hembras y la talla de primera madurez en ambos sexos ha sido estimada en 23 cm (aproximadamente 2 años de edad). La larva de 15 mm de longitud total aún posee cresta dorsal y su mandíbula está proyectada hacia adelante con dientes bien visibles. Los hábitos alimenticios son de tipo predador. Tanto juveniles como adultos se alimentan principalmente de crustáceos (camarón blanco, camarón, langostino), peces pequeños, como la anchoíta, y plancton gelatinoso (medusas, ctenóforos, etc.). En los adultos se ha observado canibalismo (Cousseau & Perrota, 2000).

Pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*)



Es una especie que habita en el Atlántico Sudoccidental, desde el litoral de Río de Janeiro, hasta las costas de Chubut en Argentina tanto en aguas costeras como en la plataforma continental. Se encuentra desde la costa hasta profundidades de 130 m siendo las áreas costeras las preferentes para los juveniles de menos de 10 cm. Las mayores concentraciones en nuestras aguas se encuentran entre La Paloma y el Chuy. Presenta cuerpo fusiforme, alargado, con

escamas cicloides. Dos aletas dorsales, la primera con radios duros, la boca hacia adelante con dientes iguales. Color azulado en el dorso y blanco en la zona ventral. Es un predador carnívoro ictiófago y carcinófago. Se alimenta de crustáceos (camarones, peineidos y anfipodos), peces óseos (anchoita) y moluscos (calamar y calamarete). Presenta canibalismo y predación sobre camarón y langostino, en especial cuando no hay suficiente disponibilidad de anchoíta (Cordo, 1986). Es un pez longevo y de crecimiento lento, observándose edades de hasta 20 años para nuestras aguas (Cioffi, 1992). El período reproductivo es prolongado, realizando múltiples desoves (Macchi, 1998), y abarca desde octubre hasta principios de abril con un desove principal en octubre-noviembre (Cassia, 1986, Vieira y Haimovici, 1997).

Chafalote (*Rhaphiodon vulpinus*)



Conocido también como pez perro, machete o pirá yaguá. Esta especie es popular en la Cuenca del Paraná y el Uruguay pudiendo encontrarse ejemplares de más de 80 cm que pueden alcanzar hasta 4 kg. Presenta cuerpo muy alargado y comprimido cubierto de escamas pequeñas, plateadas, no muy firmes. Cabeza pequeña en relación al cuerpo, ojos grandes, mandíbula muy prominente y muy estrecha. Abertura bucal amplia y oblicuamente descendiente, con un par de grandes caninos anteriores y un par de pequeños caninos al frente de la quijada superior. Es un pez ictiófago por excelencia, aunque también se alimenta de insectos. Se reproduce entre noviembre y enero, y su reproducción es ovípara (Ringuelet et al., 1967).

Bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*)



En Uruguay habita en todas las cuencas excepto en la cuenca de la Laguna Merín (Teixeira de Mello et al., 2011). Su cuerpo cilíndrico a comprimido, más alto en el origen de la aleta dorsal, cabeza levemente deprimida, boca anterior y subterminal. Presenta color amarillo luminoso con presencia de manchas más oscuras formando bandas longitudinales (algunos individuos carecen de estas manchas). Especie omnívora que se alimenta de larvas de insectos, bivalvos, cangrejos, peces e incluso semillas. Esta especie de tamaño medio a grande (máx. 50 cm), comienza a reproducirse a los 19 cm de longitud estándar y puede desovar hasta aproximadamente 100.000 huevos (Serra et al., 2014). El período reproductivo se inicia en agosto hasta marzo asociado a la crecida de los ríos.

Bagre misionero (*Parapimelodus valenciennis*)



Especie de tamaño medio pudiendo alcanzar los 23 cm de longitud. Se los puede encontrar tanto en ríos lagunas. En nuestro país se los puede localizar en grandes ríos. En el río Uruguay (Fray Bentos) se los encuentra en alta abundancia en verano. La gran variación en su abundancia puede ser a causa de las migraciones. Esto puede sugerir que dichas migraciones podrían tener fines reproductivos. La proporción de hembras en relación a los machos puede llegar a ser de 2:1. Las hembras son más longevas. Su alimentación está basada en plancton así como en

crustáceos. El bagre misionero o porteño posee gran tolerancia a la contaminación, siendo abundante en zonas contaminadas con algas unicelulares, las cuales le sirven para alimentarse (Teixeira de Mello et al., 2011).

Bagre negro (*Rhamdia quelen*)



Habita ríos, arroyos y lagunas. Lo podemos encontrar en los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Río de la Plata, entre otros (Ringuelet, 1975). En esta especie se ha observado preferencia por el fondo y zonas profundas de baja y de poco caudal, de hábitos nocturnos, permaneciendo ocultos durante el día (Gomes et al. 2000). El cardumen nada en lugares de aguas claras, tranquilas y fondo pedregoso. No presenta cuidado parental. Es una especie omnívora con tendencia piscívora, los adultos se alimentan principalmente, de peces, caracoles, cangrejos e invertebrados acuáticos en general (Nakatani et al., 2001). *R. quelen* es una especie de tamaño medio pudiendo superar los 47 cm de longitud y los 3Kg de peso (Zaniboni Filho et al., 2004). El tamaño de la primera maduración sexual es de 165 mm para hembras y 134 mm para machos de largo standard. Poseen dos picos reproductivos por año (uno en verano y otro en invierno). Especie importante en la pesca deportiva y comercial de nuestro país. Son utilizados en acuicultura, dado su rápido crecimiento y buena calidad de carne. En Uruguay actualmente existen varios proyectos donde se siembran larvas en embalses para aumentar su abundancia. La identidad taxonómica de los especímenes asignados a *R. quelen* está en duda y es probable que exista más de una especie de *Rhamdia* en nuestro país (Teixeira de Mello et al., 2011).

Bagre trompudo (*Iheringichthys labrosus*)



Conocido también como bagre picudo o trompudito, es una especie de tamaño medio, de 30 cm de longitud (Teixeira de Mello et al. 2009a). Presenta amplia distribución en América del Sur, pudiendo encontrarlo en los ríos Paraguay, Pilcomayo, San Francisco, Paraná, Uruguay y Río de la Plata (Sverlij et al., 1998) se lo puede ubicar en fondo arenoso o rocoso donde se alimenta de detritos y pequeños organismos del fondo por lo que es considerado omnívoro. Se caracteriza por poseer boca en posición inferior y labios engrosados (lo que le da el nombre de "trompudo"). Esta especie posee un dimorfismo sexual en tamaño, siendo las hembras las que alcanzan mayor tamaño (Dos Santos et al. 2004). Al igual que muchos pimelódidos, *I. labrosus* produce sonido mediante el movimiento de su chuza pectoral posiblemente con la finalidad de alertar y también mediante un músculo sónico, probablemente con fines de cortejo en la época reproductiva que se da durante el verano (Teixeira de Mello et al., 2011).

Bagre Sapo (*Porichthys porosissimus*)



Esta especie pertenece al género *Porichthys*, el cual es un grupo de peces conocidos como peces sapo. Se distinguen por presentar numerosas hileras de fotóforos las cuales son utilizadas para atraer a sus presas y están interconectadas con las cuatro líneas laterales (Cervigon, 1966). Es

un pez que habita fondos fangosos, el cual soporta una permanente exposición a contaminantes de origen industrial y urbano, como por ejemplo las bahías (Galeano et al., 2010). Los peces del género *Porichthys* presentan tres tipos de géneros: hembras, machos de tipo I y machos de tipo II. Los machos tipo I y tipo II pueden distinguirse unos de otros sobre la base de las características físicas. Los machos Tipo I: son ocho veces más grande en la masa corporal, y tienen órganos vocales mucho más grandes. En los machos de tipo II los órganos reproductivos son siete veces el tamaño que en los machos de tipo I. Los machos tipo II y las hembras de bagre sapo pueden distinguirse unos de otros porque la hembra es de tamaño ligeramente mayor.

Patí (*Luciopimelodus pati*)



Es una de las especies de Siluriformes más grandes de Uruguay, alcanzando tamaños de más de un metro de largo y hasta 20 kilos de peso total (Teixeira de Mello et al., 2011). De cuerpo cilíndrico, cabeza deprimida con ojos pequeños y dorsales, coloración gris-violácea uniforme con manchas más oscuras dispersas. Su alimentación es carnívora, alimentándose principalmente de peces, crustáceos y moluscos. Este pez habita aguas profundas y turbias con corrientes moderadas de los ríos Paraná, Uruguay, Negro y Río de la Plata interior. Su amplia distribución es debida a sus hábitos migratorios (Serra et al., 2014). Es una de las cuatro especies dulceacuícolas del Río Uruguay más explotada. A pesar de su explotación comercial, parece ser una especie abundante (Teixeira de Mello et al., 2011).

Manduví (*Ageneiosus brevifilis*)



El manduví, mandubá o manduví cabezón es una especie de pez de agua dulce de la familia Auchenipteridae. Habita en las cuencas de los ríos Paraná, Uruguay y Río de la Plata, además de las Guayanas, Amazonia y Río Grande do Sul en zonas con vegetales y de suaves corrientes. Cuerpo corto robusto algo comprimido. Cabeza deprimida anteriormente; su perfil dorsal se eleva bruscamente desde la parte posterior de la cabeza hasta la espina dorsal. Presenta ojos pequeños y boca grande con dientes viliformes en ambas quijadas. La quijada superior es sobresaliente. Aleta caudal oblicuamente truncada. Presenta manchas irregulares en la cabeza, mientras que flanco y vientre son plateados. Es una especie que no presenta cuidado parental, y la fecundación es interna, los machos en la época de reproducción poseen las barbillas osificadas, en los radios anteriores de la aleta anal forman el gonopodio (Da Graça y Pavanelli, 2007). El período reproductivo se extiende de diciembre a enero (Nakatani et al., 2001). Alcanza hasta 55 cm de largo y su principal alimento son pequeños peces y crustáceos.

Lacha (*Brevoortia aurea*)



Especie perteneciente a la familia Clupeidae que habita de manera exclusiva en las aguas costeras de América del Sur. Su período de reproducción se extiende entre fin de octubre a fines de diciembre con pequeñas puestas parciales durante esta temporada. Existen evidencias de

áreas de cría dentro de las lagunas costeras tanto en Argentina, Brasil y Uruguay (Cousseau & Perrota, 2000; Acuña et al., 2016). Es un pez planctófago, cuya dieta se basa en diatomeas, dinoflagelados, copépodos y gran contenido de detrito (Stebniki, 2014). El aparato digestivo corresponde a un filtrador típico: en las tallas medianas diatomeas y dinoflagelados son el alimento dominante, en tanto que en las mayores aparecen en abundancia los copépodos. Estudios de crecimiento han establecido la existencia de edades entre 0 y 11 años, correspondientes a tallas entre 3 y 41 cm. Se consideran juveniles a los ejemplares con edades entre 0 y 2 años (Cousseau & Perrota, 2000).

Anchoa de río (*Lycengraulis grossidens*)



Especie de cuerpo alargado y comprimido, hocico puntiagudo, proyectando una muesca en la parte superior de la mandíbula, boca grande, inferior, extremo maxilar por debajo de la mitad del pre opérculo. Presenta coloración plateada uniforme con la zona del lomo más oscura. Denominada comúnmente sardina de río o anchoa de río, es la especie tipo de la familia de los engráulidos. Es una especie con amplia distribución en la costa oeste del océano Atlántico desde Belize hasta la costa argentina. Especie migratoria que realiza extensos desplazamientos con fines reproductivos entre el mar y los ríos del sistema hidrográfico de la cuenca, donde se encuentran las zonas de desove, aunque se han encontrado poblaciones residentes, que no migran al mar (Cousseau & Perrota, 2000), así como también se han evidenciado poblaciones residentes aguas arriba de la represa de Salto Grande (Bortoluzzi et al., 2006). Es abundante en los estuarios y tiene importancia comercial de la pesca deportiva. Es generalista en su alimentación, dado que se alimenta de organismos del plancton, a partir de los 60 mm y luego se alimenta de crustáceos, insectos, moluscos, poliquetos hasta una marcada ictiofagia. Es una especie de tamaño medio, con dimensión máxima de 26 cm (Serra et al., 2014). Es una especie capaz de reproducirse en agua dulce o marina, con una alta plasticidad en el uso del hábitat y en su historia de vida (Mai y Viera, 2013).

Pejerrey (*Odontesthes argentinensis*)



Especie de tamaño medio, cuerpo fusiforme, ligeramente comprimido y considerablemente alargado. La cabeza de sección triangular y boca de ubicación antero-ventral, protráctil y no alcanza a la altura de los ojos. Dos aletas dorsales. La primera se inicia a nivel de la vertical que pasa por el ano y está bien separada de la segunda, que es de base mayor y más alta. Coloración plateada con una banda longitudinal más intensa en el flanco y dorso celeste verdoso. Dientes diminutos, iguales en ambas mandíbulas lo que evidencia alimentación es onnivoro-carnívoro. La talla máxima observada es de 37 cm. Para hembras, aparentemente los machos son de menor tamaño. Esta especie está presente desde el Sur de Brasil hasta Rawson, Argentina, en aguas muy costeras, adaptada a variaciones muy pronunciadas, tanto de salinidad como de temperatura. Realiza migraciones en primavera-verano desde las costas del mar hacia aguas salobres de estuarios donde ocurre la reproducción (Cousseau y Perrota, 2013).

Pámpano (*Trachinotus marginatus*)



Es una especie de carángido endémica del Océano Atlántico suroeste, que ocurre desde Río de Janeiro hasta la costa de Uruguay (Menezes y Figueiredo, 1980, Retta et al., 2006). Los juveniles se distribuyen sobre todo en la zona costera de playas someras y los adultos en aguas más profundas, pero no superan los 15 metros (Lima y Vieira, 2009). Presenta cuerpo fusiforme y comprimido lateralmente, puede alcanzar a medir hasta 70 cm de largo total. Se caracteriza por presentar dos espinas delante de la aleta anal. Presenta de 4 a 7 manchas ovaladas sobre la línea lateral, estas manchas no están presentes en individuos juveniles de 10 – 12 cm de largo. Se alimentan de crustáceos, moluscos, insectos y otros peces pequeños (Fischer et al., 2011).

Córvalo (*Paralonchurus brasiliensis*)



Especie perteneciente a la familia Sciaenidae que habita el Atlántico oeste, desde Panamá hasta el sur del Brasil, aunque también fue reportado en Yucatán, México (Froese & Pauly, 2021). Es una especie típica de estuarios, lagunas y manglares. Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Presenta el cuerpo plateado a amarillento, marrón arriba y blanquecino debajo. Presenta entre 7 a 9 barras verticales oscuras que se extienden por debajo de la línea lateral. Una gran mancha marrón oscura, más grande que el ojo, detrás del extremo superior del opérculo, observada en individuos de tallas considerables. La boca es pequeña, inferior, casi horizontal. La aleta caudal es asimétricamente romboidal con la mitad inferior en punta. Es una especie demersal que no supera los 30 cm de longitud, siendo su talla de primera madurez entre 15 y 17 cm según la zona. Se alimenta de organismos del bentos, principalmente de poliquetos y crustáceos (Fischer et al., 2011).

Bagre marino, mochuelo (*Genidens barbatus*)



El bagre marino o mochuelo, es una especie de gran porte, que puede alcanzar los 120 cm de longitud (Marceniuk & Ferraris Jr, 2003). Es longevo, se han registrado ejemplares de hasta 36 años (Reis 1986). Es una de las especies migratorias que habitan el Río de la Plata. Los adultos migran en grandes cardúmenes hacia agua dulce, donde dejan sus crías, las cuales crecen y se desarrollan para posteriormente migrar al mar. Se desplazan durante la época invernal desde la zona costera y el estuario, utilizando el Río de la Plata como un corredor para sus migraciones. Esta especie anádroma, asciende por el Río de la Plata, el Paraná Inferior y el Bajo Uruguay para reproducirse en primavera y principios de verano. A partir de los criterios de la UICN, el bagre marino fue evaluado como Vulnerable. Este, ha sido agregado a la lista roja debido a la alteración de los cursos naturales de agua. Antiguamente se lo encontraba en la cuenca de la Laguna Merín, sin embargo, debido a una exclusiva ubicada entre esta y la Laguna de los Patos, esta especie se

extinguió en ese sistema. Los juveniles se alimentan mayoritariamente de microcrustáceos y luego son principalmente piscívoros (Mendoza-Carranza & Vieira 2009). Estos peces se reproducen por primera vez a los 40 cm de longitud (Reis, 1986c) y poseen una característica peculiar que es el cuidado parental, los machos incuban los huevos en la cavidad bucofaríngea.

Chucho (*Myliobatis goodei*)



Myliobatis goodei está reportado desde Carolina del Sur en los Estados Unidos (35°N) hasta Santa Cruz, Argentina (44°S), sin embargo, se sabe poco sobre esta especie, que ha sido incluida como vulnerable por parte de la UICN (Carlson et al., 2020). Es una especie marina bentopelágica que puede llegar a 100 cm de longitud las hembras (Cousseau & Perrotta, 2000). Posee cuerpo en forma de disco más ancho, con esquinas más redondeadas en forma de alas. La cabeza se destaca en la parte anterior y dorsal del disco, hocico romo, con ligera prominencia en su extremo. Presencia de una sola aleta dorsal más pequeña que se ubica hacia la cola, la cual termina en forma de látigo. No posee espinas en el disco, pero si posee un fuerte aguijón de bordes aserrados. Color chocolate o marrón grisáceo en el dorso y blanco parduzco por la parte ventral. Se alimenta de organismos bentónicos (crustáceos, moluscos, poliquetos, etc) (Cousseau & Perrotta, 2000). *M. goodei* exhibe migraciones estacionales, los adultos entran durante la primavera y el verano a las zonas estuariales y bahías a reproducirse. Es probable que los juveniles en primavera se conviertan en individuos que se aparean por primera vez y que migren al mar abierto al final del verano (Molina & López, 2015).

Burriqueta (*Menticirrhus americanus*)



Es una especie de pez de la familia Sciaenidae del orden Perciformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 50 cm de longitud total y 1.070 gr de peso. Es un pez de clima subtropical y demersal que vive hasta los 30 m de profundidad. Se encuentra en el Océano Atlántico Occidental: desde Nueva York hasta Texas y desde la Bahía de Campeche hasta Buenos Aires. Está ausente en el sur de Florida y de las Antillas (Froese & Pauly, 2017). Se encuentra en los lugares donde el fondo marino es de arena o barro, pero sobre todo en playas arenosas. Los juveniles pueden tolerar salinidades bajas, encontrándose a menudo en los estuarios. La burriqueta se alimenta de organismos bentónicos, se compone principalmente de pequeños crustáceos como camarones y cangrejos, anfípodos, poliquetos, moluscos y peces pequeños, también comen detritus y carroña.

Anchoa de banco (*Pomatomus saltatrix*)



Especie de pez de la familia de los Perciformes conocida como pescado azul, por lo que presenta dorso azulado verdoso y vientre plateado. Aleta caudal y pectorales oscuras, esta última con una mancha negra en la base que la caracteriza. Puede alcanzar hasta 1,1 metros de largo y 12 Kg de peso (Fischer et al., 2011). Su distribución es de aguas subtropicales excepto el oeste del Océano

Pacífico (Froese & Pauly, 2021). Es una especie marina pero los juveniles son encontrados también en estuarios y bahías. Es una especie carnívora y veloz, en las primeras etapas del desarrollo vive en cardúmenes y los adultos en grupos pequeños (Fischer et al., 2011). Migra a aguas más cálidas durante el invierno (Froese & Pauly, 2021).

Palometa ñata (*Peprilus paru*)



Especie perteneciente a la familia Stromateidae, de aproximadamente 30 centímetros de largo, cuerpo alto redondeado y comprimido lateralmente. Se caracteriza por presentar hocico corto y boca pequeña. Presenta aleta anal y dorsal muy largas y continuas con los primeros radios prolongados mayormente en juveniles (Fischer et al., 2011). Es una especie marina bentopelágica y forma cardúmenes, es encontrado sobre la plataforma continental hasta los 150 m de profundidad desde Massachusetts (U.S.A.) hasta Argentina. Los juveniles son encontrados en aguas más someras de estuarios. En etapa adulta, se alimenta de peces pequeños, medusas e invertebrados bentónicos; mientras que los juveniles se alimentan de plancton (Froese & Pauly, 2021). La reproducción ocurre al inicio de la primavera (Fischer et al., 2011).

Pez sable (*Trichiurus lepturus*)



Especie perteneciente a la familia Trichiuridae, caracterizada por presentar cuerpo muy alargado, fuertemente comprimido de color celeste plateado uniforme con reflejos metálicos. La altura máxima es a la altura de la cabeza (de perfil triangular) con hocico largo y puntiagudo, luego descende hasta terminar en un filamento. Carece de escamas, presentan boca grande, con prognatismo inferior, donde los extremos llegan a nivel del centro de los ojos. Las dos mandíbulas están provistas de dientes largos, caniniformes, los anteriores delgados, filosos y ligeramente curvados hacia adentro. Los ojos son relativamente grandes, comprendidos unas seis veces en la cabeza, ubicados próximos al perfil dorsal de la cabeza. Presenta una sola aleta dorsal, que se inicia a la altura del tercio posterior de la cabeza y termina próxima al final del cuerpo. No presentan aleta caudal y la aleta anal es reducida a pequeños radios embebidos en la piel. Las aletas pectorales son cortas, de longitud semejante a la del hocico, ubicadas en la mitad inferior de los flancos (Cousseau & Perrotta, 2013). Es una especie cosmopolita, habita aguas templadas y tropicales de profundidades menores a los 100 metros. En el Océano Atlántico está presente desde Virginia (37° N) hasta el norte de Argentina (40° S). La talla máxima registrada es de 150 cm. Es un predador voraz, se alimenta de peces, como la merluza, la anchoíta y la caballa, seguidos por el calamar. Desova en regiones de aguas cálidas, al final de primavera y verano (Fischer et al., 2011).

Carpa (*Cyprinus carpio*)



Cyprinus carpio es una especie de gran tamaño que supera los 100 cm de largo total y puede alcanzar 40 kg de peso. Las carpas varían ampliamente en coloración con combinaciones de

patrones de colores dorado brillante, naranja, plateado, blanco y negro (Kottelat & Freyhof, 2007). Se caracterizan por dos barbillas a cada lado de su mandíbula superior y una espina dorsal dentada. Por su interés para la acuicultura ha sido introducida en gran parte del mundo donde se volvió un invasor biológico exitoso (Nelson 2006). Desde mediados del siglo XX se la ha encontrado en estado salvaje en la provincia de Buenos Aires y su distribución ha ido en aumento (Fabiano et al. 1992). Es abundante en las cuencas del Río de la Plata y río Santa Lucía, pero ha sido introducida en establecimientos de todas las cuencas del país. Su pesquería presenta importancia económica en el Río de la Plata Oeste, sin embargo, parece competir y desplazar al sábalo, principal especie de importancia pesquera del río Uruguay (Teixeira de Mello et al., 2011). Es una especie omnívora, que se alimenta tanto de invertebrados del fondo como de material vegetal (Froese & Pauly 2010). Se reproduce en aguas someras de poca corriente y altas temperaturas con gran densidad de plantas, lo que asegura alta supervivencia a las larvas (Froese & Pauly 2010).

Bagre blanco (*Pimelodus albicans*)



Especie que posee distribución en toda la Cuenca del Plata (ríos Paraguay, Paraná, Uruguay, Río de la Plata) y la Cuenca del Salí-Dulce. Es una especie de hábitos migratorios, migra hacia los efluentes del Río de la Plata para reproducirse (Vergara et al., 2008). Prefiere los fondos fangosos y su alimentación es de modalidad omnívora (larvas, crustáceos, insectos, peces, vegetales y detritus) (Almirón et al., 2015). Llega a medir hasta 60 cm de longitud y su peso puede superar los 2 kg. Constituye una de las especies más apreciadas para el consumo humano. Presenta un color plateado plomizo, con tres fajas longitudinales blanco plateadas. La primera, a lo largo del dorso, abarcando el dorso de la cabeza y las aletas dorsal y adiposa; una faja lateral sobre la línea de poros y otra más Angosta debajo de la línea lateral.

Palometa (*Parona signata*)



La palometa habita desde las costas de Río de Janeiro, en Brasil, hasta las costas patagónicas, incluyendo el Estrecho de Magallanes y las costas de las Islas Malvinas. Es una de las especies dentro del grupo de peces de amplia distribución con afinidad a adaptarse a amplios valores de salinidad, temperatura y profundidad (eurihalinas, euritéricas y euribáticas, respectivamente) (Perrotta et. al, 2006). Esta especie presenta cuerpo alto y muy comprimido, cuya altura está comprendida sólo unas 3 veces en la longitud total, presenta boca grande, el maxilar sobrepasa el nivel del borde posterior del ojo por una distancia aproximadamente igual al diámetro horizontal de éste; la mandíbula está dirigida hacia arriba en un ángulo cercano a los 45°. Se observa la línea lateral desde el borde superior del opérculo, a la altura de la aleta pectoral se eleva hacia el dorso, luego continúa con un recorrido en zig-zag hasta el inicio de la dorsal, para terminar en forma recta por la línea media del flanco. La primera aleta dorsal está formada por

6 ó 7 espinas cortas, la segunda presenta la porción anterior elevada, luego la altura descende y se hace uniforme hasta el final y la aleta caudal es marcadamente ahorquillada. La aleta anal está precedida por dos espinas, tiene forma semejante a la de la segunda dorsal, pero es más larga, mientras que las pectorales son relativamente cortas y carece de aletas ventrales (Cousseau & Perrotta, 2013). Presenta coloración plateado brillante en el cuerpo, dorsalmente más oscura y azulada. Está caracterizada por una típica mancha oscura a la altura de las pectorales. Las tallas mayores se registraron en Brasil, alcanzando hasta 80 cm mientras que para Argentina y Uruguay la talla máxima es de aproximadamente en 60 cm en Argentina. La palometa se reproduce en el período primavera – verano. Es una especie depredadora cuyo principal alimento son los peces, seguido por crustáceos (principalmente eufáusidos y anfípodos pelágicos) que constituyen un alimento ocasional.

Brótola (*Urophycis brasiliensis*)



U. brasiliensis es una especie, bentónica-demersal que se distribuye sobre la plataforma continental desde los 23° S (Río de Janeiro) (Figueiredo & Menezes, 1978) hasta los 35° S (Goldstein, 1986). Es una especie costera codiciada por la calidad de su carne, y se identifica fácilmente por la longitud del primer radio de la aleta dorsal y por la modificación de sus aletas ventrales en dos radios filiformes, uno de los cuales se extiende más allá del inicio de la aleta anal (Cousseau y Perrotta, 2013). Puede alcanzar los 60 cm de longitud total e incorpora en su dieta una gran variedad de presas, pero de pequeño tamaño (crustáceos, moluscos, anélidos y peces). En general vive sobre fondos arenosos, alternados con grava o fango (Goldstein, 1986). En la costa uruguaya los pescadores artesanales y deportivos la capturan en áreas rocosas. Si bien es una especie afín a aguas templado-cálidas provenientes del sur de Brasil, también se la ha registrado ocasionalmente más al sur de su área habitual de ocurrencia (Bovcon et al., 2011).

Pez aguja (*Sygnathus folletti*)



Es una especie endémica del Océano Atlántico suroeste (Froese & Pauly, 2021), se encuentra desde el norte de Brasil (cerca de Fortaleza, CE) hasta Uruguay y Argentina (Dawson, 1982). Las especies de peces aguja o pipa son comunes en los lechos con vegetación, donde su cuerpo alargado imita los tallos o racimos de pastos marinos (Howard y Koehn, 1985). Poseen un hocico tubular alargado y una boca terminal pequeña lo que indica que pueden tener una abertura limitada en relación con las presas más grandes (Bergert y Wainwright, 1997). Los singnátidos presentan dimorfismo sexual, los machos amamantan a sus crías en la superficie del cuerpo o en una bolsa de cría. En términos de inversión reproductiva, las hembras aportan huevos, mientras que los machos los fertilizan dentro de la bolsa de cría y proporcionan nutrición y oxígeno a la descendencia (Teixeira y Vieira, 1995). Es una especie de hábitos diurnos con dietas compuestas principalmente de copépodos e isópodos. Las especies de peces aguja son

representantes poco conocidos de la familia Syngnathidae, que se ha visto cada vez más amenazada por las actividades antropogénicas lo que ha resultado en serias amenazas para los peces singnátidos que habitan en las aguas costeras lo que ha llevado a la inclusión de los caballitos de mar en la Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN (Rosa et al., 2002; Dias et al., 2002).

Lenguita (*Symphurus plagusia*)



El género se halla ampliamente distribuido en todos los océanos y mares del mundo, principalmente en aguas templadas, tropicales y subtropicales. Se encuentran en aguas costeras poco profundas, sin embargo, existen especies de aguas profundas y muy pocas en aguas dulces (Gibson, 2005). El género *Symphurus* pertenece a la familia Cynoglossidae y subfamilia Symphurinae, dentro del orden de los Pleuronectiformes. Los adultos viven en una gran variedad de sustratos desde fondos blandos hasta arenas y limos (Charter y Moser, 1996; Aceves- Medina et al., 1999). El nombre hace referencia a una de las características más notables de este grupo, en donde los individuos adultos presentan un cuerpo lateralmente comprimido y asimétrico, adaptado a la vida sobre el fondo (López et al., 2014). Se caracterizan por ser alargados, en forma de lengua, con ojos pequeños y muy juntos situados en el lado izquierdo. Presenta boca pequeña, subterminal; mandíbulas muy curvadas; sin dientes o con dientes pequeños; las aletas pectorales ausentes; la aleta pélvica en el lado izquierdo y la aleta tanto anal como dorsal confluyen con la caudal (Munroe, 2002). Presentan escamas ctenoides (en ambos lados), el color del lado ocular parduzco o grisáceo y puede presentar variados diseños de manchas, puntos o franjas transversales; algunas especies con manchas o puntuaciones en las aletas; mientras que el lado ciego es uniformemente blanquecino en la mayoría de las especies (Munroe et al., 1995). Son de tamaño pequeño a mediano, alcanzando una talla máxima 30 cm de longitud. Se alimentan de zooplancton y organismos bentónicos epifaunales e infaunales, siendo sus presas principales los poliquetos, crustáceos y moluscos (Flores et al., 2013). Frecuentemente son capturados en la pesca de especies demersales o en los arrastres camaroneros constituyéndose como uno de los mayores componentes de la fauna acompañante del camarón (Díaz de Astarloa, 2002).

Corvina negra (*Pogonias courbina*, antes *P. cromis*)



Pogonias courbina se distribuye a lo largo de la región sudoccidental del océano Atlántico, desde el estado brasileño de Río de Janeiro por todo el sur de ese país y Uruguay hasta las costas de las provincias argentinas de Buenos Aires, Río Negro y Chubut (en el golfo San Matías) (Menezes et al. 2003, Cousseau and Perrotta 2013, Azpelicueta et al. 2019). Su distribución geográfica se encuentra separada por un hiato de 8000km de la especie estrechamente relacionada *Pogonias cromis*, que habita a partir de las costas del golfo de México, en el este de México y de Estados Unidos. *P. courbina* es un pez marino, que también frecuenta estuarios y aguas salobres. Se encuentra generalmente en aguas costeras, poco profundas, con lecho de arena o lodo arenoso, especialmente en zonas de desembocadura de grandes ríos o lagunas donde forma agregaciones de desove estacionales desde el sureste de Brasil hasta Argentina (Azpelicueta et al., 2019). Es una especie relativamente longeva y de gran porte que puede alcanzar más de 140 cm de

longitud y 40 kg de peso y alcanzan los 50 años de edad. es una especie de interés comercial, artesanal y recreativa. Las pesquerías se enfocaron en migraciones de desove en el estuario de la laguna de Patos en el sur Brasil en un nivel alto desde la década de 1940 hasta principios de la de 1980, y los desembarques han disminuido en un 88% desde 1982, o durante los últimos 37 años. Después de estas cuatro décadas de explotación, solo los jóvenes y los adultos pequeños son capturados actualmente en la pesquería. Los desembarques en esta pesquería aumentaron en un 260% desde 2000, o más los últimos 19 años, en comparación con los desembarques en el período 1975-1999. La actual ausencia de grandes individuos en la captura comercial del Río de la Plata y observaciones anecdóticas de disminuciones por parte de pescadores deportivos, implica fuertemente una disminución significativa en la abundancia de esta especie (Haimovici et al., 2020).

Congrio (*Conger orbignyanus*)



Es una especie que se distribuye en aguas costeras de hasta 40 m de profundidad, desde Río de Janeiro, Brasil, hasta los 42° S en Argentina. Presenta caracteres externos distintivos como cuerpo alargado y subcilíndrico, desprovisto de escamas. La línea lateral completa, se inicia por delante y encima del origen de las aletas pectorales. Presenta boca terminal, recta y grande, el extremo posterior sobrepasa el nivel del borde posterior del ojo. Las narinas son pares, la anterior es tubular, situada en la punta del hocico y la otra se encuentra muy próxima al ojo, mientras que las aberturas branquiales son pequeñas, de forma semilunar. La aleta dorsal se continúa con la caudal y la anal, formándose una única aleta impar. Las aletas pectorales se encuentran próximas a las aberturas branquiales y no presenta aletas ventrales. El cuerpo es de coloración marrón rojizo o gris oscuro uniforme en el dorso, con la parte ventral blanca. Puede alcanzar una longitud de hasta 120 cm. Es una especie que vive en fondos rocosos y huecos de piedras, hasta los 40 m de profundidad. Se alimenta de crustáceos, como el camarón, cefalópodos y peces. La preferencia por los peces aumenta con la talla. El tamaño del recurso es considerado muy pequeño (Cousseau & Perrotta, 2000).

Lenguado (*Paralichthys* spp.)



Las especies pertenecientes al orden Pleuronectiformes se caracterizan por su notable metamorfosis: a partir de una simetría bilateral a nivel de larva se termina en juveniles y adultos lateralmente comprimidos con ambos ojos sobre un lado de la cabeza. La mayoría de las especies se agrupan principalmente en las familias Paralichthyidae (Fabré y Díaz de Astarloa, 1996). La familia Paralichthyidae est  integrada por especies de alto valor a nivel comercial, y es uno de los recursos pesqueros más importantes explotados en pesquerías artesanales y demersales en aguas argentinas y uruguayas (Fabré y Díaz de Astarloa, 1996; Díaz de Astarloa y Munroe, 1998). *Paralichthys isosceles*, *P. patagonicus* y *P. orbignyanus* constituyen, junto a *X. rasile*, las especies más abundantes de lenguados de la región del RdIP (Díaz de Astarloa, 2002). En los últimos años se ha incrementado considerablemente la extracción de estos lenguados, debido al aumento de la demanda de mercados extranjeros. La carne es de alta calidad y por lo tanto el precio que alcanza en el mercado es alto. Si bien la taxonomía de las especies del género presentes en aguas argentinas ha sido estudiada y algunas características externas para

identificar a las especies están documentadas (Díaz De Astarloa & Munroe 1998), aspectos de la osteología del grupo no han sido tratados en su totalidad (Díaz De Astarloa 2005). Presentan una dieta piscívora-carcinófaga, que en estadios tempranos tienen una dominancia de crustáceos en su dieta (misidiáceos, camarones y langostinos), mientras que en adultos hay predominancia de peces (Cousseau & Perrotta, 2013).

Lisa (*Mugil liza*)



La lisa es un conocido habitante de nuestras costas. Basta con verlo saltar recurrentemente en aguas costeras donde se lo pesca de manera artesanal por la flota pesquera. Suele penetrar en aguas estuarinas de baja salinidad donde utilizan estos ambientes como sitios de protección contra la predación, alimentación y cría (González Castro, 2007). Es una especie iliófaga por excelencia (se alimenta del material en suspensión proveniente del fondo barroso). Alcanza grandes tallas de longitud rápidamente (González Castro et al., 2009a) y es considerada una especie con tasa de crecimiento de moderada a rápida con baja longevidad (Castro et al., 2009). Hay otra especie de lisa en aguas de la costa bonaerense, la lisa blanca (*Mugil curema*) (González Castro et al., 2006) que se distingue de la lisa rayada por presentar una coloración amarilla intensa en el ojo, y las bandas oscuras transversales típicas de *Mugil liza* no son tan evidentes o bien son difusas. La lisa está dentro del grupo de peces de amplia distribución con afinidad a adaptarse a amplios valores de salinidad, temperatura y profundidad (eurihalinas, euritéricas y euribáticas, respectivamente) (Díaz de Astarloa et al., 1999).

5.1 BIBLIOGRAFIA ANEXO

Aceves-Medina, G., González, E.A. y Saldierna, R.J. (2006) Larval development of *Symphurus williamsi* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes) from the Gulf of California. *Fishery Bulletin*, 97, 738-745.

Acuña Plavan, A, Gurdek, R, Muñoz, N, Gutierrez, JM, Spósito, M, Correa, P & Caride, A. (2016). Seasonal composition, abundance and biomass of the subestuary fish assemblage in Solís Chico (Río de la Plata estuary, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology*.

Almirón, A.; Casciotta, J.; Ciotek, L. y Giorgis, P. (2015). Guía de los peces del Parque Nacional Pre-Delta. 2da ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales, 300 pp.

Azpelicueta, MdLM., Delpiani, S.M., Cione, A.L., Oliveira, C., Marceniuk, A.P., Díaz de Astarloa, J.M. (2019). Morphology and molecular evidence support the validity of *Pogonias courbina* (Lacepède, 1803) (Teleostei: Sciaenidae), with a redescription and neotype designation. *PLoS ONE* 14(6): 1-24.

Bergert, BA & Wainwright PC. (1997). Morphology and kinematics of prey capture in the syngnathid fishes *Hippocampus erectus* and *Syngnathus floridae* *Marine Biology*, 127: 563-570.

Bloch, M.E. & Schneider, J.S. (1801) *M.E. Blochii Systema Ichthyologiae iconibus ex illustratum. Post obitum auctoris opus inchoatum absolvit, correxit, interpolavit*. Jo Gottlob Schneider, Saxo. Sumtibus auctoris Impressum et Bibliopolio Sanderiano Comissum. I-lx + 1-584, Pls. 1-110.

- Bortoluzzi, T; Aschennbrenner, AC; Silveira, CR; Roos, DC; Lepkoski, ED; Martins, JA; Goulart, MG; Querol, E & Querol, MV. (2006). Hábito alimentar da sardinha prata *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829), (Pisces, Engraulidae), Rio Uruguai Médio, sudoeste de Rio Grande do Sul, Brasil Biodeiversidade Pampeana, PUCRS, Uruguaiana, 4:11-23.
- Carlson, J., Charvet, P., Avalos, C., Blanco-Parra, MP, Briones Bell-Iloch, A., Cardenosa, D., Chiaramonte, G.E., Cuevas, J.M., Derrick, D., Espinoza, E., Mejía-Falla, P.A., Morales-Saldaña, J.M., Motta, F., Naranjo-Elizondo, B., Pacoureau, N., Paesch, L., Pérez Jiménez, J.C., Rincon, G., Schneider, E.V.C., Simpson, N.J., Talwar, B.S. & Pollom, R. (2020). *Myliobatis goodei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T161436A888243.
- Carvalho-Filho, A., Santos, S., Sampaio, I., (2010). *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. Zootaxa 2519, 45–58.
- Cassia, C. (1986). Reproducción y fecundidad de la pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar. 1(1): 191-203.
- Cervigon, F. (1966): Los peces marinos de Venezuela. Fondo de Cultura Científica. Caracas. 2 Volúmenes.
- Chao, L. N. (2002). Sciaenidae. In Carpenter, K. E. (Ed). *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 3, Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals*, 1625. FAO, Rome.
- Charter, S.R. y Moser H.G. (1996). Cynoglossidae (Tonguefishes). The Early Stages of Fishes in the California Current Region, Atlas. N. 33.
- Chirichigno F., N. & Cornejo U., R. M. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Peru*, 130. Instituto del Mar del Perú, Publicación Especial, Callao, Perú.
- Cioffi, CA. (1992). Evaluación del recurso pescadilla de red, *Cynoscion striatus*, en el área común de pesca argentino-uruguaya, en el otoño de 1989. Tesis de grado. Facultad de Cs. Exactas y Naturales (UNMdP), 32 pp.
- Cordo, HD. (1986). Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar. Vol. 1(1): 15-27.
- Corrales, D. (2013). Estudio del contenido de metales pesados en dos especies de peces de la zona costera de Montevideo, Uruguay. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias. UdelaR, 84pp.
- Cousseau, MB & Perrotta, RG. (2000). Peces Marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. 2a. ed. INIDEP, Mar del Plata, 167pp.
- Cousseau, MB & Perrotta, RG. (2013). Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. 4a. ed. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP, 193 pp.
- Da Graça, WJ & Pavanelli, CS. (2007). Peixes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná e Áreas Adjacentes, 171. Maringá, Paraná, Brasil, UEM, 241pp.
- Dawson, CE. (1982). Family Syngnathidae. In: Bolke, J. E. (Ed.). Fishes of the western North Atlantic. Part eight. Order Gasteroisteiformes, Suborder Syngnathoidae. New Haven: Sears Foundation for Marine Science, Yale University, 198p.

- Díaz de Astarloa, J.M. & Munroe, T.A. (1998). Systematic distribution and ecology of commercially important paralichthys id flounders occurring in Argentinean-Uruguayan waters (Paralichthys, Paralichthidae): An overview. *J. Sea Res.*, 39: 1–9.
- Díaz de Astarloa, JM; Aubone A & Cousseau MB. (1999). Asociaciones ícticas de la plataforma costera de Uruguay y norte de Argentina y su relación con los parámetros ambientales. *Physis*, 57: 29-45.
- Díaz de Astarloa, J.M. (2002). Una revisión de las pesquerías de lenguados del Océano Atlántico sur. *Revista de biología marina y oceanografía*, 37 (2), 113-125.
- Díaz de Astarloa JM. (2005). Osteología craneal comparada de tres especies de lenguado del género *Paralichthys* (Pleuronectiformes, Paralichthyidae) del Atlántico suroccidental. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 343-391.
- Dias, TL; Rosa IL & Baum JK. (2002). Threatened fishes of the world: *Hippocampus erectus* Perry, 1810 (Syngnathidae). *Environmental Biology of Fishes*, 65: 326.
- Fabiano G., Amestoy F., García C. & Ares L. (1992). Estudio de las variaciones en la abundancia, la estructura y la distribución espacio-temporal de los efectivos de carpa común, *Cyprinus carpio*, en el Río de la Plata medio e interior y en el Río Uruguay inferior. *Publicaciones de la Comisión Administradora del Río Uruguay. Serie Técnico-Científica*, 1, 13- 24.
- Fabré N.N. & Díaz de Astarloa, J.M. (1996). Pleuronectiformes de importancia comercial del Atlántico Sudoccidental, entre los 34°30' y 55° S. Distribución y consideraciones sobre su pesca. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*. 10: 45–55
- Figueiredo JL & Menezes N. (1978). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia, Universidad de São Paulo. 110 pp.
- Fischer, LG; Dias Pereira; LE; Paes Vieira, J. (2011). Peixes estuarinos e costeiros. 2. ed. - Rio Grande, 131 pp.
- Flores-Ortega, J.R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J.A., López Prado, A.C, y Morales-Jauregui, M.Y. (2013). Abundancia, distribución, hábitos alimentarios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin american journal of aquatic research*, 41 (3), 423-439
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. Versión (08/2021).
- Galeano, NA; Prat, MI; Guagliardo, SE; Schwerdt, CB & Tanzola, RD. (2010). Características hemetológicas de *Porichthys porosissimus* (Pisces: Batrachoidiformes) en el estuario de Bahía Blanca, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias. Bahía Blanca, Argentina. *Analecta Vet* 30 (1): 5-11.
- Gibson, R.N. (2005). Flatfishes: Biology and Exploitation. Fish and aquatic resources series 9. Blackwell Science Ltd., Oxford, U.K., 391 p.
- Gomes, LC, Golombieski, JI, Gomes, ARC & Baldisseroto, B. (2000). Biología do jundiá *Rhamdia quelen* (Telostei, Pimelodidae). *Ciência Rural* 30(1):179-185.

- González Castro, M. (2007). Los peces representantes de la Familia Mugilidae en Argentina. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- González Castro, M., J. M. Díaz de Astarloa y M. B. Cousseau. 2006. First record of a tropical affinity mullet, *Mugil curema* (Mugilidae) in a temperate southwestern Atlantic coastal lagoon. *Cybiu*, 30(1): 90-91.
- González Castro, M., V. Abachian y Perrotta R. G. (2009a). Age and growth of striped mullet, *Mugil platanus* (Actinopterygii, Mugilidae) in a southwestern Atlantic lagoon (37° 32'S- 57° 19'W); a proposal for a life-history model. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 61-66.
- Goldstein H. 1986. Características morfológicas del sistema digestivo y hábitos alimentarios de la brótola (*Urophycis brasiliensis*) (Pisces, Gadidae). *Fr. Marít.* 1(2): 351-368.
- Haimovici, M., Chao, L., Vieira, J.P., Buratti, C., Díaz de Astarloa, J., Irigoyen, A., Riestra, C., Landaeta, M. & Hüne, M. (2020). *Pogonias courbina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020:e.T159145751A159145756.
- Howard, RK & Koehn J D. (1985). Population dynamics and feeding ecology of pipefish (Syngnathidae) associated with eelgrass beds of Western Port, Victoria. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 36: 361-370.
- López, L.N., González, S.A. y Torruco, D. (2014). Peces bentónicos y demersales de la Sonda de Campeche: sur del Golfo de México. *CONABIO. Biodiversitas*, 113, 12-16.
- Macchi, G. (1998). Preliminary estimate of spawning frequency and batch fecundity of striped weakfish, *Cynoscion striatus*, in coastal waters off Buenos Aires province. *Fishery Bulletin* 96: 375 381.
- Mai, ACG & Vieira, JP. (2013). Review and consideration on habitat use, distribution and life history of *Lycengraulis grossidens* (Agassiz, 1829) (Actinopterygii, Clupeiformes, Engraulidae). *Biota Neotrop.* 13(3): 121-130.
- Menezes, NA & Figueiredo, JL. (1980). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 96pp.
- Menezes, N.A., Buckup, P.A., de Figueiredo, J.L. and Moura, R.L. (2003). Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil
- Molina, JM & Lopez Cazorla A. (2015). Biology of *Myliobatis goodei* (Springer, 1939), a widely distributed eagle ray, caught in northern Patagonia. *Journal of Sea Research* Volume 95, January 2015, Pages 106-114
- Munroe, T.A. (2002). Family Cynoglossidae (lenguas lengüetas). En: Carpenter, K.E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume III: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Roma, FAO. 2002.
- Munroe, T.A., Krupp, F. y Schneider, M. (1995). Familia Cynoglossidae (lenguas lengüetas). En: Fisher, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E. y Niem, V.H. Guía FAO Para la identificación de Especies Para los Fines de la Pesca, Pacífico Centro-Oriental, Vertebrados, Roma, FAO. 1995.

- Nakatani, K; Agostinho, AA; Baumgartner, G; Bialezki, A; Sanches, PV; Makrakis, MC & Pavanelli, CS. (2001). Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 pp.
- Nelson JS. (2006). Fishes of the world. 4ta edición edn. John Wiley & Sons, Inc., Alberta, 601 pp.
- Perrotta RG, Guerrero RA, Carozza CR, Quiroga P, Macchi GJ. (2006). Distribución y estructura de tallas de la palometa (*Parona signata*, Carangidae) y el pampanito (*Stromateus brasiliensis*, Stromateidae) en relación con las condiciones oceanográficas en la Zona Común de Pesca (34º S-38º S) y estimación de la longitud de primera madurez sexual. Julio de 2001. INIDEP Inf Tec. 2006; 57:1-15.
- Retta, S; Martínez, G & Errea, A. (2006). Áreas de cría de peces en la costa Uruguay. En: Menafrá R; Rodríguez-Gallego L; Scarabino F & Conde D. (Eds). Bases para la conservación y el manejo de la Costa Uruguay. Montevideo, Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza, 667pp.
- Ringuelet, RA. (1975). Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur, Corrientes, Argentina, 2 (3): 1-122.
- Ringuelet, RA; Arámburu RH & Alonso de Arámburu A. (1967). Los peces argentinos de agua dulce, Com. Invest. Cient. Prov. Bs. As. (CIC), La Plata, 602 pp.
- Rosa, IL; Dias TL & Baum JK. (2002). Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). Environmental Biology of Fishes, 64: 378.
- Serra, S; Bessonart, J; Teixeira de Mello, F; Duarte, A; Malabarba, L & Loureiro, M. (2014). Peces de Río Negro. Montevideo, MGAP-DINARA, 208pp.
- Stebniki, S. (2014). Hábitos tróficos de cuatro especies de peces en los estuarios Pando, Solís Chico y Solís Grande (Dpto. Canelones, Uruguay). Informe Pasantía. Udelar, 40pp.
- Sverlij SB; Delfino, RL; López, HL & Espinach A. (1998). Peces del Río Uruguay: guía ilustrada de las especies más comunes del Río Uruguay inferior y el embalse de Salto Grande. Publicaciones de la comisión administradora del Río Uruguay, C.A.R.U., 94 pp.
- Teixeira de Mello, F; Vidal, N; Gonzalez Bergonzoni, I & Iglesias, C. (2009a). Length-weight relationship of eight fish species from the lower section of the Uruguay River (Río Negro, Uruguay). J. Appl. Ichthyol. 25,128-129.
- Teixeira de Mello, F; González-Bergonzoni, I & Loureiro, M. (2011). Peces de agua dulce del Uruguay. PPR-MGAP, 188 pp.
- Teixeira, RL & Vieira JP. (1995). The breeding population of the pipefish, *Syngnathus folletti* (PISCES: SYNGNATHIDAE) from southern Brazil. Atlântica Rio Grande, 17: 123-134.
- Velasco, A. & Thiel, R. (2002) A bilingual field manual for the identification of juvenile fish over soft bottoms off the Pacific coast of Colombia – A review from literature. *Archive of Fishery and Marine Research*, 50, 1, 55-118.
- Vergara, J, Azpelicueta, M & Garcia, G. (2008). Phylogeography of the Neotropical catfish *Pimelodus albicans* (Siluriformes: Pimelodidae) from Río de la Plata basin, South America, and conservation remarks. *Neotropical Ichthyology*, 6(1):75-85.

Vieira Castelli, PJ & Haimovici, M. (1997). Reprodução da pescada olhuda *Cynoscion guatucupa*, sin. *C. striatus* (Sciaenidae, teleostei) no sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 19: 133-144.

Walker, T.I., Rigby, C.L., Pacoureaux, N., Ellis, J., Kulka, D.W., Chiaramonte, G.E. & Herman, K. (2020). *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2021* (en inglés). ISSN 2307-8235

Zaniboni Filho E, Meurer S, Shibatta OA & de Oliverira Nuñez AP. (2004). Catálogo ilustrado de peixes do alto Rio Uruguai. Tractebel Energia, Florianópolis: Editora da UFSC: Tractebel Energia, 128 pp.

**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo V - Caracterización del componente bentónico del banco Arquímedes

Caracterización del componente bentónico del banco Arquímedes

Pablo Muniz, Carolina Bueno, Noelia Kandratavicius, Sofía Santos
Octubre-2021, Montevideo

Índices

Índice General

	Sección	Pág.
1	Introducción.....	1
1.1	Objetivo General.....	1
2	Materiales y Métodos.....	1
2.1	Campaña de muestreo.....	1
2.2	Estaciones de muestreo.....	2
2.3	Embarcación utilizada.....	3
2.4	Toma de muestras.....	4
2.4.1	Caracterización del ambiente bentónico.....	5
2.5	Análisis de laboratorio.....	5
2.6	Análisis de datos.....	5
3	Resultados y Discusión.....	6
3.1	Columna de agua.....	6
3.2	Caracterización del ambiente bentónico.....	8
3.2.1	Variables geoquímicas.....	8
3.2.2	Comunidad macrobentónica.....	11
4	Consideraciones finales.....	15
5	Bibliografía.....	16

Índice de Figuras

Figura	Descripción	Pág.
Fig. 1	Estado del mar el día del muestreo.....	2
Fig. 2	Área de estudio, ubicada en la zona del Banco Arquímedes, Río de la Plata. Se muestra la ubicación de las 19 estaciones de muestreo, y se destacan en rojo aquellas estaciones donde se realizó muestreo de sedimento para caracterizar el ambiente bentónico. BA: Banco Arquímedes. BI: Banco Inglés. BR: Banco Rouen.....	3
Fig. 3	Embarcación “Don Ítalo”, utilizada durante la campaña de muestreo. Fuente: Marine Traffic.....	4
Fig. 4	Colecta manual de muestras de sedimento mediante buzos especializados.....	4
Fig. 5	Patrones horizontales de distribución de salinidad y temperatura en la superficie (A y C) y fondo (B y D) de la columna de agua.....	7
Fig. 6	Perfiles verticales de temperatura A) y salinidad B), en los puntos donde se colectó sedimento para el análisis de macrofauna bentónica (De SW a NE: puntos 26, 28, 4, 7, 12 y 15).....	8
Fig. 7	Porcentaje de las diferentes fracciones granulométricas en las estaciones de muestreo analizadas. Donde mF= muy fina, F= fina, M= media, =gruesa, mG=muy gruesa.....	10

Fig. 8	Contenido de Materia Orgánica Total (%) en las estaciones 26, 28, 4, 7, 12 y 15.....	10
Fig. 9	Composición porcentual de los principales Phyla del macrobentos registrados en este estudio. Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.....	11
Fig. 10	Composición porcentual de las familias de poliquetos (Annelida). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.....	12
Fig. 11	Composición porcentual de crustáceos y moluscos (Bivalvia y Gastropoda). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.....	12
Fig. 12	Fig. 12. Patrones horizontales de distribución de valores promedio de riqueza (A), abundancia total (B) diversidad (C) y equitatividad (D).....	15

Índice de Tablas

Tabla	Descripción	Pág.
Tabla 1	Coordenadas de las estaciones de muestreo consideradas en la presente campaña, profundidad (m) y hora de la toma de los perfiles de la columna de agua en cada estación.....	2
Tabla 2	Grupo textural, media, selección granulométrica y porcentaje de las tres fracciones granulométricas.....	9
Tabla 3	Abundancia de las distintas taxa de macrofauna identificadas en las seis estaciones estudiadas. Se presentan los resultados (número de individuos) discriminados por réplica de cada estación.	13
Tabla 4	Valores de riqueza, abundancia total, diversidad (H') y equitatividad (J') para cada réplica de las distintas estaciones.....	14

1. Introducción

Se presenta el informe correspondiente a la campaña de muestreo realizada el día 18 de setiembre de 2021 para la caracterización del componente bentónico del banco Arquímedes. Dicha caracterización fue realizada en el marco del proyecto “Ampliación de la Terminal de Contenedores, Terminal Cuenca del Plata” que tiene como finalidad determinar la capacidad del banco Arquímedes para proveer el volumen de arena necesario para la ampliación de la terminal especializada de contenedores.

1.1 Objetivo General

Caracterizar la macrofauna bentónica del banco Arquímedes y zona adyacente y asociarla a las características ambientales del área de estudio.

Para poder alcanzar este objetivo general se planteó realizar la determinación granulométrica de los sedimentos de fondo superficiales, estimar el contenido de materia orgánica de los mismos y determinar la composición de la macrofauna bentónica, así como estimar indicadores comunitarios del ensamble estudiado (abundancia, riqueza, diversidad y equitatividad).

2. Materiales y Métodos

2.1 Campaña de muestreo

El muestreo se realizó el día 18 de setiembre de 2021. Se zarpó del Puerto de Montevideo a las 6:15, regresando a las 21:00 horas. Los vientos fueron de suaves a moderados con presencia de bruma (Figura 1). La colecta de muestras se realizó entre las 9:30 y las 18:30 (Tabla 1).



Fig. 1. Estado del mar el día del muestreo.

2.2 Estaciones de muestreo

Se muestrearon un total de 19 estaciones (1 a 16 y 26 a 28) (Fig. 2). Las diferentes estaciones de muestreo se posicionaron mediante el uso de un GPS (Tabla 1). El tiempo de muestreo en cada estación dependió de la intensidad del viento, la cantidad de sedimento requerida y el tipo de sustrato, destinándose entre 30 y 40 minutos por punto aproximadamente.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo consideradas en la presente campaña, profundidad (m) y hora de la toma de los perfiles de la columna de agua en cada estación.

Punto	X	Y	Profundidad(m)	Hora
1	581370.58	6100688.45	7,33	12:15
2	581675.65	6100287.38	6,61	11:55
3	582167.31	6099917.18	7,49	11:35
4	581718.08	6101429.1	6,80	12:43
5	582197.15	6101108.37	7,95	14:08
6	582721.47	6100788.04	7,98	14:21
7	582477.35	6101513.46	7,49	13:30
8	582335.46	6102459.38	6,73	15:40
9	582838.25	6102199.51	7,10	15:26

10	583376.47	6101863.8	8,06	14:44
11	582713.13	6103138.74	6,54	15:53
12	583251.99	6102801.7	7,24	16:20
13	583420.9	6103771.93	7,67	16:55
14	583838.56	6103571.57	7,60	17:18
15	583985.99	6104697.77	7,80	17:40
16	584290.94	6105250.48	7,60	18:22
26	580590.65	6099721.1	6,40	9:30
27	581230.59	6099297.39	6,82	10:10
28	581591.58	6099068.52	7,5	10:35

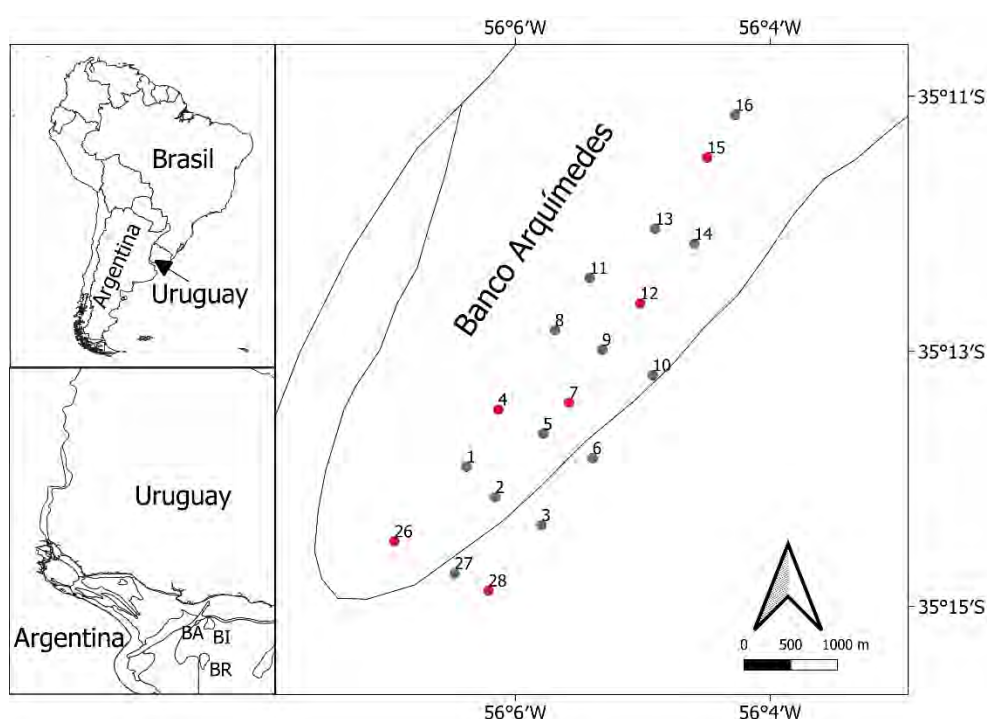


Fig. 2. Área de estudio, ubicada en la zona del banco Arquímedes, Río de la Plata. Se muestra la ubicación de las 19 estaciones de muestreo, y se destacan en rojo aquellas estaciones donde se realizó muestreo de sedimento para caracterizar el ambiente bentónico. BA: banco Arquímedes. BI: banco Inglés. BR: banco Rouen.

2.3 Embarcación utilizada

La embarcación utilizada durante la campaña fue la lancha de tráfico “Don Ítalo” (Fig. 3). La misma tiene 15,0 m de eslora y 3,40 m de manga, con un calado de 1,7 m.



Fig. 3. Embarcación “Don Ítalo”, utilizada durante la campaña de muestreo. Fuente: Marine Traffic.

2.4 Toma de muestras

En el total de las 19 estaciones se colectaron muestras para la caracterización física de los sedimentos y se tomaron perfiles de salinidad, temperatura y velocidad del sonido con un CTD SWiFT Valeport. A su vez, en 6 de las 19 estaciones (puntos 4, 7, 12, 15, 26 y 28) se colectaron sedimentos para la caracterización de la macrofauna bentónica. Todas las muestras de sedimento se colectaron mediante buceo autónomo con la participación de profesionales especializados (Figura 4).



Fig. 4. Colecta manual de muestras de sedimento mediante buzos especializados.

2.4.1 Caracterización del ambiente bentónico

Para el análisis granulométrico se colectó 1 bolsa con aproximadamente 5.000 gramos de sedimento, preservada en doble bolsa de nylon. A su vez, para el análisis de materia orgánica total se colectaron por triplicado frascos con sedimento superficial (15 g. aprox). Dichas muestras se mantuvieron refrigeradas hasta su análisis. Por último, para el análisis de macrofauna bentónica se colectaron manualmente bolsas con aproximadamente 5 kilos (área aproximada 0,045 m²) de sedimento. En cada una de las seis estaciones mencionadas se colectaron tres réplicas.

2.5 Análisis de laboratorio

Para cada muestra, la distribución de las distintas fracciones granulométricas se determinó tamizando mecánicamente en húmedo y en seco utilizando un conjunto anidado de tamices (Suguio, 1973).

El contenido de Materia Orgánica Total (MOT) se determinó por el método de pérdida de peso por ignición de acuerdo con el procedimiento detallado en Byers et al. (1978). Se pesó aproximadamente 1 g de sedimento húmedo, se secó hasta obtener peso constante (aproximadamente 48 hs a 60 °C) y luego se calcinó a 450 °C durante 4 hs. El contenido de MOT se obtuvo por diferencia de peso entre peso seco y calcinado.

Las muestras de macrofauna se tamizaron con un tamiz de 1 mm de luz y se preservaron en alcohol 70% hasta su análisis en el laboratorio. El tamizado con mallas de 1 mm retiene información detallada y de calidad en cuanto a la estructura de la comunidad macrobentónica, y su procesamiento es más rápido con respecto al tamizado clásico en malla de 0,5 mm (Muniz & Pires-Vanin, 2005; Souza & Barros, 2014; Gomes et al., 2021).

2.6 Análisis de datos

La clasificación de las diferentes fracciones granulométricas y la selección de la muestra se calculó utilizando el programa Gradistat V8, el cual utiliza la escala granulométrica de

Wentworth con los correspondientes valores de phi (Φ) y calcula los parámetros estadísticos según Folk & Ward (1957).

El material retenido en los tamices, para el análisis biológico de los ensambles se analizó bajo lupa binocular, separando, identificando y contando a los individuos retenidos. Todos los organismos separados bajo lupa fueron fijados en alcohol al 70% hasta su posterior identificación/clasificación taxonómica, en general la identificación se realizó hasta género o especie o hasta la mejor resolución taxonómica posible. La matriz biológica de abundancia de los diferentes taxa por estación/réplica se analizó mediante el programa Primer 6 (Clarke & Gorley, 1994) para el cálculo de los índices univariados de diversidad (abundancia, riqueza, diversidad de Shannon en base 2 y de equitatividad de Pielou).

3. Resultados y Discusión

3.1 Columna de agua

En el presente estudio, realizado al final del invierno y comenzando la primavera, la salinidad de la columna de agua varió entre 14.8 y 25.5 en superficie (Fig. 5A) y entre 20.3 y 27.3 en el fondo (Fig. 5B). Los patrones observados en la distribución de los valores de salinidad registrados tanto para la superficie como para el fondo de la columna de agua son similares a los reportados por Guerrero et al. (1997) para el área de estudio, quienes mencionan que durante el otoño-invierno se alcanza un estado estacionario entre una capa de agua superficial con características salobres sobre una capa inferior más salina (Fig. 5A y 5B). Sin embargo, los valores encontrados en el presente estudio son superiores a los de la época fría registrados por Guerrero et al. (1997) y similares a los de primavera-verano. En este sentido, el mencionado estudio, determinó que, para el área de estudio, la salinidad característica de la columna de agua durante las estaciones frías, oscila entre 5 y 10 en superficie y entre 15 y 20 en fondo. A su vez, en estaciones cálidas, la salinidad varía entre 10 y 15 en la superficie de la columna de agua, y entre 15 y 20 en el fondo.

Los valores de temperatura registrados variaron entre 13,7 y 16,8 °C en superficie (Fig. 5C). En el fondo de la columna de agua, la temperatura se presentó menos variable entre estaciones (Fig. 5D), y varió entre 14,0 y 15,0 °C.

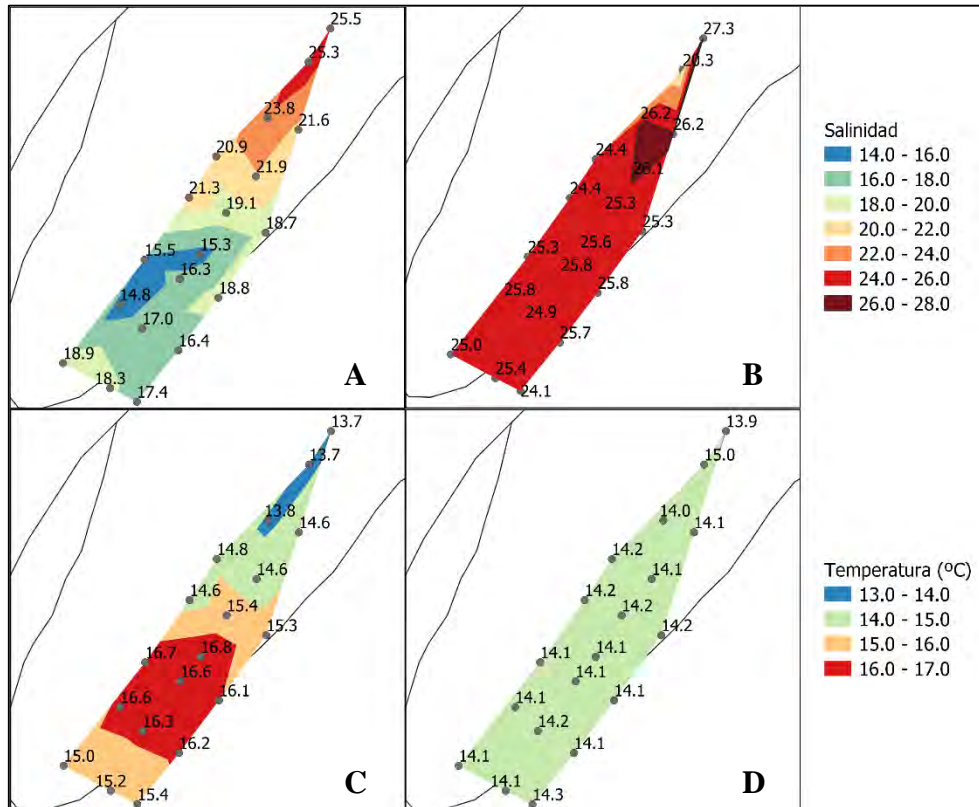


Fig. 5. Patrones horizontales de distribución de salinidad y temperatura en la superficie (A y C) y fondo (B y D) de la columna de agua.

Uno de los rasgos principales de esta zona del estuario, es la interacción entre el Río de la Plata y las aguas del Océano Atlántico que generan un gradiente salino (Nagy et al., 2002). La cuña salina, es una característica casi permanente en el estuario, que puede ser destruida por vientos moderados a fuertes (Guerrero et al., 1997). En la figura 6A, los perfiles de salinidad registrados, particularmente los de las estaciones 26, 28, 4 y 7 muestran como la profundidad de la capa de baja salinidad permanece casi constante, y se forma una cuña salina entre la haloclina débil y el fondo.

En los perfiles verticales de temperatura (Fig. 6B), la termoclina es más evidente y los cambios abruptos de temperatura se observan a 1 m de profundidad.

Los cambios observados en los patrones de la capa de mezcla de las estaciones 12 y 15 probablemente responden a cambios en las condiciones exteriores. En este sentido, fueron las últimas en ser muestreadas (Tabla 1), por lo que la temperatura exterior era inferior, y hubo un aumento en la intensidad de los vientos.

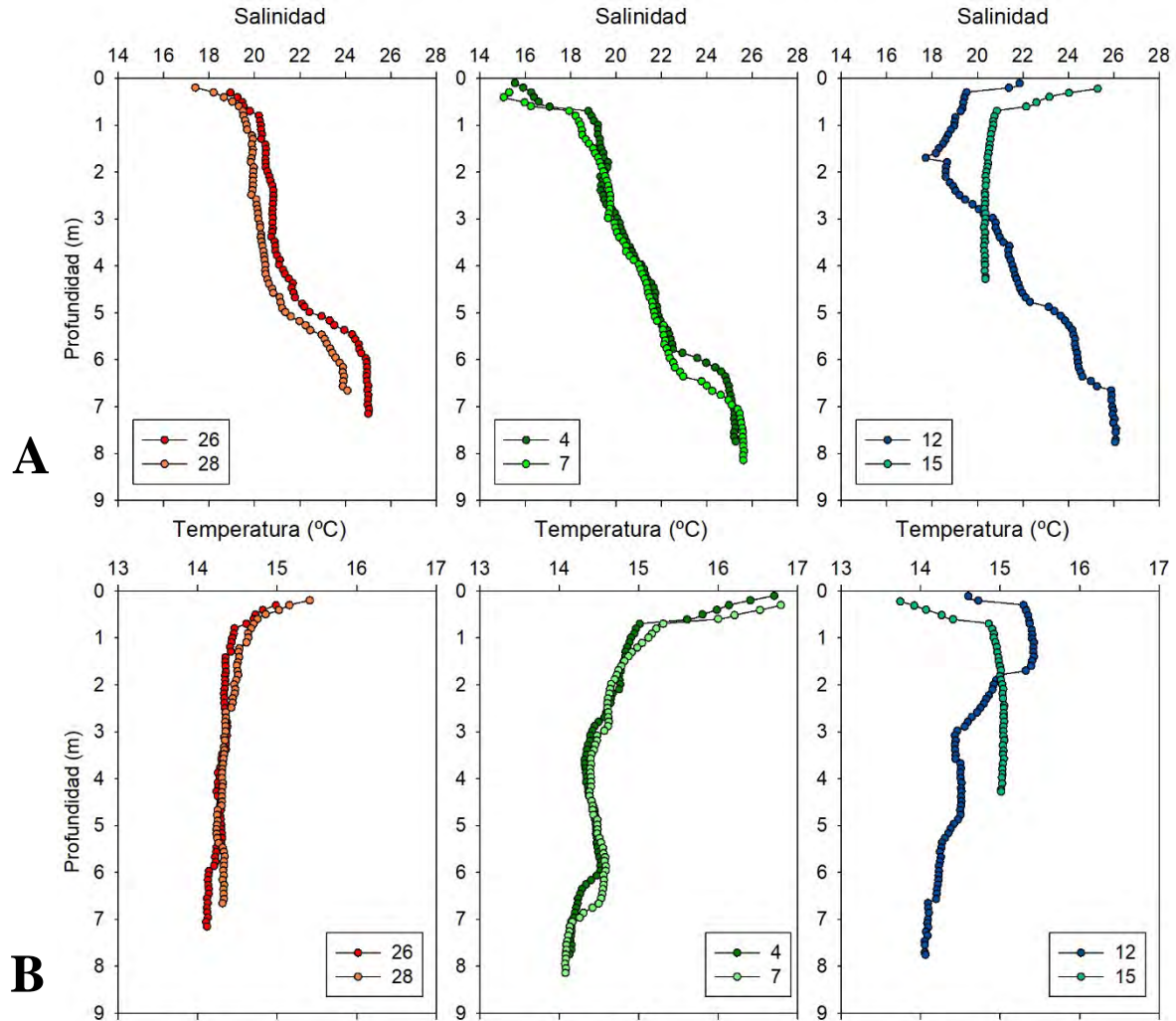


Fig. 6. Perfiles verticales de temperatura A) y salinidad B), en los puntos donde se colectó sedimento para el análisis de macrofauna bentónica (De SW a NE: puntos 26, 28, 4, 7, 12 y 15)

3.2 Caracterización del ambiente bentónico

3.2.1 Variables geoquímicas

Si bien los grupos texturales fueron levemente diferentes en las 6 estaciones analizadas, todos están caracterizados por la presencia de sedimentos gruesos. La fracción media predominante en la mayoría de las estaciones fue la correspondiente a la arena fina (Tabla 2). La única excepción fue la estación 28 cuya fracción predominante fue la arena gruesa

(Tabla 2). La mayoría de las estaciones analizadas presentaron una pobre selección (medida de la semejanza del tamaño de las partículas o clastos), siendo únicamente la estación 12 la que presentó un sedimento bien seleccionado (Tabla 2). Esto indica un material heterogéneo, con tamaño de clastos muy variados, lo que de cierta manera puede ser apreciado en la Figura 7.

Tabla 2. Grupo textural, media, selección granulométrica y porcentaje de las tres fracciones granulométricas.

	26	28	4	7	12	15
Grupo Textural:	Arena Ligeramente Gravosa	Grava Arenosa	Arena Gravosa	Arena Limosa Gravosa	Arena Ligeramente Gravosa	Arena Gravosa
Media:	Arena Fina	Arena Gruesa	Arena Fina	Arena Fina	Arena Fina	Arena Fina
Selección.	Moderadamente Bien Seleccionada	Muy Pobremente Seleccionada	Pobremente Seleccionada	Pobremente Seleccionada	Bien Seleccionada	Pobremente Seleccionada
% Grava:	1,8%	38,1%	11,7%	11,0%	2,3%	5,2%
% Arena:	97,3%	58,5%	86,6%	80,0%	96,3%	92,2%
% Fango:	0,9%	3,4%	1,7%	9,1%	1,4%	2,6%

Las estaciones ubicadas fuera del área de interés para explorar (estaciones 26 y 28) fueron las que más se diferenciaron en relación al sedimento. En este sentido, la estación 26 fue la que presentó mayor porcentaje de arena media (56,5 %) y la estación 28 la que presentó mayor porcentaje de grava fina (30,4 %) (Fig. 7). Las estaciones dentro del área de interés fueron más homogéneas entre sí, siendo la fracción predominante la de arena fina, que varió entre 58,3 % (punto 4) y 76.1 % (punto 12), seguida por la arena media que varió entre 15,0 % (punto 7) y 22,8 % (punto 4). La única estación que presentó un porcentaje de fangos mayor a 1% fue el punto 7 (1,5 %) (Fig. 7).

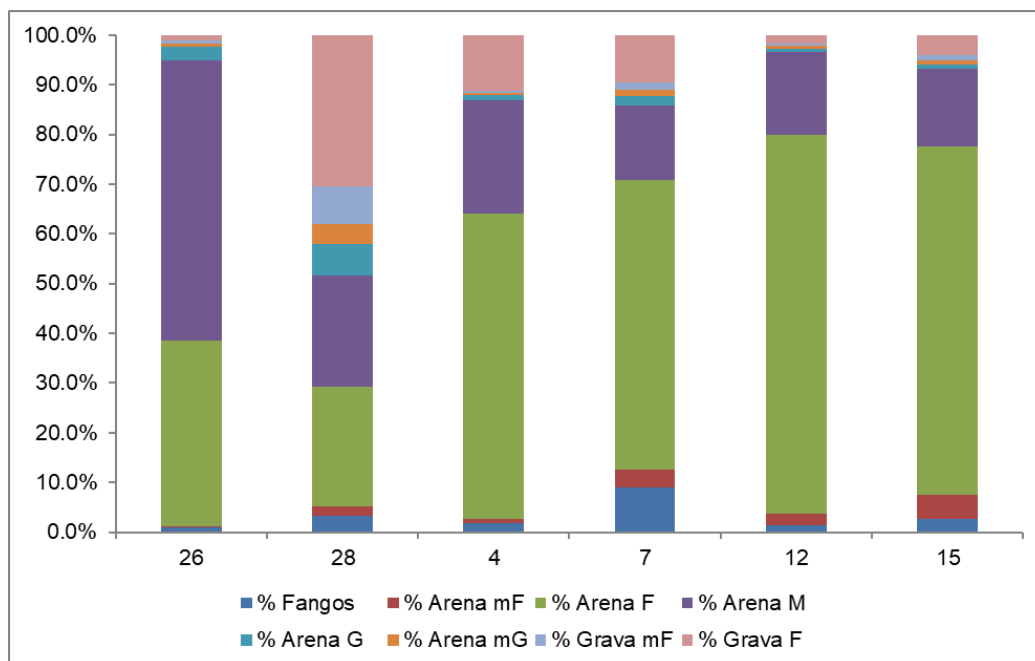


Fig. 7. Porcentaje de las diferentes fracciones granulométricas en las estaciones de muestreo analizadas. Donde mF= muy fina, F= fina, M= media, =gruesa, mG=muy gruesa.

Considerando las 6 estaciones analizadas, el contenido de MOT presentó un promedio porcentual de $0,4 \pm 0,2$ %. El valor mínimo se registró en la estación 12 ($0,27 \pm 0,07$ %) y el máximo ($0,71 \pm 0,15$) en la estación 15 (Fig. 8). Estos valores de materia orgánica son bajos con respecto a las zonas costeras del estuario del Río de la Plata (Muniz et al., 2015), pero consistentes con sedimentos arenosos.

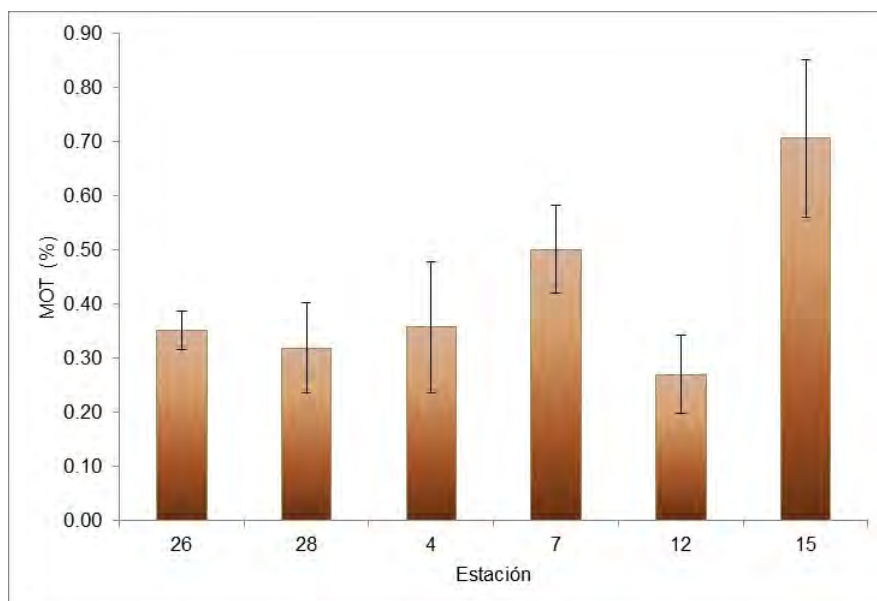


Fig. 8. Contenido de Materia Orgánica Total (%) en las estaciones 26, 28, 4, 7, 12 y 15.

3.2.2 Comunidad macrobentónica

La macrofauna bentónica estuvo compuesta de pocas especies, todas ellas típicamente estuarinas, que ya han sido registradas en las costas de Uruguay y zonas próximas al área de estudio (Rodrigues Capitulo et al., 2003; Carranza & Rodríguez, 2007; ADAPTA, 2018). Se identificaron un total de 387 individuos, pertenecientes a 22 taxa, 5 Phyla (Annelida, Mollusca, Arthropoda Crustacea, Chordata, Cnidaria) (Tabla 3). Los anélidos poliquetos fueron el grupo dominante (262 individuos) (Fig. 9) y estuvo representado por 10 familias, siendo Onuphidae (*Kimbergonuphis difficilis*) la dominante, seguida por la familia Cirratulidae y Glyceridae (Fig. 10). Destaca la estación 26 donde solo se registró la presencia de poliquetos de la familia Glyceridae. El segundo grupo más numeroso fue el de los moluscos (94 individuos) (Fig. 9), representado por las clases Gastropoda (65 individuos) y Bivalva (29 individuos) (Tabla 3, Fig. 11).

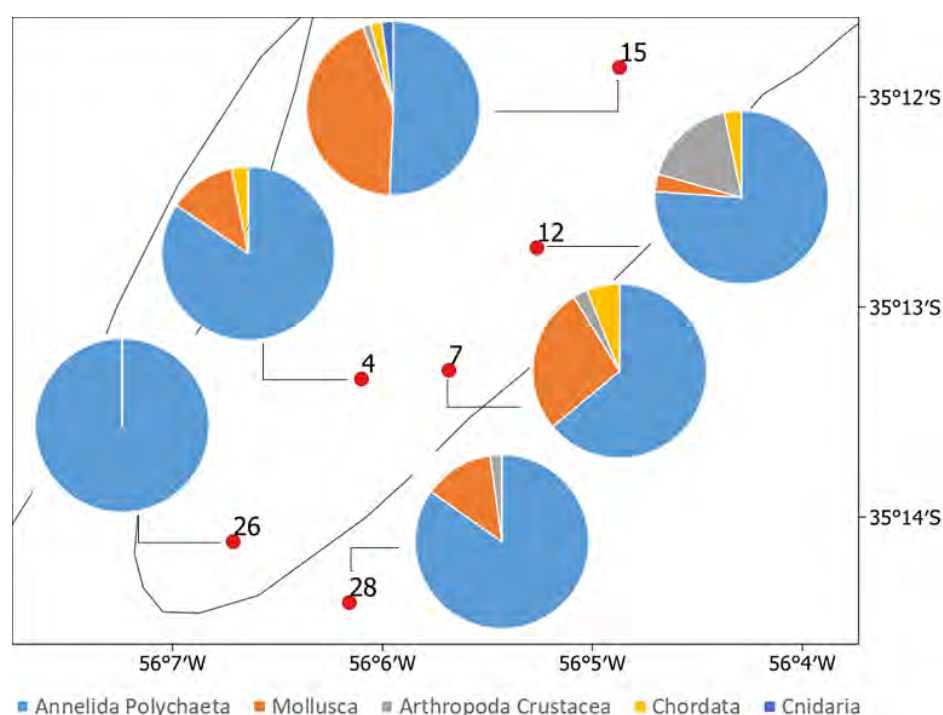


Fig. 9. Composición porcentual de los principales Phyla del macrobentos registrados en este estudio. Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

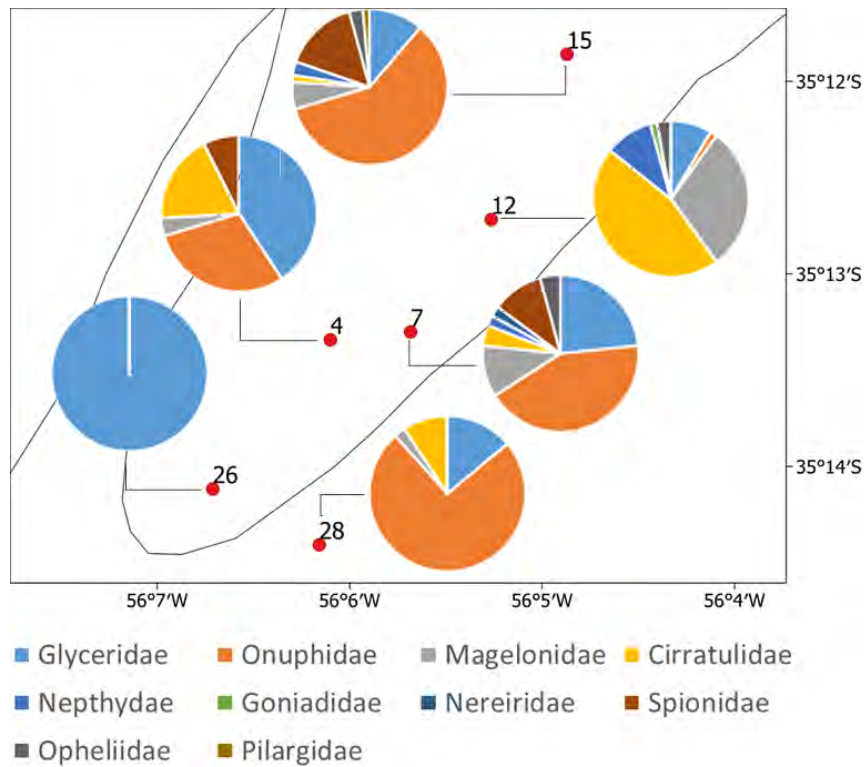


Fig. 10. Composición porcentual de las familias de poliquetos (Annelida). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

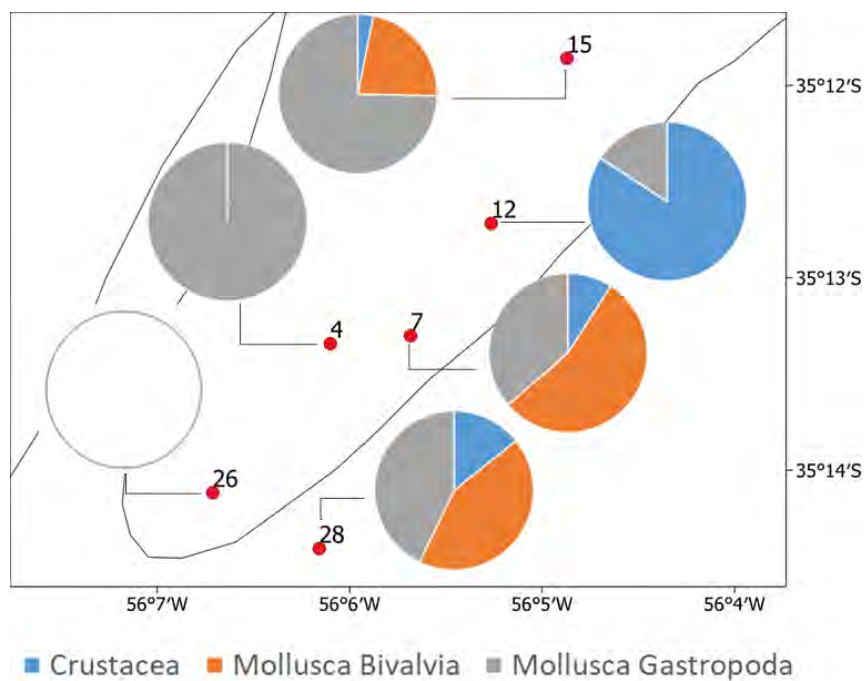


Fig. 11 Composición porcentual de crustáceos y moluscos (Bivalvia y Gastropoda). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

Tabla 3. Abundancia de las distintas taxa de macrofauna identificadas en las seis estaciones estudiadas. Se presentan los resultados (número de individuos) discriminados por réplica de cada estación.

		26_1	26_2	26_3	28_1	28_2	28_3	4_1	4_2	4_3	7_1	7_2	7_3	12_1	12_2	12_3	15_1	15_2	15_3
Cephalochordata	<i>Branchiostoma plataea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	0	1	0
Cnidaria	Anemona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Crustacea	<i>Paguros sp.</i> (Pagulidae)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Crustacea	Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0
Crustacea	Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Crustacea	Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Crustacea	<i>Cyrtograpsus altimanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mollusca Bivalvia	<i>Erodona mactroides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca Bivalvia	<i>Macrta isabellana</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	6	3	0	0	0	5	5	2
Mollusca Bivalvia	<i>Corbula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Mollusca Gastropoda	<i>Buccinanups sp.</i>	0	0	0	1	0	2	0	3	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0
Mollusca Gastropoda	<i>Olivancillaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	24	21	1
Annelida Polychaeta	<i>Glycera sp.</i> (Glyceridae)	3	3	2	0	2	0	6	5	0	1	3	7	5	1	0	1	4	3
Annelida Polychaeta	<i>Kimbergonuphis difficilis</i> (Onuphidae)	0	0	0	4	11	17	4	3	1	13	7	0	0	1	0	23	13	6
Annelida Polychaeta	<i>Magelona sp.</i> (Magelonidae)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	0	8	9	4	1	2	1
Annelida Polychaeta	Cirratulidae	0	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	2	12	5	15	0	0	1
Annelida Polychaeta	<i>Nephtys fluviatilis</i> (Nepthyidae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4	1	0	1
Annelida Polychaeta	<i>Goniada sp.</i> (Goniadidae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Annelida Polychaeta	<i>Alitta succinea</i> (Nereiridae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Annelida Polychaeta	Spionidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	7	4	0
Annelida Polychaeta	Opheliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	1	0
Annelida Polychaeta	<i>Sigambra grubii</i> (Pilargidae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

La riqueza de especies (taxa) varió entre 1 (estación 26) y 14 (estación 15_1). La estación 26, ubicada fuera del área de interés para explorar, fue la que presentó menor diversidad (Fig. 12). Las estaciones 12 y 15, dentro del área de interés, fueron las que presentaron mayor diversidad y equitatividad (Tabla 4, Fig. 12).

Tabla 4. Valores de riqueza, abundancia total, diversidad (H') y equitatividad (J') para cada replica de las distintas estaciones.

Muestra	Riqueza	Abundancia	H'	J'
26_1	1	3	0	-
26_2	1	3	0	-
26_3	1	2	0	-
28_1	3	6	1,116	0,7897
28_2	2	13	0,3899	0,6194
28_3	7	27	1,82	0,6451
4_1	2	10	0,4343	0,971
4_2	4	12	1,207	0,9125
4_3	6	10	2,171	0,836
12_1	8	44	1,85	0,8294
12_2	10	23	2,87	0,8102
12_3	5	25	1,243	0,7148
7_1	3	17	0,7059	0,6171
7_2	9	30	2,352	0,8841
7_3	10	25	2,796	0,892
15_1	14	71	3,05	0,6928
15_2	8	51	1,78	0,78
15_3	7	15	2,216	0,8629

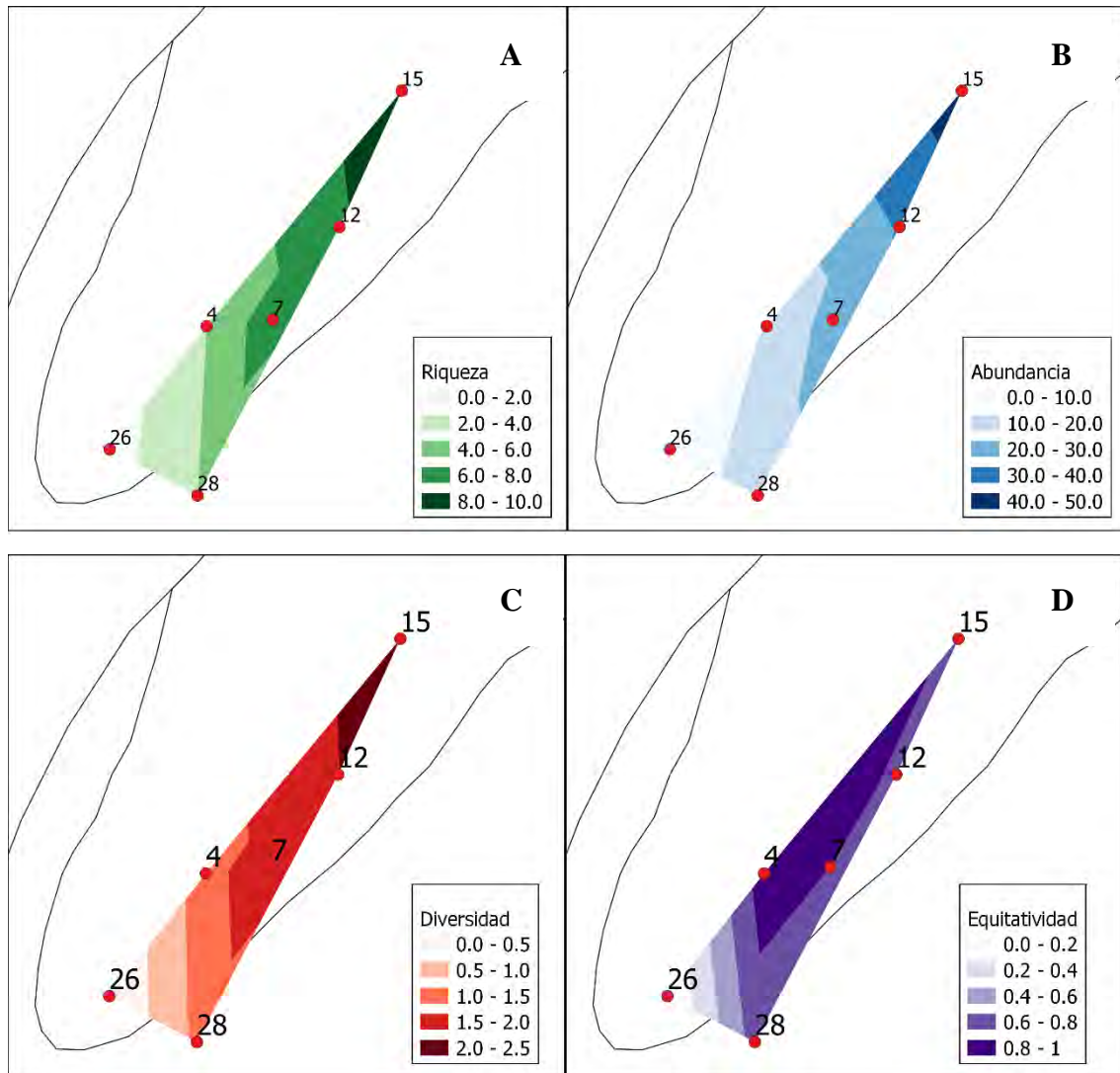


Fig. 12. Patrones horizontales de distribución de valores promedio de Riqueza (A), Abundancia (B) diversidad (C) y equitatividad (D).

4. Consideraciones finales

Los organismos encontrados coinciden con las características de comunidades bentónicas de arena fina y gruesa) con la presencia de poliquetos, bivalvos, gasterópodos y crustáceos, estando su presencia asociada al tipo de sedimento existente en el área (Masello & Menafra, 1997).

Los antecedentes de estudios sobre la macrofauna del banco Arquímedes son escasos y estos hacían referencia a baja o nula diversidad y abundancia. Los mismos corresponden al informe realizado por TCP en 2005 en el marco de la Etapa II de ampliación e informe

realizado en 2013 por la consultora EIA para Gas Sayago en el marco de los estudios ambientales del proyecto de la Terminal Regasificadora GNL del Plata.

La presente evaluación, por lo contrario, evidenció una mayor riqueza y diversidad en las estaciones centrales del banco ricas en sedimento fino (arena muy fina y fina) (estaciones 12 y 15) y una disminución hacia el SW. Si bien estos altos valores contrastan con los pocos antecedentes existentes para el banco Arquímedes, se encuentran dentro de valores típicos para las zonas próximas del Río de la Plata (Giberto et al., 2004, Tabla 5). Además los taxa encontrados se encuentran distribuidos en toda la región del área de estudio (Giberto et al., 2004; Scarabino, 2006).

Tabla 5. Valores referencia de riqueza, diversidad (H') y equitatividad (J') del banco Arquímedes y zonas cercanas.

Referencia	H'	J'	Número total de taxa	Zona
Giberto et al., 2004 (promedio)	2,60±1,04	0,47±0,21	34	Río de la Plata (zona mixohalina)
TCP, 2005	-	-	4	banco Arquímedes
Informe actual (máximo registrado)	3,05	0,6928	22	banco Arquímedes

5. Bibliografía

- ADAPTA, Ingeniería Ambiental. (2018). Estudio de Impacto ambiental Tomo II parte 1, CdP Terminal Portuaria Especializada en Celulosa en el Puerto de Montevideo, 134 pp.
- Byers, S.C., Mills, E.L., Stewart, P.L. (1978). A comparison of methods to determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for a standard method. *Hydrobiology* 58, 37-43.
- Carranza A., Rodriguez M. (2007) On the benthic molluscs of Banco Inglés (Río de la Plata, Uruguay) *Animal Biodiversity and Conservation* 30, 161–168.
- Clarke K.R., Warwick R.M. (1994). Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. PRIMER-E Ltd, Plymouth Marine Laboratory, UK, 144 pp.
- Folk, R.L., Ward, W.C. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* 27, 3-26.

- Giberto D.A., Bremec C.S., Achab E.M., Mianzana H. (2004) Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: the Río de la Plata estuary and adjacent shelf waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 6, 1-113.
- Gomes, W.I.A., Herculano, M.C.H., Santos, P.J.P., Molozzi, J. (2021). Efeito da seleção de malhas sobre a estrutura da comunidade de Polychaeta em estuários tropicais: implicações para o biomonitoramento. *Gaia Scientia* 15, 107-122.
- Guerrero, R.A., Acha, E.M., Framiñan, M.B., Lasta, C.A. (1997). Physical oceanography of the Rio de la Plata estuary, Argentina. *Continental Shelf Research* 17, 727-742.
- Masello, A., Menafrá, R. (1997). Comunidades macrobentónicas de la zona costera uruguaya y áreas adyacentes. En: *El Río de la Plata. Una revisión Ambiental. Informe de Antecedentes del Proyecto EcoPlata*. Wells P & Daborn G (eds.), 117-168.
- Muniz, P., Pires-Vanin, A.M.S. (2005). More about Taxonomic Sufficiency: A Case Study using Polychaete Communities in a Subtropical Bay Moderately Affected by Urban Sewage. *Ocean Science Journal* 40, 127-143.
- Muniz, P., Venturini, N., Martins, C.C., Bano Munshi, A., García-Rodríguez, F., Brugnoli, E., Lindroth Dauner, A.L., Caruso Bicego, M., García-Alonso, J. (2015). Integrated assessment of contaminants and monitoring of an urbanized temperate harbor (Montevideo, Uruguay): a 12-year comparison. *Brazilian Journal of Oceanography* 63, 311-330.
- Nagy, G.J., Gómez-Erache, M., Perdomo, A.C. (2002). Río de la Plata En: *The Encyclopedia of Global Environmental Change* (Munn T, Chief Ed.), Water Resources (Douglas I, Ed), John Wiley & Sons, New York-London, 723-726.
- Rodrigues Capitulo A., Ocon C.S., Tangorra M.A., Paggi A.C., Cortelizzi A., Spaccesi F. (2003) Estudios zoobentonicos recientes en el Río de la Plata *Biología Acuática*, N° 21, 2003 1 ISSN 0326-1638 - Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringueletí.
- Scarabino F. (2006) Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. En: Menafrá R., Rodríguez-Gallego L., Scarabino F. & Conde D. (eds) *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*.
- Souza, G.B.G., Barros, F. (2014). Analysis of sampling methods of estuarine benthic macrofaunal assemblages: sampling gear, mesh size, and taxonomic resolution. *Hydrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-014-2033-z.

- Suguio, K. (1973). Introdução a Sedimentologia. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo. 317 pp.
- Wentworth, C.K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology 30, 377-392.

**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo VI - Estudio de percepción social

Estudio Percepción Social
Proyecto Muelle Oeste y Ampliación
Playa de
Contenedores - TCP
Diciembre 2021

Este Estudio de Percepción Social fue diseñado por el equipo de la práctica de Comunidad & Controversias de la consultora Rivero-Quirino para la consultora EIA en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

Equipo de trabajo:

Enrique Rivero

Agustín Zabala

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	6
2.	Objetivos.....	7
2.1	Objetivo general.....	7
2.2	Objetivos específicos	7
3.	Metodología.....	8
3.1	Diseño metodológico	8
3.2	Estrategia metodológica	9
3.3	Formulario guía y caracterización de los entrevistados	9
3.4	Presentación del proyecto a los entrevistados.....	12
4.	Medio antrópico	19
4.1	Definición del área de influencia	19
4.2	El Puerto de Montevideo en la economía nacional y regional	24
4.2.1	Caracterización del Puerto de Montevideo	24
4.2.2	El Puerto de Montevideo entre las plataformas de salida.....	25
4.2.3	El movimiento dentro del Puerto de Montevideo.....	26
4.2.4	Uruguay como centro de distribución regional	29
4.2.5	El proyecto y la búsqueda del puerto hub	33
4.3	Dimensiones sociodemográficas.....	34
4.3.1	Escala departamental.....	34
4.3.2	Escala municipal.....	36
4.3.3	Escala local	37
5.	Identificación, priorización y categorización de actores de interés	40
5.1.1	Clasificación según influencia e impacto	41
5.1.2	Clasificación según poder, legitimidad y urgencia.....	44
6.	Percepción Social	47
6.1	Análisis de los resultados	47
6.1.1	Nivel de conocimiento	47
6.1.2	Desarrollo del Puerto de Montevideo	47
6.1.3	Expectativas del sector exportador	48
6.1.4	Expectativas de operadores portuarios	49
6.1.5	Expectativas del sector del transporte.....	49
6.1.6	Preocupaciones derivadas del proyecto	50
6.1.7	Expectativas, preocupaciones y usos de la escollera Sarandí.....	50
6.1.8	Afectación al paisaje	52

6.1.9	Instituciones educativas, deportivas y la relación con la empresa.....	53
6.1.10	Principales problemas de la zona.....	53
6.2	Impactos sociales	54
7.	Conclusiones	59
8.	Referencias bibliográficas y fuentes consultadas	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Caracterización de los entrevistados	10
Tabla 2:	Perfil de los entrevistados.....	11
Tabla 3:	Tabla de impactos - Fase de construcción	13
Tabla 4:	Tabla de impactos - Fase de operación.....	16
Tabla 5:	Área de influencia y zona de fotomontaje.....	20
Tabla 6:	Porcentaje de exportaciones brutas según producto y plataforma de salida	25
Tabla 7:	Toneladas movilizadas por modalidad de carga	26
Tabla 8:	Carga de contenedores llenos del hub - Países de destino.....	29
Tabla 9:	Descarga de contenedores llenos del hub - Países de origen.....	29
Tabla 10:	Estructura demográfica de Montevideo	34
Tabla 11:	Evolución demográfica de Montevideo	35
Tabla 12:	Estructura demográfica del Municipio B.....	36
Tabla 13:	Personas con Necesidades Básicas Insatisfechas.....	37
Tabla 14:	Hogares, personas y menores de 18 años en situación de indigencia (%)	38
Tabla 15:	Hogares y personas pobres por grupo de edad (%)	38
Tabla 16:	Indicadores laborales (%)	38
Tabla 17:	Tasa de desempleo según tramo etario (%).....	38
Tabla 18:	Hogares según clima educativo (%)	39
Tabla 19:	Personas con primaria y/o ciclo básico incompleto y bachillerato completo (%)	39
Tabla 20:	Actividad para jóvenes entre 15 y 24 años (%)	39
Tabla 21:	Grupos de interés.....	40
Tabla 22:	Clasificación de los grupos de interés por poder y efecto	41
Tabla 23:	Grupos de interés afectados	42
Tabla 24:	Caracterización de los grupos afectados.....	43
Tabla 25:	Clasificación de grupos de interés por poder, legitimidad y urgencia	44
Tabla 26:	Categorización de actores según variables-atributos	46
Tabla 27:	Ubicación de los fotomontajes.....	52
Tabla 28:	Punto de paisaje y percepción recabada	52
Tabla 29:	Factor – Impacto	54
Tabla 30:	Variables de impactos sociales y su calificación.	55
Tabla 31:	Significancia social.....	55
Tabla 32:	Resumen de estudio de percepción social para la fase de construcción.....	56
Tabla 33:	Resumen de estudio de percepción social para la fase de operación.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de disposición final definido por la Administración Nacional de Puertos'	13
Figura 2: Movimiento por modalidad de carga en toneladas.....	27
Figura 3: Movimiento por modalidad de carga - Participación anual por modalidad de carga en porcentaje	27
Figura 4: Movimiento de contenedores en miles de TEU - Participación anual comercio exterior/hub	28
Figura 5: Movimiento de contenedores de TEU expresado en porcentaje- Participación anual comercio exterior/hub.....	28
Figura 6: Principales orígenes de los tránsitos regionales en dólares expresado en porcentaje	30
Figura 7: Principales orígenes de los tránsitos del hub en toneladas expresado en porcentaje.....	30
Figura 8: Participación de las plataformas en el ingreso de productos en dólares	31
Figura 9: Participación de las plataformas en el ingreso de productos en toneladas	31
Figura 10: Participación promedio medido en dólares expresado en porcentaje, 2013-2020	32
Figura 11: Participación promedio medido en toneladas y expresado en porcentaje, 2013-2020.....	32
Figura 12: Participación promedio en % de las plataformas de egreso medido en dólares	33
Figura 13: Participación promedio en % de las plataformas en el egreso medido en toneladas.....	33
Figura 14: Estructura poblacional de Montevideo	35
Figura 15: Tasa media anual de crecimiento intercensal	35
Figura 16: Estructura demográfica Municipio B	36
Figura 17: Clasificación de los grupos de interés por poder, legitimidad y urgencia	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Región de influencia.....	20
Ilustración 2: Exteriores de la Ciudadela de Montevideo. Al fondo: la Iglesia Matriz. Reproducción de litografía. Año: S/F	21
Ilustración 3: Vista aérea del puerto y la Ciudad Vieja. Año: 1931.....	22

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de percepción social se enmarca en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Muelle Oeste y Ampliación de playa de contenedores de Terminal Cuenca del Plata en el Puerto de Montevideo. Durante su desarrollo, el trabajo buscó detectar las posiciones y discursos de los diferentes actores del área de influencia e interesados en el proyecto, determinando los factores críticos y positivos.

En un primer momento, se despliegan los objetivos (generales y específicos) que guiaron el trabajo. Luego la metodología adoptada para concretarlos y la estrategia llevada adelante. Como parte de esa estrategia, se exhibe la presentación del proyecto que se realizó a los actores entrevistados, la cual incluye una descripción del emprendimiento y de los impactos asociados.

También se define el área de influencia del proyecto. En ese marco, se delinea su origen y desarrollo, su actividad económica, la presencia institucional que posee y se la observa a través de diferentes indicadores sociodemográficos. También se expone la importancia del Puerto de Montevideo en la economía nacional y regional.

Luego se realiza una identificación, priorización y categorización de los diferentes actores de interés del área de influencia, para dar paso a la percepción social. Allí se definen los actores entrevistados y se exhiben las principales expectativas, preocupaciones y discursos sobre el proyecto hallados durante el trabajo de campo, además de delinear los impactos sociales identificados.

2. OBJETIVOS

El planteamiento y desarrollo del objetivo general y los objetivos específicos permitieron la detección de los discursos y posiciones de la comunidad influenciada por el proyecto, con el fin de lograr un acercamiento a sus percepciones, expectativas y temores.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Medir la percepción social en el área de influencia del proyecto, identificando los principales impactos que la comunidad visualice del emprendimiento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el área de influencia.
- Identificar los principales actores del área de influencia del proyecto.
- Abordar el conocimiento del proyecto entre los actores calificados y ciudadanos del área de influencia.
- Presentar información relevante del proyecto a los entrevistados.
- Diagnosticar la percepción que tienen sobre el proyecto.
- Diagnosticar los factores que determinan adhesión o rechazo hacia la iniciativa.
- Establecer recomendaciones de relacionamiento y comunicación.

3. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se presenta la estrategia metodológica desarrollada para alcanzar los objetivos planteados, se caracterizan los entrevistados y se presenta la descripción del proyecto puesta a consideración de los entrevistados.

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

Para el presente Estudio de Percepción e Impacto Social se llevó a cabo una metodología que combinó diferentes técnicas cualitativas de recolección de datos y análisis, que permitió un estudio abarcativo y exhaustivo de la percepción que poseen los actores relacionados con el proyecto.

El desarrollo del trabajo no solo permitió analizar con mayor eficacia el grado de aprobación o desaprobación de la comunidad, sino también los factores que determinan su posicionamiento, de manera de poder poner foco en ellos a la hora de diseñar estrategias.

La recolección de datos se realizó a través de entrevistas en profundidad semiestructuradas, basadas en guías temáticas que permitieron obtener información comparable y analizable sobre las percepciones, expectativas y temores de los diversos públicos de interés.

La muestra de las entrevistas estuvo conformada por diferentes actores sociales de la comunidad, identificados a través de diferentes técnicas de definición e identificación de actores de interés.

En un inicio la muestra estuvo conformada por aquellos actores definidos como informantes calificados, que son aquellos que poseen un rol fundamental como conocedores del tema, ya que se encuentran en una posición de observador privilegiado del problema. Dentro de este grupo podemos encontrar, por ejemplo, a las autoridades políticas del área de influencia y autoridades portuarias.

En un segundo momento, estos informantes calificados permitirán un acercamiento a otros actores de la comunidad a través de la técnica de bola de nieve, llamados actos sociales relevantes.

Son las personas que, por su posición en la comunidad, son reconocidas como referentes locales y poseen una visión integral de las necesidades y expectativas del entorno. Dentro de este grupo de personas se encuentran referentes de organizaciones sociales, actores políticos, representantes de organizaciones culturales o deportivas, autoridades y funcionarios administrativos.

El muestreo por bola de nieve es una técnica de muestreo no probabilística en la que los individuos seleccionados para ser estudiados reclutan a nuevos participantes entre sus conocidos. Se utiliza cuando los participantes potenciales son difíciles de encontrar o si la muestra está limitada a un subgrupo pequeño de la población.

La muestra planteó un mínimo de treinta entrevistas en profundidad, combinándose entre informantes calificados y otros actores sociales relevantes. El máximo de entrevistas quedó sujeto a la saturación teórica, aquella que se alcanza cuando la información recopilada no aporta nada nuevo al desarrollo de las dimensiones de las categorías de análisis.

El análisis de los datos se realizó tomando en cuenta el registro obtenido durante las entrevistas. En primer lugar, se identificaron las principales informaciones, percepciones y discursos de los diferentes actores entrevistados, para dar paso a la fase de análisis, que, mediante diferentes técnicas analíticas cualitativas, permitió comprender la complejidad de la percepción y de los discursos planteados.

3.2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La elaboración del mapa de actores permitió identificar aquellos grupos de actores relevantes al momento de realizar el estudio. Dentro de ese mapa, y en función de su nivel de interés e influencia en el proyecto, se definió una muestra representativa para desarrollar las entrevistas.

Entrevistas

Las entrevistas en profundidad se realizaron a dos grandes grupos de actores: informantes calificados y actores sociales relevantes.

El primer grupo abarca a aquellas personas que, por su posición en la sociedad, poseen una visión amplia y completa y tienen un grado mayor de conocimiento sobre el proyecto.

En las entrevistas con los informantes calificados se intercambiaba para conocer qué nivel de conocimiento tienen sobre el proyecto, se les brindó la información de este y se buscó abordar su percepción sobre los impactos.

El segundo grupo tiene que ver con los llamados actores sociales relevantes, aquellas personas que residen en el área de influencia o tienen actividad en esta y que son generadores de opinión y poseen relevancia en las comunidades (comerciantes, estudiantes, líderes de organizaciones sociales, vecinales y otros ciudadanos de la comunidad).

Para este grupo, durante el abordaje de las entrevistas, en un principio se indagó sobre el nivel de conocimiento que tienen sobre el proyecto y las vías de información por las cuales conoce al mismo.

Una vez realizado este intercambio, se les presentó la información sobre el emprendimiento (se realizó una descripción oral de las características y sus impactos, y se les presentó material gráfico sobre las modificaciones al paisaje) y se continuó la indagación de su percepción.

El transcurso de las entrevistas estuvo definido por un conjunto de preguntas guía, que sirvieron de insumo al entrevistador para no dejar sin abordar ninguna de las dimensiones de análisis.

3.3 FORMULARIO GUÍA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

El transcurso de las entrevistas estuvo definido por un conjunto de preguntas guía, que sirvieron de insumo al entrevistador para no dejar sin abordar ninguna de las dimensiones de análisis. De todos modos, el diseño dejó abierta la posibilidad de que puedan surgir otras dimensiones no contempladas.

- ¿Conoce usted el proyecto de construcción de ampliación de la playa de contenedores de TCP en el Puerto de Montevideo?
- Si ya tenía conocimiento del proyecto, ¿cuáles son las vías por las que recibió información?
- ¿Qué expectativas le genera el emprendimiento?
- ¿Qué aspectos positivos le ve?
- ¿Qué aspectos negativos le ve?
- En base a los impactos detallados, ¿cuáles son los que le generan mayor preocupación para la fase de construcción?
- ¿Y para la fase de operación?
- ¿Cree que el proyecto potenciará a la zona?
- ¿Cree que el proyecto afectará de alguna forma al paisaje de la Bahía de Montevideo?
- ¿Qué lugar cree que ocupa la escollera Sarandí en la ciudad?

- ¿Qué uso le da usted o conoce que se le da a la esollera Sarandí?
- ¿Conoce alguna actividad llevada adelante por TCP en la comunidad?
- ¿Qué proyección hace de la zona para los próximos cinco años?

Caracterización de los entrevistados

En la siguiente tabla se presenta la caracterización de los actores entrevistados, detallando su sexo y el grupo social al que pertenecen.

Tabla 1: Caracterización de los entrevistados

Fuente: Elaboración propia

Entrevistado	Grupo social	Sexo
Representante político Municipio B	Autoridades locales	Hombre
Representante político Municipio B		Hombre
Representante político Municipio B		Hombre
Autoridad portuaria	Autoridades portuarias	Hombre
Autoridad portuaria		Hombre
Representante Unión de Exportadores	Comercio exterior	Mujer
Representante Centro de Navegación		Mujer
Representante de trabajadores de transporte de carga	Transporte de Carga	Hombre
Representante Comisión Permanente Ciudad Vieja	Organizaciones sociales y vecinales	Mujer
Representante Comisión Plaza Uno		Hombre
Representante Amigos Plaza Zabala		Mujer
Representante Club Alas Rojas	Organizaciones deportivas	Mujer
Representante Club Guruyú Waston		Hombre
Usuario Plaza de Deportes Uno		Mujer
Usuario Plaza de Deportes Uno		Hombre
Pescador	Usuarios de la esollera Sarandí	Hombre
Pescador		Hombre
Pescador		Mujer
Pescador		Hombre
Pescador		Mujer
Pescador		Mujer
Pescador		Hombre
Pescador		Hombre
Pescador		Hombre
Pescador		Hombre
Pescador		Mujer
Usuario no pescador de la esollera		Mujer
Usuario no pescador de la esollera		Hombre
Usuario no pescadora de la esollera		Hombre
Usuaría no pescadora de la esollera		Mujer
CAIF "Mi Casita"	Instituciones educativas	Mujer

Entrevistado	Grupo social	Sexo
Ver siguiente tabla	Vecinos del área de influencia ampliada	

Para la consulta sobre la afectación al paisaje (ver Anexo X del Estudio de Impacto Ambiental), se realizaron dos recorridos por la microrregión de influencia del proyecto, en la Ciudad Vieja, y otras dos por los barrios Capurro y Cerro. Se recogió la opinión de 25 personas, a las que se les mostraron las fotos de los puntos de referencia, los fotomontajes con el proyecto y se les realizaron una serie de preguntas disparadoras:

- ¿Usted identifica el lugar donde fue tomada la foto?
- ¿Concurre a ese lugar? ¿Con qué frecuencia? ¿Qué actividades realiza en él? ¿En qué momentos del día lo visita?
- ¿Qué opina de cómo se ve el puerto hoy desde este punto de vista?
- ¿Qué opina de los cambios que puede observar en la segunda imagen de cada vista?

Perfil de los consultados

Tabla 2: Perfil de los entrevistados
Fuente: Elaboración propia

Entrevistado #	Edad	Sexo	Punto de referencia
1	18	Hombre	Ciudad Vieja
2	27	Hombre	Capurro
3	19	Mujer	Ciudad Vieja
4	36	Hombre	Ciudad Vieja
5	42	Mujer	Cerro
6	56	Mujer	Ciudad Vieja
7	28	Mujer	Capurro
8	33	Hombre	Ciudad Vieja
9	64	Hombre	Cerro
10	70	Mujer	Capurro
11	25	Hombre	Ciudad Vieja
11	22	Mujer	Ciudad Vieja
12	40	Mujer	Ciudad Vieja
13	35	Hombre	Capurro
14	52	Mujer	Ciudad Vieja
15	68	Hombre	Capurro
16	48	Hombre	Ciudad Vieja
17	20	Mujer	Ciudad Vieja
18	22	Hombre	Ciudad Vieja
19	26	Hombre	Capurro
20	40	Mujer	Cerro
21	51	Mujer	Ciudad Vieja

Entrevistado #	Edad	Sexo	Punto de referencia
22	62	Hombre	Ciudad Vieja
23	54	Mujer	Capurro
24	19	Mujer	Ciudad Vieja
25	28	Mujer	Ciudad Vieja

3.4 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A LOS ENTREVISTADOS

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación en aproximadamente 20 hectáreas la playa de contenedores existente en el Puerto de Montevideo, y de la construcción del Muelle Oeste, ubicado entre la escollera Sarandí, por el Sur, y el Muelle de Escala, por el Norte.

El emprendimiento busca aumentar la capacidad operativa de la terminal portuaria con el objetivo de constituir al Puerto de Montevideo en un hub regional para la operativa de contenedores.

El desarrollo de estas obras implicará otra serie de procesos constructivos:

- Construcción de un muro de contención en la escollera Sarandí
- Dragado de fondo blando
- Excavación en roca
- Extracción de arena del banco Arquímedes.

Excavación en roca

En la zona del muelle, y a -8 y -17 metros de profundidad, se encuentra roca del tipo Gneiss. Este tipo de roca es de gran dureza, lo que dificulta su dragado. Ante esto, se entiende que la opción más viable es su fragmentación y voladura.

Dragado y disposición final del lodo

Dragado

En la mayoría del área prevista para la ampliación de la Terminal existe una capa de suelos limo-arcillosos sobre el techo de roca, que deberá ser retirada o tratada con métodos de mejora de su capacidad de soporte.

Disposición final del lodo

Los lodos dragados del área de la Terminal y muelle serán dispuestos en la zona B del área de disposición final definido por la Administración Nacional de Puertos, indicada en la siguiente figura.

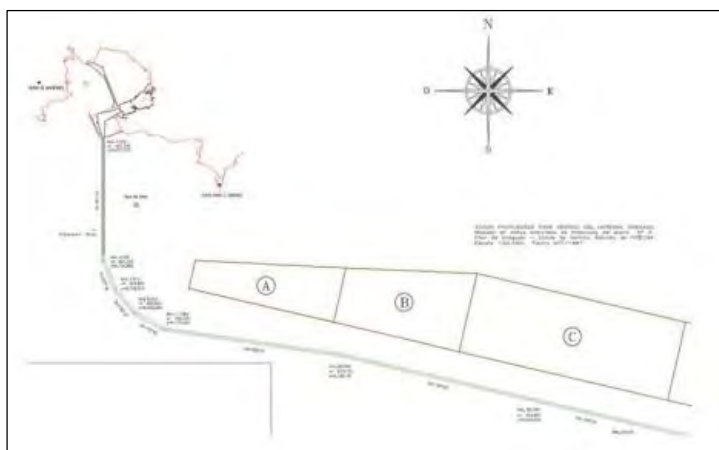


Figura 1: Área de disposición final definido por la Administración Nacional de Puertos'

Fuente: Administración Nacional de Puertos

Dragado y transporte de arena desde el banco Arquímedes

El dragado del banco Arquímedes se realizará a través de una draga de succión. La demanda de arena, según el anteproyecto, será de 3.800.000 m³, aunque pueden surgir algunas variantes que puedan llevar a disminuir esa demanda hasta en un 50%.

Tabla de impactos

Con base en las tablas de identificación de potenciales impactos en las fases de construcción y operación, se redactó el documento que se presentó a los entrevistados para abordar los posibles impactos identificados y generar el diálogo con los actores. El texto se exhibe a continuación de las tablas.

Tabla 3: Tabla de impactos - Fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Aspecto	Factores	Impacto Social	Significancia	Evaluación y tareas por realizar
Fase de construcción				
Presencia física de la obra	Percepción social	Percepción social negativa a causa de la presencia física de la obra.	Alta	Se realizará un análisis de percepción social en el marco del EsIA, que determinará los lineamientos para un plan de comunicación con miras a mitigar la percepción social negativa.
	Percepción social	Afectación temporal del uso de la escollera Sarandí.	Media	Se relevará el uso actual que se le da a la escollera y se estudiará la percepción social, a fin de generar posibles planes de comunicación.
Remoción del subsuelo de la bahía	Infraestructura edilicia y escollera Sarandí	Afectación de la estabilidad de la escollera Sarandí por remoción de subsuelo y dragado.	Media	El proyecto prevé ya el desarrollo de un muro de contención adyacente a la escollera para asegurar que el proyecto de relleno no afecte su estructura. La posible afectación de la escollera puede generar una percepción social negativa.

Aspecto	Factores	Impacto Social	Significancia	Evaluación y tareas por realizar
Fase de construcción				
	Calidad del agua	Afectación de la calidad de agua de la bahía por resuspensión del sedimento del fondo de la columna de agua.	Media	Se revisarán y analizarán los monitoreos realizados en etapas de ampliación previas de TCP. Se monitoreará durante la fase de construcción, y se identificarán medidas de gestión, mitigación o compensación.
	Elementos patrimoniales y arqueológicos	Afectación de elementos patrimoniales y arqueológicos por remoción del subsuelo.	Media	Se utilizará la información arqueológica ya disponible del trabajo realizado en el año 2005 debido a en el mismo se prospectó la totalidad del área de concesión de TCP.
Remoción del subsuelo en el banco Arquímedes (dragado)	Geomorfología	Afectación del perfil de costas por modificación de la geomorfología del banco Arquímedes.	Alta	Se relevará el estado de situación del banco Arquímedes y se analizará las modificaciones de las características del oleaje en función del escenario de explotación y su posible afección sobre la línea de costa.
Disposición de lodos	Calidad de agua	Afectación a la calidad del agua por la disposición de los lodos dragados.	Media	Se utilizará la zona de disposición final destinada para este tipo de actividades (zona B definida por la ANP para el vertido del material de dragado) altamente impactada por su uso. Adicionalmente, se analizarán los monitoreos realizados al momento y se evaluará la necesidad de realizar monitoreos adicionales, con la finalidad de caracterizar los lodos a extraer y definir la viabilidad de su disposición en la zona seleccionada.
Uso de explosivos	Población cercana	Afectaciones a la población cercana debido a vibraciones generadas por el uso de explosivos.	Alta	Elaboración de un plan de uso de explosivos que permita minimizar los impactos sobre la población cercana, la biota acuática y las estructuras, identificando zonas de exclusión y definiendo medidas de mitigación.

Aspecto	Factores	Impacto Social	Significancia	Evaluación y tareas por realizar
Fase de construcción				
	Estructuras edilicias y escollera Sarandí	Afectación a la estabilidad de estructuras edilicias y de la escollera Sarandí debido a vibraciones por el uso de explosivos.		
Emisiones sonoras	Población cercana	Molestias a la población cercana por emisiones sonoras de obra.	Baja	Durante la fase de construcción en tierra, el emprendimiento operará durante horario diurno, minimizando las molestias en la población cercana.
Tránsito inducido en obra	Tránsito usual	Afectación del tránsito usual por el tránsito inducido en obra.	Baja	No se prevé un tránsito inducido alto, puesto que las actividades de transporte de material de aporte para el relleno y la disposición de lodos se realizarán por vía subfluvial. Para el transporte del resto de los materiales de obra (áridos, cemento y roca para el escollero) se estudiarán las rutas utilizadas, se identificarán los puntos de acceso al predio y se analizará el tránsito inducido por la obra respecto al tránsito usual.
Generación de residuos sólidos	Calidad de agua de bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de residuos sólidos.	Baja	La gestión de los residuos sólidos y las aguas residuales generadas durante la fase de construcción será definida en detalle en el PGA-C previsto para la fase de construcción.
Generación de aguas residuales	Calidad de agua de bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de aguas residuales.	Baja	

Tabla 4: Tabla de impactos - Fase de operación

Fuente: Elaboración propia

Aspecto	Factores	Impacto Social	Significancia	Evaluación y tareas por realizar
Fase de operación				
Presencia física de muelle y playa de contenedores	Paisaje	Afectación al paisaje por presencia física del muelle y ampliación de la playa de contenedores.	Media	Se realizará un análisis de la modificación del paisaje desde puntos de vista relevantes a definir en el ESI. La afectación al paisaje puede generar una percepción social negativa.
Operación de buques y playa de contenedores	Condición y usos de escollera Sarandí	Afectación a la condición y usos de la escollera Sarandí por maniobras de operación de buques y acopio de contenedores.	Media	Se relevará el uso actual que se le da a la escollera y se estudiará la percepción social, a fin de generar posibles planes de comunicación.
Residuos (asimilables a domésticos y especiales)	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua por gestión inadecuada de residuos.	Baja	Si bien se prevé que las tasas de generación puedan aumentar debido al aumento de actividad, no se prevé la generación de nuevos tipos de residuos, por lo que la gestión no variará significativamente de la actual. Los cambios que se introduzcan serán contemplados en la actualización del PGR existente.
Generación de aguas residuales (lavado de contenedores y maquinaria)	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de aguas residuales.	Baja	Si bien se prevé que las tasas de generación puedan aumentar debido al aumento de actividad, no se prevé la generación de nuevos tipos de residuos, por lo que la gestión no variará significativamente de la actual. Los cambios que se introduzcan serán contemplados en la actualización del PGA-O existente.
Gestión de pluviales	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de pluviales.	Baja	El diseño del emprendimiento propuesto contempla una red de captación y conducción de pluviales para la ampliación de la playa de contenedores.

Aspecto	Factores	Impacto Social	Significancia	Evaluación y tareas por realizar
Fase de operación				
Tránsito inducido en operación	Tránsito terrestre	Afectación del tránsito usual por el aumento del tránsito inducido por operación del emprendimiento.	Baja	No se prevé, en el corto plazo, un aumento significativo del tránsito de camiones en el entorno portuario. En EslA se analizará la magnitud del impacto potencial, y en caso de requerirse, se realizarán los estudios pertinentes.

Texto presentado a los entrevistados

Fase de construcción

La presencia física de la obra podrá tener impacto sobre la percepción social, a causa de la propia presencia y por la posible afectación temporal al uso de la escollera Sarandí. Para esto último se relevará el uso que se le da a la misma.

Durante la fase de construcción se removerá el subsuelo de la bahía. Esas actividades pueden afectar la escollera Sarandí, la calidad de agua y los elementos patrimoniales y arqueológicos.

Para atender esos impactos, se propone: a. El proyecto prevé el desarrollo de un muro de contención adyacente a la escollera para asegurar que el proyecto de relleno no afecte su estructura; b. Se revisarán y analizarán los monitoreos realizados en etapas de ampliación previas de TCP. Se monitoreará durante la fase de construcción, y se identificarán medidas de gestión, mitigación y/o compensación; c. Se utilizará la información arqueológica ya disponible del trabajo realizado en el 2005.

También se removerá el subsuelo del banco Arquímedes a través del dragado de mismo. Esta situación puede afectar el perfil de costa. Se relevará el estado de situación del banco de arena y se analizarán las modificaciones del oleaje en función del escenario de explotación y su posible afección sobre la línea de costa.

La disposición de los lodos dragados se hará en la zona de disposición final destinada para este tipo de actividades (zona B definida por la ANP). Adicionalmente, se analizarán los monitoreos realizados al momento y se evaluará la necesidad de realizar monitoreos adicionales, con la finalidad de caracterizar los lodos a extraer y definir la viabilidad de su disposición en la zona seleccionada.

Durante la fase de construcción también se hará uso de explosivos, que pueden afectar a la población cercana por las vibraciones y a la estabilidad de la escollera Sarandí. Se elaborará un plan de uso de explosivos que permitan minimizar los impactos sobre la población cercana, la biota acuática y las estructuras, identificando zonas de exclusión y definiendo medidas de mitigación.

Los trabajos de construcción también pueden generar emisiones sonoras y molestar a la población cercana. Se operará durante horario diurno minimizando las molestias en la población.

En cuanto al tránsito inducido en obra, no se prevé un tránsito inducido alto, puesto que las actividades de transporte de material de aporte y disposición final de lodos se realizarán por vía subfluvial. De todos modos, se identificarán los puntos de acceso al predio y se analizará el tránsito inducido por la obra respecto al tránsito actual.

En cuanto a la generación de residuos sólidos y aguas residuales, podrá afectar a la calidad de agua de la bahía, se implementará la gestión definida en detalle en el PGA-C previsto para esta fase.

Fase de operación

En la fase de operación, la presencia física del muelle y la playa de contenedores podrán afectar el paisaje. Ante esto, se realizará un análisis de esta modificación desde diferentes puntos relevantes y se relevará la percepción de los diferentes actores.

Por su parte, la operación de los buques y la actividad de la playa de contenedores pueden afectar la condición y los usos de la escollera Sarandí. Se relevará el uso actual que se le da a la escollera y se estudiará la percepción social, a fin de generar posibles planes de comunicación.

En cuanto a los residuos (asimilables a domésticos y especiales) y la generación de aguas residuales (lavado de contenedores y maquinaria), que pueden afectar la calidad de agua de la bahía, y si bien se prevé que las tasas de generación puedan aumentar dado el aumento de actividad, no se espera la generación de nuevo tipos de residuos y aguas residuales. Ante esto, la gestión no variará de lo que ya se realiza.

Por su parte, el proyecto contempla una red de captación y conducción de pluviales que gestionarán la afectación a la calidad de agua de la bahía por este factor.

En tanto, no se prevé en el corto plazo un aumento significativo del tránsito de camiones en el entorno portuario.

4. MEDIO ANTRÓPICO

El medio antrópico es el espacio físico, social y cultural sobre el que tendrán incidencia los impactos generados por un emprendimiento determinado. El estudio del medio antrópico, y la definición del área de influencia de un emprendimiento, permiten comprender el territorio en el que un proyecto se desarrollará.

4.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es el área física sobre la que un proyecto produce impactos (sociales, económicos, ambientales) causados por el desarrollo de sus actividades asociadas.

No solo comprende a la superficie de tierra en la que está inmerso el proyecto, sino también a todos los grupos sociales de individuos, comunidades, empresas, organizaciones y entidades de gobierno que se relacionan.

En otras palabras, un área de influencia se compone de las personas que se verán potencialmente afectadas por el impacto de un proyecto, tanto en las “comunidades de lugar” como en las “comunidades de interés”.

Según define la Corporación Financiera Internacional (IFC), el área de influencia es el área que posiblemente pueda verse afectada por los impactos acumulativos y el desarrollo planificado del proyecto, y las áreas posiblemente afectadas por impactos en el desarrollo que, aunque no hayan sido planeados, puedan ser predecibles a causa del proyecto y que puedan ocurrir posteriormente.

El área de influencia fue definida en esta oportunidad en base a la Norma de Desempeño N°1, que en sus literales i, ii y iv, define:

- el (los) sitio(s) primario(s) del proyecto y las instalaciones relacionadas que el cliente (incluyendo a sus contratistas) desarrolle y controle, tales como los corredores para la transmisión de energía, tuberías, canales, túneles, caminos de reubicación y acceso, área de transición o eliminación, campos de construcción;
- instalaciones conexas que no estén financiadas como parte del proyecto (el cliente o terceros, incluyendo el gobierno, pueden proveer la financiación de forma separada) y cuya viabilidad y existencia dependan de manera exclusiva del proyecto y cuyos bienes o servicios sean esenciales para la operación satisfactoria del proyecto;
- áreas posiblemente afectadas por impactos en el desarrollo que, aunque no hayan sido planeados, puedan ser predecibles a causa del proyecto y que puedan ocurrir posteriormente o en una ubicación diferente.

El área de influencia del proyecto queda definida en dos niveles. En el primer nivel, de microrregión, el área de influencia propuesta comprende un área de 1 km². Queda definida por Ciudadela de Sur a Norte; Rambla Franklin Roosevelt desde Ciudadela hasta Ingeniero Monteverde; Ingeniero Monteverde hasta Sarandí. Sarandí y Rambla Francia hasta Ciudadela y Rambla Gran Bretaña.

En un segundo nivel, el área de influencia comprende además las zonas y puntos de Montevideo que se indican en la Tabla 4, a los efectos de acompañar el estudio de afectación al paisaje.

Tabla 5: Área de influencia y zona de fotomontaje

Fuente: Elaboración propia

Área de influencia	Punto o zona de fotomontaje
Microrregión de influencia	Sarandí y Rambla Sur
	Tramo inicial escollera Sarandí
Región ampliada	Capurro y Cerro de Montevideo



Ilustración 1: Región de influencia

Origen y desarrollo del área de influencia

El origen de la ciudad de Montevideo se remonta a 1726, en medio de las disputas territoriales entre el reino de Portugal y el de España. Cuando el reino de Portugal fundó Colonia do Sacramento, frente a frente a Buenos Aires, capital del Virreinato del Río de la Plata, el reino español veía como una amenaza la instalación de los portugueses frente a sus costas.

Ante este escenario, España encomendó al gobernador Bruno Mauricio de Zabala delinear lo que sería el núcleo originario de San Felipe y Santiago de Montevideo, y construir allí una ciudad amurallada.

Es de esa forma que nace Montevideo, un apostadero naval destinado principalmente a defender los intereses militares del Virreinato. Funcionaba como una plaza fuerte, en una zona de constantes litigios con los portugueses.



*Ilustración 2: Exteriores de la Ciudadela de Montevideo. Al fondo: la Iglesia Matriz. Reproducción de litografía. Año: S/F
Fuente: Centro Fotográfico de Montevideo*

Sobre finales de 1726, el 24 de diciembre de ese año, se trazó un plano y se la designó como San Felipe y Santiago de Montevideo. Según el padrón oficial, en los orígenes había cincuenta familias que habían llegado desde las Islas Canarias, más de 1.000 indios guaraníes, otros tantos esclavos africanos y algunas familias que habían llegado desde Buenos Aires.

La zona no estuvo exenta de disputas por ese novel territorio. En febrero de 1807, las tropas británicas ocuparon la ciudad, pero fue liberada en setiembre por milicias orientales llegadas desde Buenos Aires.

En 1810, durante la Revolución de Mayo y los levantamientos revolucionarios de las provincias del Río de la Plata, España trasladó la capital del virreinato a Montevideo, alejándola de Buenos Aires. Estos levantamientos acabaron con las últimas autoridades hispanas, y lograron una independencia en la zona que duró hasta 1816.

En ese año, los portugueses invadieron el recién liberado territorio y lo anexaron a Brasil. En 1825, se reestableció la independencia, y, tras la firma de la Convención Preliminar de Paz, se consolidó Uruguay como un Estado independiente en 1828.

En 1829, la Asamblea General Constituyente, en el proceso de configuración de la primera Constitución, aprobó la ley por la que se autorizaba la demolición de la fortificación de Montevideo. Es el inicio de la expansión de la ciudad por fuera de los límites de la Ciudad Vieja.

Ya con el fin de la muralla, se comenzó con el trazado de la Ciudad Nueva, una ampliación de la ciudad de Montevideo que comenzó a acoger a los esporádicos y alejados vecinos que estaban radicados más allá de las murallas.

El nuevo perímetro en el que se desarrollaba la ciudad se ubicaba en el llamado Campo de Marte, que correspondía a la extensión comprendida entre la muralla y el ejido de Montevideo, la actual calle Ejido.

Todo este proceso, y el que vendrá después con las guerras civiles y la llegada de la inmigración europea, no puede entenderse sin comprender la importancia del puerto natural para la creación de la ciudad, su defensa y desarrollo.

A principios del siglo XX, Montevideo recibió la llegada de migrantes europeos (españoles, italianos y centroeuropeos), que cambiaron la composición demográfica de la ciudad. En 1908, eran 309.331 habitantes los que vivían dentro de los límites de la ciudad y el 30% era población extranjera.



*Ilustración 3: Vista aérea del puerto y la Ciudad Vieja. Año: 1931
Fuente: Centro Fotográfico de Montevideo*

Es la época del surgimiento de nuevos barrios como el Cerro, Pocitos, Cordón, Prado y Villa Colón lo mismo que los parques Rodó y Central, que también funcionarían como polos de desarrollo urbano.

Durante estos años también se acaban los levantamientos internos y, a partir de 1904, se da la instauración de un Estado al estilo europeo: benefactor y con la potestad exclusiva del uso de la fuerza.

La construcción de la Rambla de Montevideo, la llegada de los tranvías eléctricos, la creación de las Intendencias Municipales y la inauguración del nuevo puerto fueron algunos de los episodios que marcaron la conformación de Uruguay.

A partir de la década de 1920 fueron inauguradas en Montevideo varias obras arquitectónicas de relevancia como el monumento a Artigas en la Plaza Independencia (1923), el Palacio Legislativo (1925) y el estadio Centenario (1930).

Después de los años 1950, la dictadura cívico-militar (1973-1985) y el estancamiento económico iniciado a mediados de los años 1950 causaron un retroceso de la ciudad. Hubo problemas de abastecimiento, el ciclo inmigratorio se invirtió, y desde 1968 Montevideo vivió una marcada violencia social y política.

Con la recuperación de la vida democrática en 1985, Montevideo comenzó un lento proceso de recuperación social, aunque los años 90 también fueron conflictivos. El inicio del siglo XXI trajo una crisis económica y social, que comenzó en la región y repercutió en Uruguay, y también está

caracterizado por la llegada al gobierno del Frente Amplio, partido de izquierda, que gobernó durante 15 años (2005-2020).

La composición demográfica de Montevideo está atravesando nuevos cambios. En los últimos diez años, la ciudad comenzó a recibir inmigrantes centroamericanos, que de alguna forma pueden estar introduciendo cambios en la estructura demográfica.

Presencia institucional y vida cotidiana

Montevideo es la capital de Uruguay y concentra en su territorio las instituciones y servicios públicos. Es sede de los tres poderes del Estado (Legislativo, Ejecutivo y Judicial), y de todos los ministerios.

El gobierno de Montevideo se ejerce desde la Intendencia departamental, un Poder Ejecutivo unipersonal representado en el cargo por el intendente que es electo por votación. La estructura del gobierno departamental también tiene un poder legislativo, conformado por ediles en representación de los partidos políticos elegidos en la misma elección que el ejecutivo.

Uruguay ha ido avanzando en la descentralización del poder gubernamental, y desde 2010, cuando comenzó a funcionar la llamada Ley Municipios, el territorio del departamento se dividió en una organización política institucional local que creó ocho municipios y 18 Centros Comunales Zonales (CCZ). En Montevideo se crearon 8 municipios, identificados con las letras: A, B, C, CH, D, E, F, y G.

Los municipios son dirigidos por consejos municipales, liderados por un alcalde, que son designados electoralmente, e integrados por otros concejales. La Ciudad Vieja se encuentra dentro del Municipio B y está comprendida dentro del Centro Comunal Zona 1.

Vida institucional de la dimensión urbano-patrimonial

El avance urbano de la ciudad hizo necesario que desde las instituciones estatales se pensarán mecanismos para la protección patrimonial. En ese marco, se concretaron varias normativas, procedimientos e instituciones que intentan salvaguardar el patrimonio histórico del país, principalmente el de la Ciudad Vieja, casco histórico de la capital.

A nivel nacional, el Ministerio de Educación y Cultura, por medio de su Comisión Nacional de Patrimonio Cultural, cumple funciones del cuidado patrimonial en todo el territorio.

En lo departamental, la gestión de estos aspectos comenzó institucionalmente en los años 80, cuando con el objetivo primordial de salvaguardar los bienes patrimoniales de la Ciudad Vieja, se creó la Unidad de Patrimonio de la Intendencia de Montevideo.

En ese barrio existe la Comisión Especial Permanente de la Ciudad Vieja, una dependencia creada en 1982, a la que se le atribuyeron competencias técnicas de protección patrimonial, de planificación y de gestión urbana, y que está integrada por representantes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República (FADU), la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación, la Sociedad de Arquitectos del Uruguay (SAU), el Concejo Vecinal; y la Asociación de Promotores Privados de la Construcción del Uruguay.

Actividad económica y uso del suelo

La Ciudad Vieja funciona en la actualidad como un territorio que oficia de plaza financiera, una característica que valorizó los suelos del barrio.

La actividad económica y el uso del suelo del área de influencia del proyecto está casi totalmente destinado al comercio, oficinas administrativas, residencial y al financiero, con la localización de los

principales bancos, la Bolsa de Valores, cámaras empresariales, agentes financieros y agentes de comercio exterior.

Historia y usos de la esollera Sarandí

Los orígenes de la esollera Sarandí se remontan a 1750, cuando el puerto natural de la ciudad comenzó a recibir una mayor cantidad de embarcaciones, y nació la necesidad de generar una contención frente a los vientos que causaban decenas de incidentes.

En julio de 1901, Juan Lindolfo Cuestas, por entonces presidente, colocó la piedra fundamental de las obras que se extenderían hasta 1909. Ante la concreción de la obra, el puerto no solo quedó protegido de los vientos, sino que la ciudad ganó un lugar para la pesca y el turismo.

El estuario del Río de la Plata es uno de los reservorios de fauna marina más grandes del Cono Sur, y la esollera Sarandí, que se adentra casi un kilómetro dentro de él, es uno de los lugares más importantes para la pesca recreativa en el Uruguay.

Además de ser punto ineludible de la práctica pesquera, aficionada y deportiva, la esollera Sarandí también es un lugar utilizado para observar la Bahía de Montevideo, el Cerro y la ciudad.

4.2 EL PUERTO DE MONTEVIDEO EN LA ECONOMÍA NACIONAL Y REGIONAL

En este apartado se presentarán datos sobre la actividad en el Puerto de Montevideo durante el 2020 y un análisis comparativo desde el 2013. La información proviene de los informes estadísticos del Instituto Nacional de Logística, que se vale de las informaciones de la Administración Nacional de Puertos, el Banco Central del Uruguay, el Centro de Distribución Regional, Centro de Navegación y la Dirección Nacional de Aduanas del Uruguay.

En primer término se visualizará la importancia del Puerto de Montevideo en la economía nacional, comparando esa plataforma comercial con el resto de las plataformas nacionales (pasos de frontera, aeropuertos, otros puertos y las zonas francas).

Luego se incluirá un análisis que observará más en detalle las operaciones dentro del Puerto de Montevideo, evaluando su importancia como punto de conexión con las economías de la región, para finalizar con un repaso de las conclusiones arribadas por la consultora CPA Ferrere sobre la posibilidad de que el proyecto Terminal Cuenca del Plata coopere en la búsqueda de posicionar al puerto de Montevideo como un hub regional.

4.2.1 Caracterización del Puerto de Montevideo

El Puerto de Montevideo ha sido históricamente el impulsor del desarrollo de la economía uruguaya. Su ubicación en el Río de la Plata y sus características de puerto natural, lo consolidaron como uno de los puntales para el surgimiento del Estado uruguayo y su desarrollo, colocándose como uno de los puertos más importantes de la región.

Además de diferenciarse por tener características de puerto natural, el de Montevideo también se posiciona en la región por ser un “puerto libre”, un tipo de organización legislativa, de tarifas y de medios logísticos que permiten la libre circulación de la mercadería dentro del recinto portuario sin requisito de permisos, autorizaciones, procedimientos formales o trámites específicos.

Países como Paraguay y Bolivia, sin salida al mar, utilizan el transporte polimodal regional desde Montevideo para cubrir sus necesidades de abastecimiento y salida de mercaderías. Las ampliaciones realizadas a partir de la ejecución del denominado Plan Maestro de la ANP han permitido el acceso de barcos de mayores dimensiones y capacidad de carga, ampliando la operativa portuaria.

El Puerto de Montevideo tiene como gran meta convertirse en puerto hub regional, eso significa poner en marcha su gran plataforma logística para la distribución de mercaderías en la región.

El puerto es gestionado y dirigido por la Administración Nacional de Puertos (ANP), que opera junto a una comunidad portuaria integrada por un conjunto de instituciones y empresas, públicas y privadas (La Dirección Nacional de Aduanas, Armada Nacional, Prefectura Nacional Naval, Liga Marítima, Cámara de Transporte Multimodal, Asociación Uruguaya de Agentes de Cargas, Asociación de Despachantes de Aduana, Centro de Navegación, y operadores y proveedores marítimos).

4.2.2 El Puerto de Montevideo entre las plataformas de salida

El Puerto de Montevideo es la plataforma nacional por la que sale la mayor parte de la producción uruguaya. La siguiente tabla muestra la sumatoria en porcentaje las toneladas exportadas en cuatro grupos de productos (carne, granos, lácteos y madera) incorporando la variable de la plataforma de salida.

La madera -seguida por los granos- es el producto más exportado por el país en los últimos años. En el 2020, tuvo una participación del 68% seguido por los granos, que alcanzaron un 27%.

El Puerto de Montevideo es la plataforma más utilizada, a modo de ejemplo, en el año 2020 el 93% de las exportaciones de carne salieron por allí.

Tabla 6: Porcentaje de exportaciones brutas según producto y plataforma de salida

Fuente: Adaptada de INALOG

Grupo - Plataforma	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Carne	3	3	3	3	3	3	3
Puerto de Montevideo	91	92,3	93,6	94,1	94,8	96,2	93,3
Paso de frontera	8,6	7,2	6	5,5	4,7	3,2	7
Aeropuerto	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0
Granos	45	36	31	32	20	30	27
Puerto de Montevideo	34,7	32,9	30,7	33,4	45	32,9	33
Puerto Nueva Palmira	61,9	64,6	58,9	59,6	44,8	62,5	59
Paso de frontera	2	1	7	4	4	4	7
Otra plataforma	1	1	4	3	6	1	1
Lácteos	2	2	2	1	2	1	2
Puerto de Montevideo	82	78	61	37	81	81	80
Paso de frontera	17	22	39	27	19	19	20
Aeropuerto	0	0	0	0	0	0	0
Otra plataforma	0	0	0	0	0	0	0
Madera	51	60	64	64	75	65	68
Puerto de Montevideo	18	12	14	21	28	23	24

Grupo - Plataforma	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ZF Punta Pereira	25	43	43	41	35	39	38
ZF UPM	56	44	42	37	32	35	35
Otra plataforma	1	0	0	2	4	3	3

4.2.3 El movimiento dentro del Puerto de Montevideo

El movimiento total de mercaderías -carga y descarga- del Puerto de Montevideo, medido por su peso en toneladas, aumentó un 4% en 2020 si se compara con la cifra del 2019. Si bien en el 2020 el movimiento a granel presentó un descenso del 23%, los movimientos de carga general y contenedores presentaron crecimientos del 38% y 7%, respectivamente, logrando una variación total positiva.

Los graneles descienden en 2020 debido a la caída en las exportaciones de soja (-35%) y chips de madera (-80%).

Parte del crecimiento de la mercadería general en 2020 se debió a los aumentos en las cargas de atados de troncos, el aumento de la carga de bovinos, y el aumento en la descarga de krill, entre otros. Si analizamos la variación punta a punta desde el año 2013 en términos de toneladas, se observa un crecimiento del 16% en el total movilizado.

Tabla 7: Toneladas movilizadas por modalidad de carga
Fuente: Adaptada de INALOG

Carga	2013	2014	2015	2016	2017
Carga general	746.800	1.026.377	1.018.729	649.147	1.618.195
Contenedores (*)	7.045.604	6.951.399	7.467.594	8.200.472	8.785.833
Granel	2.784.328	2.720.369	2.048.638	2.170.447	2.378.213
Total	10.576.732	10.698.145	10.534.961	11.020.066	12.782.241

(*) No incluye peso del contenedor.

Carga	2018	2019	2020	Var % 20-19	Part.20
Carga general	2.362.954	1.506.586	2.081.697	38%	17%
Contenedores (*)	7.712.205	7.476.119	8.010.534	7%	65%
Granel	2.361.493	2.851.024	2.195.878	-23%	18%
Total	12.436.652	11.833.729	12.288.109	4%	100%

(*) No incluye peso del contenedor.

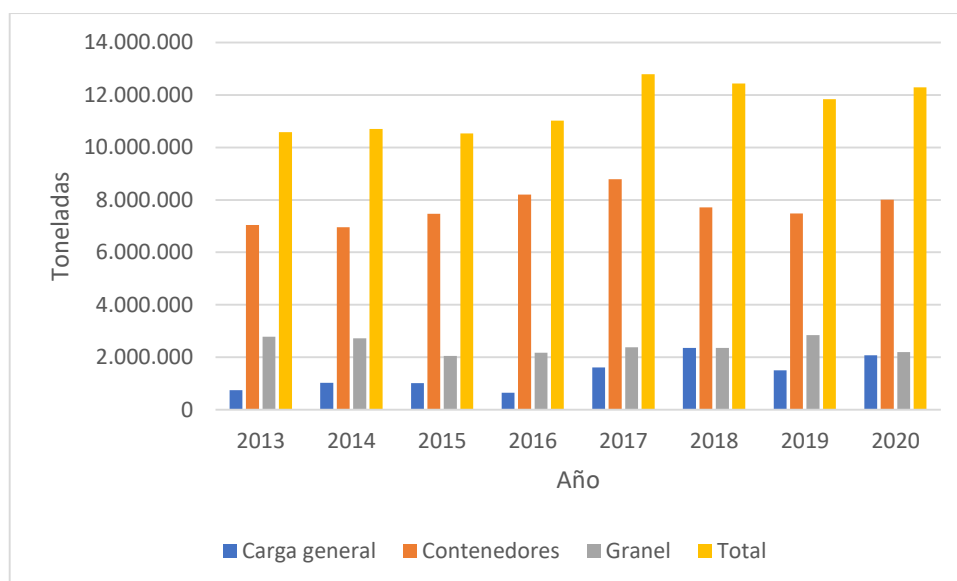


Figura 2: Movimiento por modalidad de carga en toneladas

Fuente: Adaptada de INALOG

En promedio, entre 2013 y 2020, el 67% de los movimientos correspondieron a mercadería en contenedores, el 21% a granel y el 12% restante a carga general.

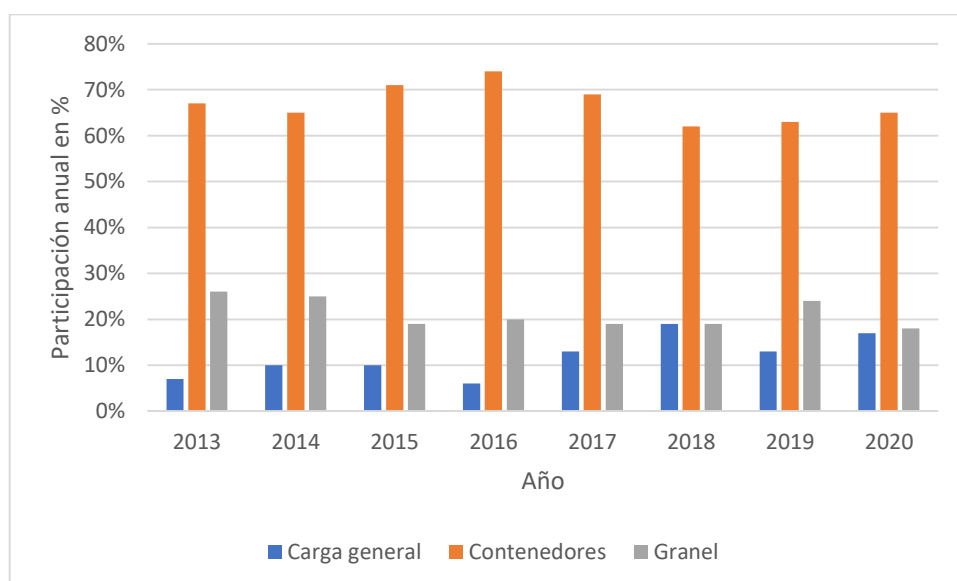


Figura 3: Movimiento por modalidad de carga - Participación anual por modalidad de carga en porcentaje

Fuente: Adaptada de INALOG

El movimiento de contenedores medido en TEU relativo al comercio exterior de bienes uruguayos descendió un 3% en el 2020 con respecto al 2019, y el movimiento del hub (Uruguay como centro de distribución general) aumentó un 8% en el mismo período.

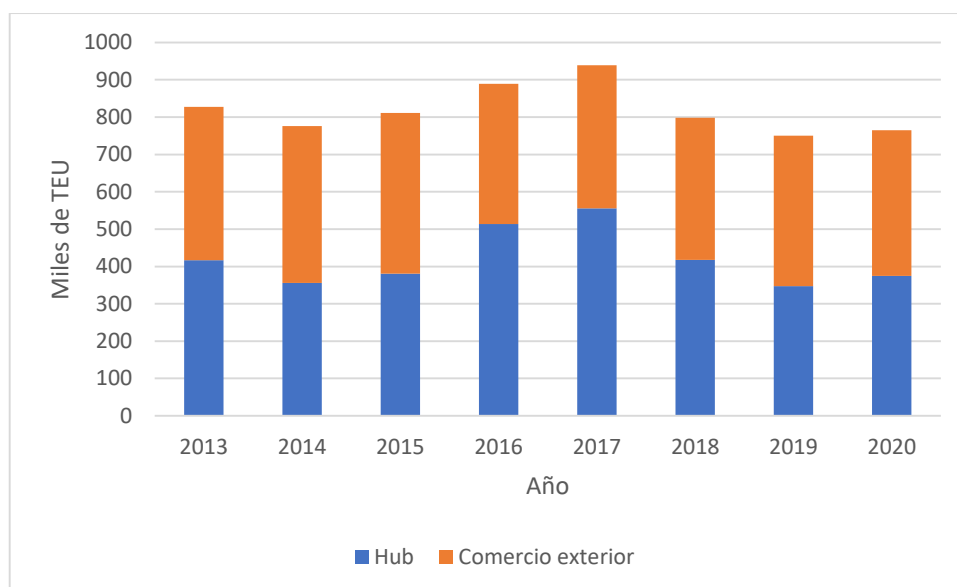


Figura 4: Movimiento de contenedores en miles de TEU - Participación anual comercio exterior/hub
Fuente: Adaptada de INALOG

Medido en porcentaje del total de TEU movilizados, el 51% de los contenedores en el Puerto de Montevideo entre 2013 y 2020 estuvieron asociados a las actividades hub (trasbordo, reembarque, tránsito), un dato que ilustra la importancia del principal puerto del país como nodo de conexiones.

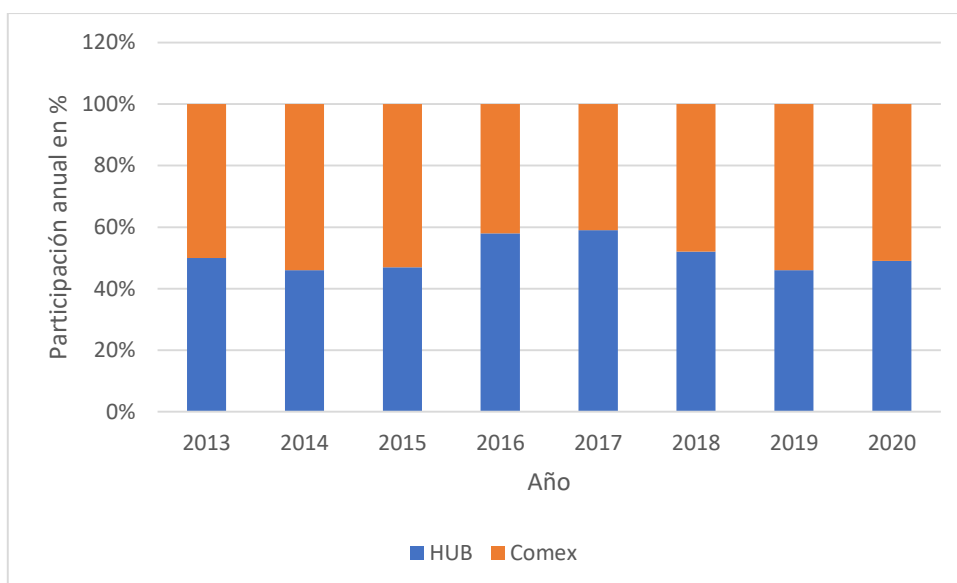


Figura 5: Movimiento de contenedores de TEU expresado en porcentaje - Participación anual comercio exterior/hub
Fuente: Adaptada de INALOG

Los datos disponibles sobre orígenes y destinos de la operativa de contenedores llenos aportados por Cennave permiten avanzar en el análisis. Si se observan los totales del cuadro a continuación, podemos constatar un aumento del 14% en la cantidad de TEU cargados del hub si comparamos 2020 con 2019.

Si se analizan los principales ocho países de destino de los contenedores llenos en el año 2020 y se comparan con el 2019, se destacan los crecimientos de Brasil (111%), Estados Unidos (46%), Paraguay (32%), China (23%), Holanda (6%) y Argentina (2%); contrarrestados por el descenso de España (-18%)

e Italia (-18%). Si se realiza la sumatoria de las participaciones de estos ocho destinos, los mismos representan un 63% del total movilizado en 2020.

Tabla 8: Carga de contenedores llenos del hub - Países de destino

Fuente: Adaptada de INALOG

País de destino	2019	2020	Var% 2020-2019
Paraguay	28.576	37.647	32%
Argentina	22.719	23.269	2%
China	8.882	10.938	23%
España	12.402	10.137	-18%
Estados Unidos	6.521	8.196	46%
Brasil	3.824	8.084	111%
Italia	8.405	6.909	-18%
Holanda	3.991	4.227	6%
Otros países	58.532	64.488	10%
Total	152.952	173.895	14%

Por otro lado, si se analizan los totales de descarga, se puede constatar un aumento del 11% en la cantidad de TEU descargados del hub si comparamos 2020 con 2019.

Adicionalmente si se observan los ocho principales orígenes de los contenedores llenos del hub en el año 2020 y lo comparamos con el año anterior, se destacan los crecimientos del Reino Unido (574%), Paraguay (44%), China (24%), Brasil (18%) y España (2%). Por otra parte, los restantes tres países presentan descensos, Bélgica (-20%), Estados Unidos (-11%) y Argentina (-6%).

Tabla 9: Descarga de contenedores llenos del hub - Países de origen

Fuente: Adaptada de INALOG

País de origen	2019	2020	Var % 2019-2020
Argentina	52.635	49.613	-6
Paraguay	23.250	33.518	44
China	24.724	30.764	24
Estados Unidos	9.556	8.476	-11
Brasil	9.799	6.815	18
España	4.594	4.691	2
Reino Unido	447	3.014	574
Bélgica	3.458	2.767	-20
Otros países	21.785	29.357	6
Total	152.248	169.015	11

4.2.4 Uruguay como centro de distribución regional

Uruguay es una plataforma intermediaria para llegar a otros destinos. Funciona como puerta de entrada a la región y sus diferentes plataformas son un nodo de conexión con otros países. En las siguientes tablas y gráficas se observa la importancia de Uruguay como centro de distribución regional.

Países de origen

Si se observa la procedencia de las cargas en el período 2013-2020 se observa que China tiene en promedio la mayor participación (31%) en términos de dólares, seguido por Estados Unidos con un 13%.

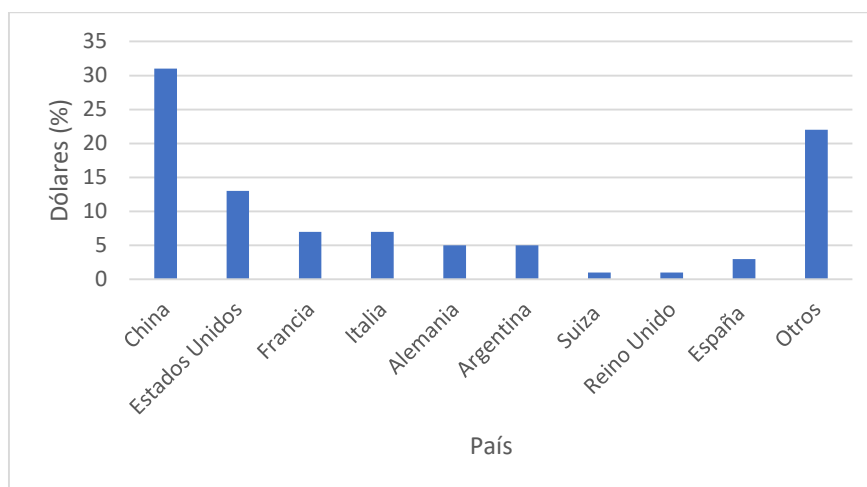


Figura 6: Principales orígenes de los tránsitos regionales en dólares expresado en porcentaje
Fuente: Adaptada de INALOG

Si se observa en términos de toneladas, ambos países mantienen las primeras posiciones; y China aumenta su participación promedio, logrando que casi la mitad de las cargas provengan de ese país (47%).

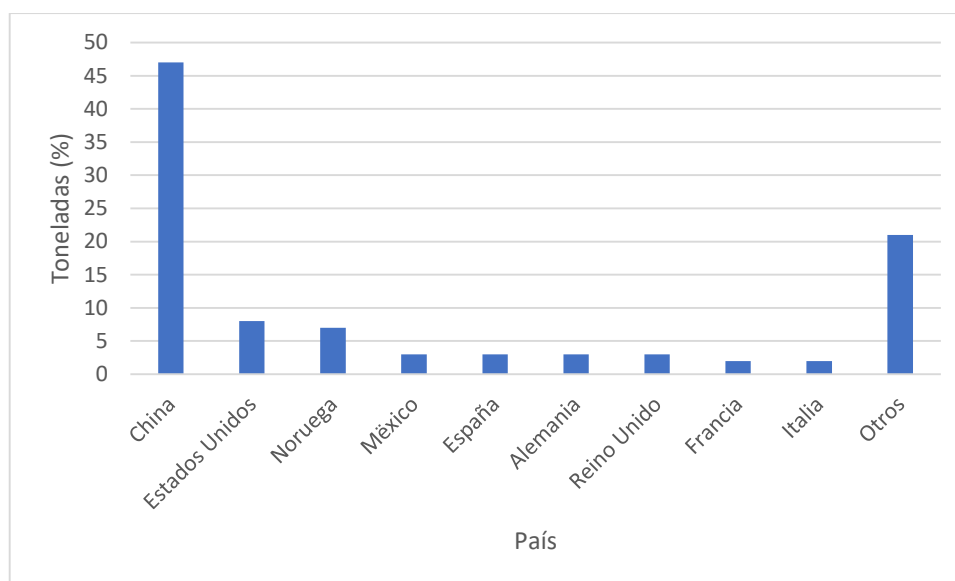


Figura 7: Principales orígenes de los tránsitos del hub en toneladas expresado en porcentaje
Fuente: Adaptada de INALOG

Plataformas de llegada

En promedio, y si se toman los datos en valor, la principal plataforma de llegada son las zonas francas con una participación del 54% del total.

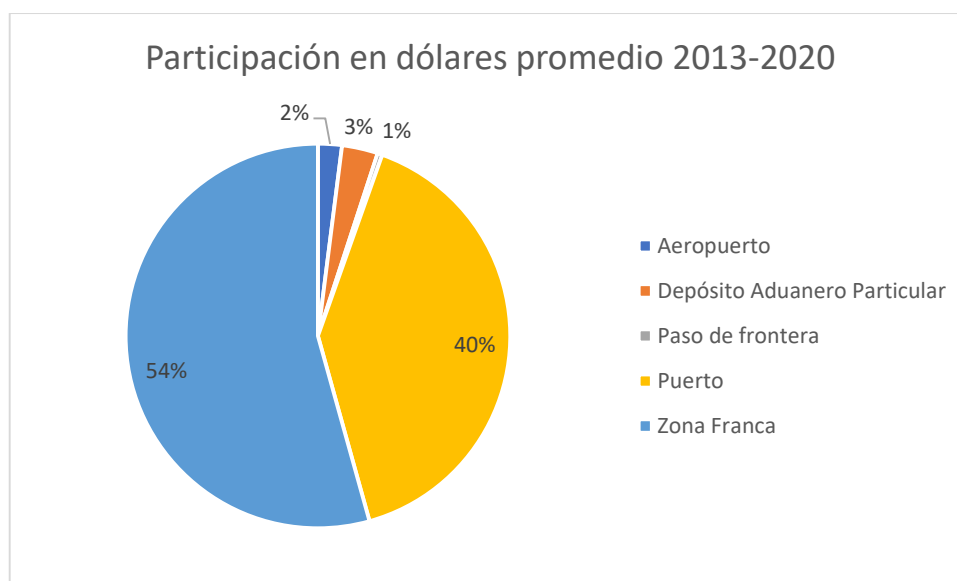


Figura 8: Participación de las plataformas en el ingreso de productos en dólares

Fuente: Adaptada de INALOG

Sin embargo, cuando se observa en términos de peso, la plataforma mayormente utilizada son los puertos, con una participación del 62%.

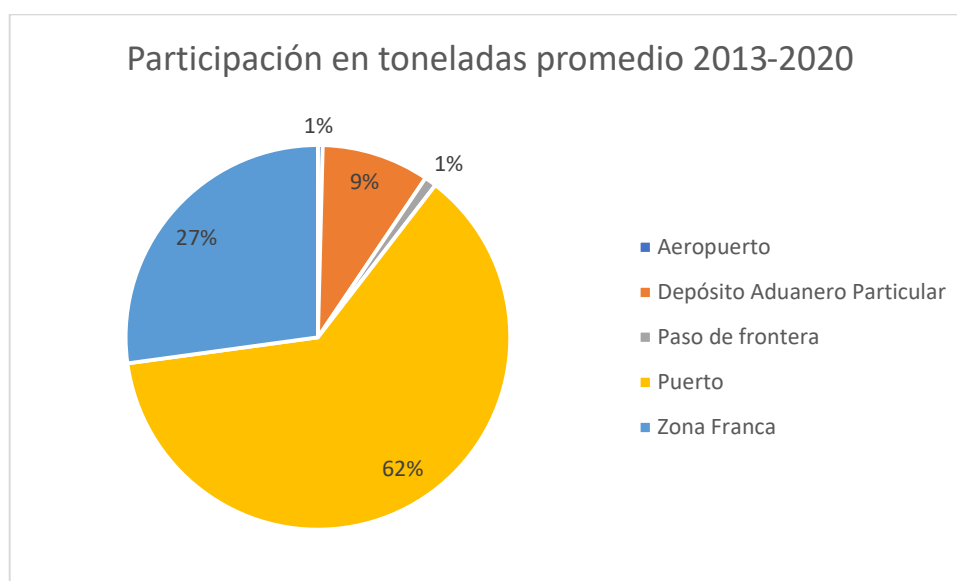


Figura 9: Participación de las plataformas en el ingreso de productos en toneladas

Fuente: Adaptada de INALOG

Países de destino

Al observar los países de destino se puede ver con mayor claridad la importancia de Uruguay como centro de distribución regional. En ambos términos (valor y peso) los principales destinos son países de la región. En ambos aspectos, Paraguay y Argentina lideran el ranking y representan más del 50% del total de productos que salen de Uruguay.

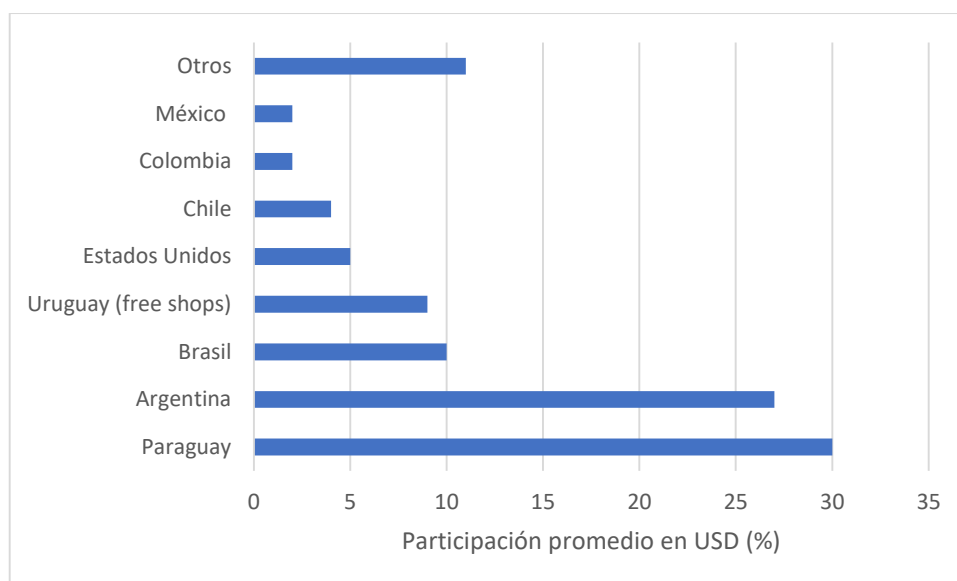


Figura 10: Participación promedio medido en dólares expresado en porcentaje, 2013-2020

Fuente: Adaptada de INALOG

En términos de toneladas, los free shops logran ponerse en tercer lugar.

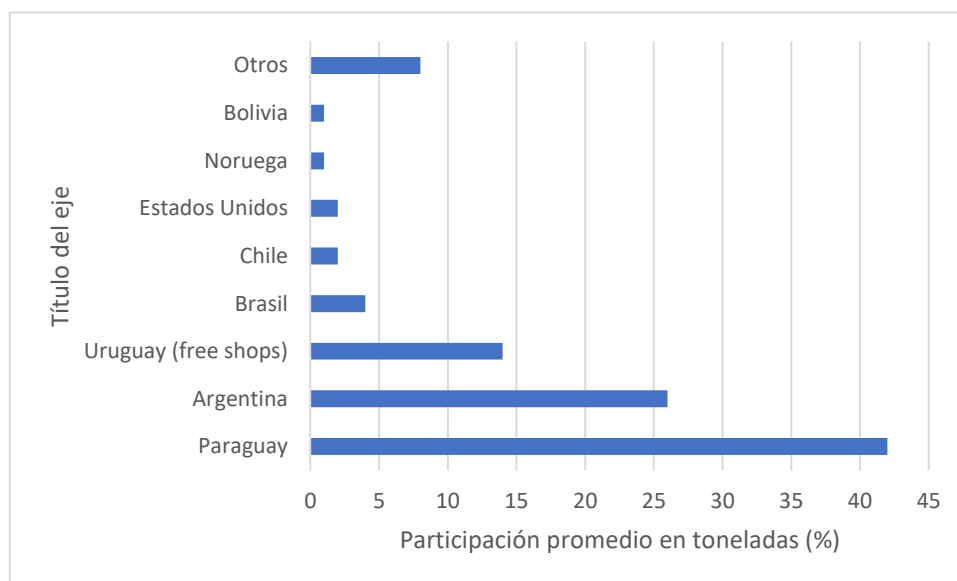


Figura 11: Participación promedio medido en toneladas y expresado en porcentaje, 2013-2020

Fuente: Adaptada de INALOG

Plataformas de egreso

Si se observan las plataformas de egreso con mayor participación en promedio en el período 2013-2020 en términos de dólares son los pasos de frontera, la de mayor participación son los pasos frontera con un 55% del total de los movimientos.

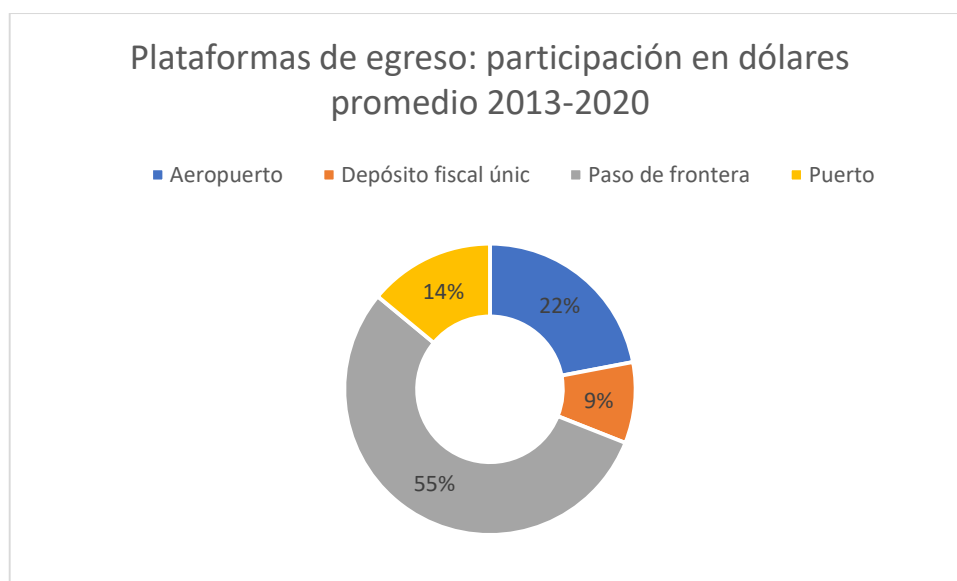


Figura 12: Participación promedio en % de las plataformas de egreso medido en dólares
Fuente: Adaptada de INALOG

En términos de toneladas, las plataformas con mayor participación siguen siendo los pasos de frontera con un 70% del total, seguido por los puertos con un 15% del total.

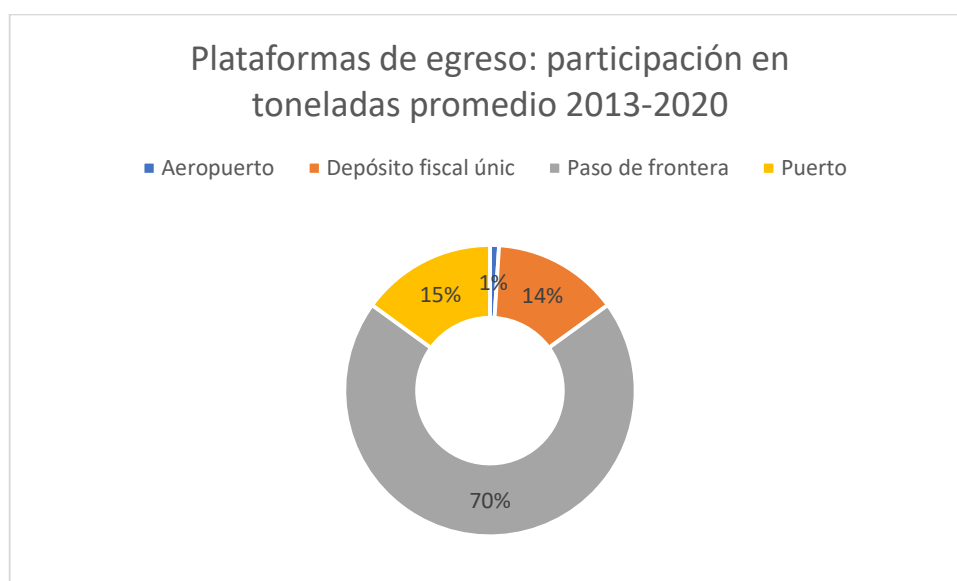


Figura 13: Participación promedio en % de las plataformas en el egreso medido en toneladas
Fuente: Adaptada de INALOG

4.2.5 El proyecto y la búsqueda del puerto hub

En el informe “*Extensión de la concesión de TCP: impactos en la eficiencia, precios y competitividad del Puerto de Montevideo*” realizado por CPA/Ferrere, se señala que aprovechando las economías de escala, aumentando el volumen de operaciones y reduciendo el costo unitario, se podría llegar a disminuir las tarifas entre un 24% y 57% a los exportadores.

El informe de la consultora externa señala también que el proyecto está en línea con la estrategia de la Ley de Puertos de 1992 y con la creación de la Terminal especializada en 2011, y que las mejoras en

infraestructura y equipamiento, sumadas al dragado del canal de acceso y del muelle de TCP a una profundidad de 14 metros, procuran fortalecer la competitividad regional del puerto.

En el informe, la consultora indica que la capacidad de la Terminal Cuenca del Plata en la actualidad es de un millón de TEU (unidad de medida equivalente a 20 pies) por año, pero señala que entre 2017 y 2019 operó con una capacidad ociosa de 60% y 65% en el muelle y playa, respectivamente.

Esa caída de la capacidad de operación se tradujo en un aumento del costo fijo unitario que fueron compensadas por subas de precios afectaron la demanda de tránsitos y trasbordos y los costos en los mercados.

Según las condiciones pautadas en el acuerdo con el Poder Ejecutivo, la consultora asegura que es posible conjeturar que un aumento del volumen de operaciones en la Terminal podría dar lugar a la reducción de las tarifas para los usuarios finales.

Analizando el nuevo esquema de precios acordado y su impacto en los costos para los exportadores, la consultora concluye que la rebaja total oscilaría entre 24% (contenedor dry de 40 pies con un día de estadía) y 57% (contenedor reefer de 40 pies y cinco días de estadía) si se cumplen las dos etapas de los cambios en las tarifas.

El propósito es consolidar al país como hub regional, incrementando la actividad portuaria y habilitando una reducción de costos unitarios que, de trasladarse al mercado de importación y exportación, puede suponer un aumento de la competitividad de la cadena logística del comercio exterior de Uruguay.

4.3 DIMENSIONES SOCIODEMOGRÁFICAS

En este capítulo se presentan las características sociodemográficas del área de influencia del proyecto. Primero, se hace una caracterización del departamento de Montevideo, luego del Municipio B para culminar con el análisis de las dimensiones de la microrregión del área de influencia

4.3.1 Escala departamental

Montevideo

El departamento de Montevideo es el menos extenso de los 19 departamentos del país, pero, con 1.318.755 habitantes, según el Censo 2011, es el territorio más densamente poblado: 2.489 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tabla 10: Estructura demográfica de Montevideo

Fuente: Elaboración propia con información del Censo 2011, INE

Población por sexo y edad	Hombres (hab)	Mujeres (hab)	Total (hab)
0 a 14	129.245	123.419	252.900
15 a 24	100.413	102.762	203.175
25 a 44	177.482	189.374	366.856
45 a 64	133.288	159.332	292.620
65 y más	73.328	129.876	203.204
Total	613.756	704.999	1.318.755

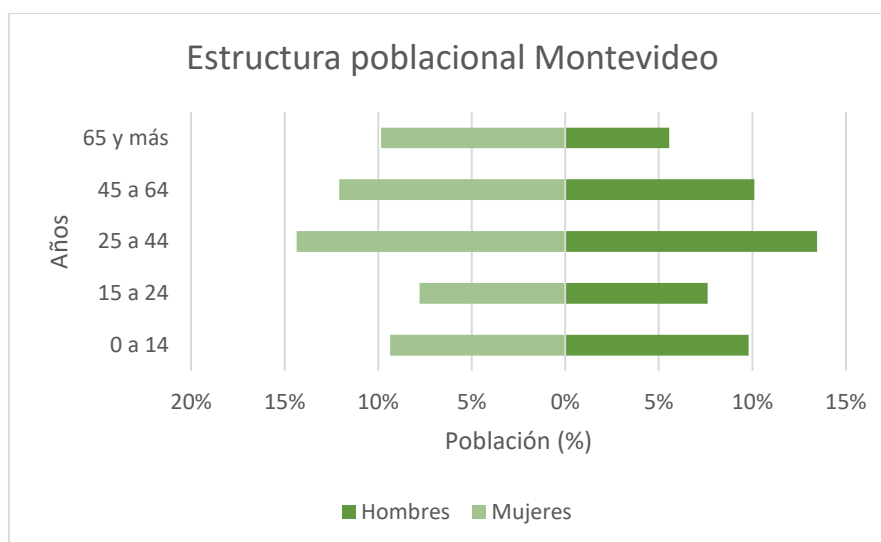


Figura 14: Estructura poblacional de Montevideo

Fuente: Elaboración propia con información del Censo 2011, INE

El departamento se caracterizó durante toda su historia por ser una ciudad-puerto, que la posicionó como la capital del país y como una de las ciudades más importantes de la región. Su conformación demográfica está compuesta por las inmigraciones europeas y africanas desde finales del siglo XVIII.

Tabla 11: Evolución demográfica de Montevideo

Fuente: Elaboración propia con información del Censo 2011, INE

Montevideo						
Población	1963	1975	1985	1996	2004	2011
(hab)	1.202.757	1.237.227	1.311.976	1.355.631	1.325.968	1.318.755

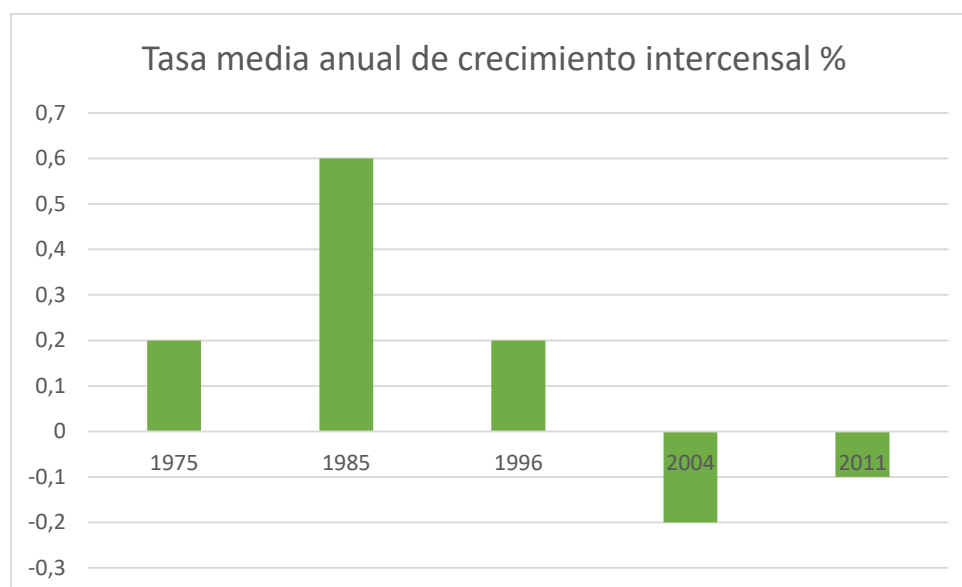


Figura 15: Tasa media anual de crecimiento intercensal

Fuente: Elaboración propia con información del Observatorio OPP en base a Censo 2011

4.3.2 Escala municipal

Municipio B

El Municipio B, casco histórico de la ciudad, se encuentra sobre el Suroeste de la bahía de Montevideo, y está integrado por los barrios Aguada, parte de La Comercial y de Tres Cruces, Cordón, Parque Rodó, Palermo, Barrio Sur, Ciudad Vieja y Centro.

En su territorio existen las sedes de los tres Poderes del Estado uruguayo; la Torre Ejecutiva, sede del Poder Ejecutivo, el Palacio Legislativo, sede del Poder Legislativo y el Palacio Piria, sede del Poder Judicial.

También alberga las sedes del Poder Ejecutivo y del Poder Legislativo departamental, como el Palacio Municipal y el Palacio Gómez. También se encuentran otras entidades gubernamentales y parte de la infraestructura neurálgica del país, como el Puerto de Montevideo.

La población de este municipio, de acuerdo con el censo 2011, es de 147.577, distribuido en una superficie de 11,8 km², y en una densidad poblacional de 12.494 hab/km².

En la siguiente tabla se representa la composición demográfica del municipio por sexo y edad del municipio B.

Tabla 12: Estructura demográfica del Municipio B
Fuente: Adaptada del Observatorio OPP con información del Censo 2011, INE

Edad	Mujeres	Hombres	Total
0 a 14	8.215	8.540	16.755
15 a 24	14.727	12.311	27.038
25 a 44	24.084	22.980	47.064
45 a 64	17.657	13.919	31.476
65 y más	16.914	8.330	25.244
Total	81.597	65.980	147.577

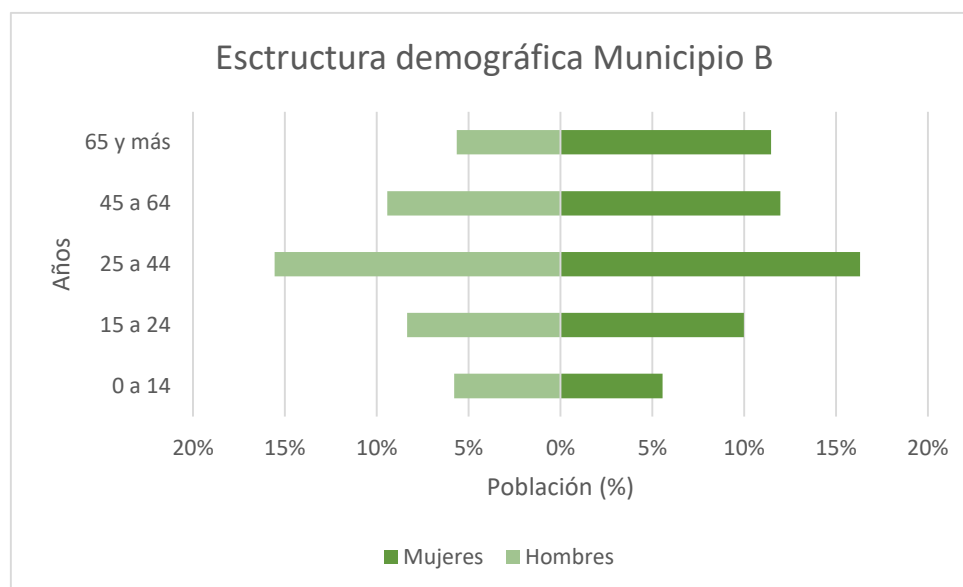


Figura 16: Estructura demográfica Municipio B

Fuente: Elaboración propia con información del Censo 2011, INE

La población de este municipio de Montevideo presenta altos niveles educativos alcanzados. El 11,5% de la población mayor a 25 años tiene en Primaria su máximo nivel educativo. El 10,6% finalizó Ciclo Básico, el 20,6% culminó el Bachillerato y el 36% presenta estudios universitarios como máximo nivel alcanzado.

El 0,3% de la población 15 años y más del municipio es analfabeta, un valor que está por debajo del promedio nacional que es 1,5%.

Para graficar la desigualdad entre este municipio: la proporción de personas con al menos una NBI es de 21,7%, valor inferior al promedio departamental (26,8%), así como al promedio nacional (33,8%).

*Tabla 13: Personas con Necesidades Básicas Insatisfechas
Fuente: Adaptada del Observatorio OPP en base al Censo 2011*

Localidad / Indicador	Vivienda decorosa	Agua potable	Servicio higiénico	Electricidad	Confort	Educación	Al menos una NBI
Municipio B	3,3	0,1	8,2	0	16	1,4	21,7
Total país	14,5	3,8	5,1	0,7	23,4	8,6	33,8

El municipio B tiene una tasa de actividad de 68,8%, un valor superior al nacional, que es 62,2%. La tasa de empleo es del 65%, un valor mayor al nacional (58,3%). En tanto, en la tasa de desempleo el municipio presenta valores menores al nacional: 5,5% frente al 6,3%.

4.3.3 Escala local

Ciudad Vieja

Para los efectos de este informe, se tomará la delimitación zonal administrativa de la Intendencia de Montevideo, que además de subdividir el nivel de gobierno en municipios, dentro de cada uno de estos hay otro nivel llamado “Centro Comunal Zonal”.

El departamento de Montevideo tiene 18 Centros Comunales Zonales, de los cuales dos (el uno y el dos) se encuentran en el Municipio B. El Centro Comunal Zonal 1 (CCZ 1) comprende a los barrios de Ciudad Vieja, Centro, Barrio Sur y parte de La Aguada.

Esa será la delimitación utilizada para analizar los indicadores socioeconómicos y demográficos de la micro zona de influencia. A fin de poder comparar esa zona del municipio con la otra zona que queda comprendida en el CCZ 2 (Cordón, Palermo, Parque Rodó, La Aguada Este, parte de La Comercial y de Tres Cruces), también se presentarán los indicadores de esta.

Pobreza e indigencia

La metodología utilizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para medir la pobreza es el método de ingreso, que consiste en comparar el ingreso per cápita de los hogares contra el valor de una Canasta Básica de Alimentación per cápita (línea de indigencia o umbral de pobreza extrema) o contra el valor de una Canasta Básica Total per cápita, que incluye -además de los alimentos- otros bienes y servicios no alimentarios (línea o umbral de pobreza).

Si los ingresos per cápita del hogar son insuficientes para cubrir las necesidades alimentarias de sus miembros se define como “indigente”, mientras que si no alcanzan a cubrir las necesidades alimentarias y las no alimentarias de sus miembros se clasifica como un hogar “pobre”.

El CCZ 1, que comprende específicamente al área de influencia del proyecto, presenta valores de indigencia mayores al CCZ 2 y al que presenta Montevideo.

Tabla 14: Hogares, personas y menores de 18 años en situación de indigencia (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Menores de 18 años	Personas	Hogares
CCZ 1	1,4	0,8	0,8
CCZ 2	0	0	0,1
Montevideo	0,3	0,2	0,1

En cuanto a la situación de pobreza, ambas zonas del municipio presentan valores sensiblemente inferiores a los que exhibe el departamento. El 2,7% de las personas del CCZ 1 viven bajo el umbral de pobreza, así como el 2,3% de los hogares de este.

Tabla 15: Hogares y personas pobres por grupo de edad (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	0 a 4	5 a 12	60 o más	Total personas	Total Hogares
CCZ 1	5,5	5,2	1,3	2,7	2,3
CCZ 2	6,3	5,2	0,6	2,3	1,8
Montevideo	24,5	24,8	3,5	12,2	8,1

Actividad, desocupación y empleo

En cuanto a los indicadores de empleo, ambas zonas del municipio presentan valores similares, aunque el CCZ 1 exhibe mayores niveles de desempleo que el CCZ 2.

Tabla 16: Indicadores laborales (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Tasa de actividad			Tasa de empleo			Tasa de desocupación		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
CCZ 1	77,7	66,9	71,9	71,5	60,5	65,6	8	9,5	8,7
CCZ 2	77,5	67,1	71,9	72,4	62	66,8	6,6	7,7	7,1
Montevideo	71,5	58,3	64,5	65,9	52,6	58,8	7,9	9,7	8,8

El desempleo del CCZ 1 se concentra en la población menor de 25 años, tal como muestra la siguiente tabla que desagrega la tasa de desocupación por rango etario.

Tabla 17: Tasa de desempleo según tramo etario (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Menores de 25 años	25 o más	Total
CCZ 1	33,4	5	8,7
CCZ 2	22,5	4,6	7,1
Montevideo	27,5	5,7	8,8

Educación

A continuación se presentan indicadores asociados a la educación: clima educativo del hogar, asistencia a centros educativos de menores de 5 años, actividad de los adolescentes y jóvenes de entre 15 y 24 años y nivel educativo.

Tabla 18: Hogares según clima educativo (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Bajo	Medio	Alto	Total
CCZ1	7,2	21,8	71	100
CCZ 2	5,7	21,9	72,4	100
Montevideo	25,2	34,2	40,6	100

El clima educativo es el promedio de años de estudio entre los miembros del hogar, y se calcula para los hogares donde vive por lo menos una persona entre 21 y 65 años. Se considera un clima educativo bajo cuando el promedio de años de estudio es inferior a 9; medio cuando el promedio se ubica entre 9 y 12 años y alto cuando el promedio es superior a 12.

Tanto el CCZ 1 como el CCZ 2, concentran buena parte de sus hogares en los climas educativos medio y alto. El 71% de los hogares del CCZ 1 tiene un clima educativo alto.

Esta situación también se refleja en el porcentaje de personas, según su nivel educativo. El 78,9 % de la población de la CCZ 1 y el 81,2% del CCZ 2 tienen Secundaria completa o más.

Tabla 19: Personas con primaria y/o ciclo básico incompleto y bachillerato completo (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Primaria incompleta	Ciclo Básico incompleto	Secundaria completa o más
CCZ1	0,8	5,6	78,9
CCZ 2	0,4	5,5	81,2
Montevideo	2,4	21,3	52,7

En tanto, ambas zonas presentan bajos porcentajes de jóvenes de entre 15 a 24 años que no estudian ni trabajan. El 53,9% de los jóvenes del CCZ 1 estudia, el 12,9% trabaja y el 25,8% estudia y trabaja. El 7,4% no estudia ni trabaja.

Tabla 20: Actividad para jóvenes entre 15 y 24 años (%)

Fuente: Adaptada de Unidad de Estadística de la Intendencia de Montevideo en base a ECH 2019

Zona / Indicador	Estudian	Trabajan	Estudian y trabajan	No estudian ni trabajan
CCZ1	53,9	12,9	25,8	7,4
CCZ 2	46,3	18,3	27,1	8,3
Montevideo	46,1	21,9	15,2	16,8

5. IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE ACTORES DE INTERÉS

La identificación de grupos de interés requiere adoptar un método sistemático en el área de influencia geográfica del proyecto para saber quién se verá afectado por cuál componente del proyecto, quién es un legítimo actor de interés o *stakeholder* y, dentro de ellos, cuáles se encuentran en situación de desventaja o vulnerabilidad.

Además, es importante también incluir en el análisis a aquellos grupos u organizaciones que no se ven afectados negativamente, pero cuyos “intereses” los definen como actores sociales.

El “interés” que cada una de estas personas o grupos diferentes tiene en un proyecto es variable. Puede haber personas directamente afectadas por los posibles efectos ambientales o sociales del proyecto, como los propietarios expropiados.

También están aquellas personas o grupos que podrían ejercer mucha influencia sobre el proyecto, tales como autoridades reguladoras, dirigentes políticos, dirigentes de organizaciones sociales, personas vinculadas a la academia, y otras personas que participan activamente en la comunidad local.

También hay actores que, debido a sus conocimientos o prestigio, pueden contribuir positivamente al proyecto, por ejemplo, actuando como mediadores imparciales. (*Stakeholder Engagement*, IFC, 2007).

A continuación, se expone una lista de los grupos de actores identificados, que luego serán clasificados según diferentes técnicas, que permitirán una mejor identificación de los grupos y actores.

Lista de los grupos de interés:

Tabla 21: Grupos de interés
Fuente: Elaboración propia

Categoría	Grupo
Comunidades aledañas	Pobladores locales
	Organizaciones vecinales
	Usuarios de la escollera Sarandí
Autoridades	Autoridades portuarias
	Autoridades departamentales
	Autoridades locales
Empresas	Pequeñas y medianas empresas locales
	Proveedores de bienes y servicios
Comercio Exterior	Exportadores
	Operadores portuarios
	Importadores
Opinión pública	ONGs locales
	Instituciones educativas
	Organizaciones culturales
	Agrupaciones sociales
	Organizaciones políticas

Categoría	Grupo
Trabajadores	Organizaciones deportivas
	Trabajadores de empresas contratistas
	Organizaciones sindicales

5.1.1 Clasificación según influencia e impacto

Se definieron dos criterios para identificar y caracterizar a los grupos de interés del proyecto:

- **Poder/influencia:** esta característica indica, en base a los criterios alto, medio y bajo, si la agrupación tiene una influencia tal que pueda afectar, tanto positivamente como negativamente, la ejecución de las obras y actividades del emprendimiento.
- **Efecto/impacto:** esta característica indica cuál será la magnitud del impacto del proyecto en cada uno de los grupos identificados (en lo positivo y en lo negativo). Se establecieron tres niveles de magnitud: alto, cuando el efecto en los grupos afectados es considerable, generando efectos importantes o irreversibles; medio, cuando se trata de efectos de magnitud considerable pero que podrán ser asimilados por el grupo; y bajo, cuando el proyecto tendrá efectos mínimos en la población y que podrán ser revertidos sin mayores dificultades.

En base a la pasada clasificación, se generó la siguiente tabla, que categoriza los diferentes atributos por grupo y actor social. Esta matriz permitirá direccionar acciones focalizadas en base a las características de los grupos identificados.

Tabla 22: Clasificación de los grupos de interés por poder y efecto
Fuente: Elaboración propia

Grupo	Poder / Influencia	Efecto / Impacto
Pobladores locales	Medio	Medio
Organizaciones vecinales	Alto	Medio
Usuarios de la escollera Sarandí	Bajo	Alto
Autoridades departamentales	Medio	Bajo
Autoridades portuarias	Alta	Alta
Autoridades locales	Medio	Bajo
Autoridades nacionales	Alto	Bajo
Exportadores	Bajo	Alto
Operadores portuarios	Bajo	Alto
Importadores	Bajo	Alto
Pequeñas y medianas empresas locales	Bajo	Bajo
Empresas contratistas	Medio	Medio
Proveedores de bienes y servicios	Bajo	Bajo
ONGs locales	Bajo	Bajo
Instituciones educativas	Bajo	Bajo
Organizaciones culturales	Bajo	Bajo
Agrupaciones sociales	Medio	Bajo

Grupo	Poder / Influencia	Efecto / Impacto
Organizaciones políticas	Medio	Bajo
Organizaciones deportivas	Bajo	Bajo
Trabajadores de empresas contratistas	Medio	Medio
Organizaciones sindicales	Medio	Medio

A su vez, y a fin de gestionar de manera más efectiva las relaciones con los grupos de intereses, se hace necesario diferenciar cuáles son los grupos que tienen intereses específicos o generales en torno al proyecto, y cuáles son los grupos que se verán afectados por los impactos potenciales del proyecto, ya sea de manera positiva o negativa.

De este modo se identificó que los grupos afectados por el emprendimiento son aquellas personas o grupos a quienes el emprendimiento o sus actividades les generará un potencial impacto, directo o indirecto.

Tabla 23: Grupos de interés afectados
Fuente: Elaboración propia

Grupo	Grupo afectado
Pobladores locales	x
Organizaciones vecinales	x
Usuarios de la esollera Sarandí	x
Autoridades portuarias	x
Autoridades departamentales	
Autoridades locales	
Autoridades nacionales	
Exportadores	x
Operadores portuarios	x
Importadores	x
Empresas contratistas	x
Pequeñas y medianas empresas locales	
Proveedores de bienes y servicios	x
ONGs locales	
Instituciones educativas	
Organizaciones culturales	
Agrupaciones sociales	
Organizaciones políticas	
Organizaciones deportivas	
Trabajadores de empresas contratistas	x
Organizaciones sindicales	x

Tabla 24: Caracterización de los grupos afectados
Fuente: Elaboración propia

Grupo	Descripción
Pobladores locales	Los pobladores locales del área de influencia son aquellos que residen dentro de los límites geográficos definidos, y que pueden verse influenciados por la ejecución de los trabajos. Positivamente pueden verse beneficiados por la generación de puestos de trabajo, y, negativamente, afectados por la generación de molestias por el tránsito o por la presencia física de la obra.
Organizaciones vecinales	Los pobladores locales del área de influencia poseen una organización vecinal, que es desplegada en todo el territorio de la Ciudad Vieja, muchas veces vinculadas al cuidado del patrimonio histórico y al cuidado del barrio.
Usuarios de la esollera Sarandí	Los usuarios de la esollera Sarandí son aquellas personas que la utilizan para la pesca deportiva o como lugar de descanso y de vista a la bahía de Montevideo.
Autoridades portuarias	Las autoridades portuarias poseen la expectativa de que el proyecto logre aumentar las capacidades operativas del Puerto de Montevideo, principal plataforma portuaria del país.
Exportadores	Los actores vinculados al comercio exterior (exportadores, importadores y operadores portuarios) pueden verse afectados tanto positiva como negativamente por el diseño de la nueva estructura portuaria.
Operadores portuarios	Los actores vinculados al comercio exterior (exportadores, importadores y operadores portuarios) pueden verse afectados tanto positiva como negativamente por el diseño de la nueva estructura portuaria.
Importadores	Los actores vinculados al comercio exterior (exportadores, importadores y operadores portuarios) pueden verse afectados tanto positiva como negativamente por el diseño de la nueva estructura portuaria.
Empresas contratistas	Las empresas contratistas del proyecto se relacionan con las siguientes actividades: operación de equipamientos principales (contratistas en fase de construcción); transporte de materiales, insumos y productos; mantenimiento de equipos y maquinaria, entre otras. Las empresas contratistas, podrían verse afectadas por los impactos del proyecto, en el caso de paralización de obras, impactos en la salud y seguridad laboral, entre otros.
Proveedores de bienes y servicios	En la comunidad existen personas que se dedican a proveer bienes y servicios, y que pueden verse beneficiados por el incremento de la actividad comercial y de la demanda de sus bienes y servicios.
Trabajadores de empresas contratistas	El proyecto podría generar impactos en los trabajadores de empresas contratistas al tener riesgo ante tareas de construcción especiales, que requieren mayor cuidado en temas de salud y seguridad laboral.

Grupo	Descripción
Organizaciones sindicales	Las organizaciones sindicales tendrán un papel especial en la fase de construcción. El rol del sindicato de la construcción será importante a la hora de definición de temas como salud y seguridad ocupacional, alimentación, entre otros. Además de asumir un compromiso para el buen relacionamiento comunitario en el área de influencia del proyecto.

5.1.2 Clasificación según poder, legitimidad y urgencia

Otra forma de categorizar a los actores sociales resulta del cruzamiento de tres variables atributos: poder, legitimidad y urgencia. En la medida de que los actores poseen uno, dos o los tres atributos se configura un escenario en el que se pueden observar el mapa de actores, según la clasificación de Mitchell, Agle y Wood (1997).

El atributo de poder trata de la existencia o de la posibilidad de obtención por un actor social de recursos coercitivos (fuerza física, armas), recursos utilitarios (tecnologías, dinero, conocimiento, logística, materias primas) y recursos simbólicos (prestigio, estima, carisma) para imponer su voluntad sobre otros en una relación.

El tipo de poder puede ser:

- Coercitivo: se basa en la fuerza física, puesto que conlleva el uso de armas o castigos físicos.
- Utilitario: permite el uso de recursos materiales o financieros. Un ejemplo de este tipo son los potenciales financiadores.
- Normativo-social: se da a través de recursos simbólicos, donde no interviene el trato físico y mucho menos recompensas materiales. Las organizaciones sociales pueden adoptar este tipo de poder.

La legitimidad es la presunción o percepción generalizada de que las acciones de un actor social (persona, organización, marca, símbolo, etc.) son deseables o apropiadas dentro de ciertos sistemas socialmente contruidos de normas, valores, creencias y definiciones.

Por último, la urgencia consiste en el clamor por una atención inmediata. La urgencia es ciertamente el factor que otorga mayor dinámica a esta metodología. Todo el análisis aquí expuesto estará ocurriendo en determinado contexto de acuerdo con un momento específico en el tiempo. Eventuales cambios de contexto a lo largo del tiempo probablemente exigirán la reconfiguración de los análisis.

Para este caso, se tomó la posibilidad de que un actor pueda tener urgencia en el clamor por una atención inmediata.

Tabla 25: Clasificación de grupos de interés por poder, legitimidad y urgencia
Fuente: Elaboración propia

Grupo	Poder	Legitimidad	Urgencia
Pobladores locales	-	x	-
Organizaciones vecinales	x	x	x
Usuarios de la Escollera Sarandí	-	x	x
Autoridades portuarias	x	x	-
Autoridades departamentales	x	x	-
Autoridades locales	x	x	-

Grupo	Poder	Legitimidad	Urgencia
Autoridades nacionales	x	x	-
Exportadores	-	-	x
Operadores portuarios	-	-	x
Importadores	-	-	x
Empresas contratistas	x	-	x
Pequeñas y medianas empresas locales	-	-	-
Proveedores de bienes y servicios	-	-	-
ONG's locales	-	-	-
Instituciones educativas	-	-	-
Organizaciones culturales	-	-	-
Agrupaciones sociales	x	x	x
Organizaciones políticas	x	x	x
Organizaciones deportivas	-	-	-
Trabajadores de empresas contratistas	-	x	x
Organizaciones sindicales	x	x	x

Categorización según poder, legitimidad y urgencia

De esta forma, los grupos y actores sociales pueden clasificarse según cuántos y en qué medida posean los atributos.

Criterio de clasificación:

- Stakeholders latentes: hace referencia a aquellos grupos de interés que cuentan solamente con un atributo, a pesar de que, con el tiempo, pueden adquirir otros y fortalecer su relación cada vez más. De esta manera pueden ser:
 - **Inactivos:** solamente tienen poder; es decir que poseen la capacidad de imponerse sobre la entidad, pero no cuentan con legitimidad y mucho menos urgencia en el cumplimiento de sus expectativas y necesidades.
 - **Discrecionales:** poseen legitimidad, pero no poder o urgencia.
 - **Demandantes:** al contrario de los anteriores, estos sí cuentan con urgencia, aunque no con poder y tampoco con legitimidad para manifestar sus necesidades, expectativas e intereses.
- Stakeholders expectantes: son los que cuentan con dos de los tres atributos. Pueden ser:
 - **Dominantes:** son quienes cuentan con poder y legitimidad, pero no con urgencia.
 - **Dependientes:** aquellos que poseen urgencia y legitimidad, mas no poder.
 - **Peligrosos:** son los que tienen poder y urgencia, pero no legitimidad.
- Stakeholders definitivos: son aquellos grupos de interés que poseen los tres atributos: poder, legitimidad y urgencia.

Tabla 26: Categorización de actores según variables-atributos
Fuente: Elaboración propia

Categorización	Subcategorización
Stakeholder latente (solo un atributo)	Inactivos: solamente tienen poder
	Discrecionales: poseen legitimidad, pero no poder o urgencia.
	Demandantes: estos sí cuentan con urgencia, aunque no con poder y tampoco con legitimidad para manifestar sus intereses
Stakeholder expectante (cuentan con dos de los tres atributos)	Dominantes: son quienes cuentan con poder y legitimidad, pero no con urgencia
	Dependientes: aquellos que poseen urgencia y legitimidad, mas no poder.
	Peligrosos: son los que tienen poder y urgencia, pero no legitimidad.
Stakeholder definitivo	Son aquellos grupos de interés que poseen los tres atributos: poder, legitimidad y urgencia.

Para observar de una mejor manera esta descripción, en la siguiente figura se mapean los diferentes actores.

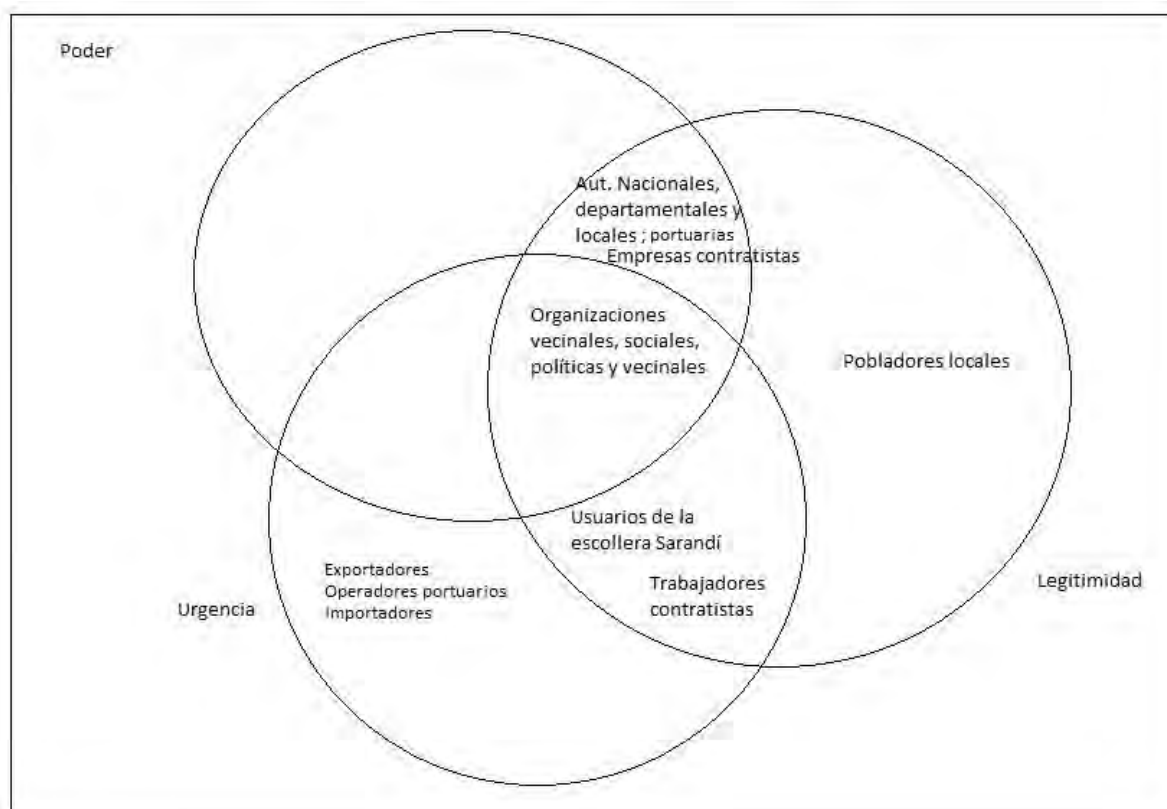


Figura 17: Clasificación de los grupos de interés por poder, legitimidad y urgencia
Fuente: Elaboración propia

6. PERCEPCIÓN SOCIAL

6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1.1 Nivel de conocimiento

El nivel de conocimiento que tienen los actores de interés sobre el proyecto varía según a qué grupo social pertenece: disminuye a medida que los grupos sociales, y los actores, se distancian de la actividad portuaria específica.

Las autoridades portuarias, los operadores portuarios y los actores vinculados al comercio exterior fueron los que manifiestan más precisión sobre los detalles del proyecto. Comentan que han mantenido reuniones con los representantes del proyecto y que lo comprenden cabalmente.

En un segundo nivel están las autoridades políticas, que, si bien manifiestan haberse informado sobre el proyecto a través de los medios de comunicación, exhiben un mayor grado de conocimiento. En un nivel similar se encuentran los representantes de las organizaciones (deportivas, sociales y educativas).

El nivel de conocimiento es casi nulo, más allá de algún conocimiento sobre la discusión política dada en los medios de comunicación, en el grupo de actores vinculados al uso de la escollera Sarandí, principalmente en los pescadores. A su vez, este grupo es el que manifiesta mayores preocupaciones por el futuro del uso de la escollera Sarandí.

6.1.2 Desarrollo del Puerto de Montevideo

La mayoría de los actores, inclusive aquellos que manifiestan tener menor conocimiento del proyecto y que mantienen una postura más crítica, entienden que el Puerto de Montevideo es crucial para el desarrollo económico del país, y comprenden que la generación de mayor infraestructura en el recinto portuario puede generar un mayor movimiento de mercadería y posicionar al Puerto de Montevideo en la región.

“Este proyecto calza perfecto. Va a generar un acelerador muy importante en cuanto a que las navieras definan que muchos de los tránsitos de la región pasen por Montevideo. Nos parece que es una inversión que obviamente tiene un rédito económico y un beneficio para la empresa, pero que va a ser una palanca muy pero muy importante en el crecimiento, y que va a posicionar al Puerto de Montevideo en la región”. Autoridad portuaria.

Algunos entrevistados entienden que desde la década del 90 el Puerto de Montevideo tuvo un salto de cantidad y calidad, y que la ampliación del puerto es positiva desde el punto de vista económico.

“Si el puerto se agranda es porque hay más movimiento comercial. Y el movimiento comercial es bueno para cualquier economía. Es la deducción que uno saca. Es indudable que el país tiene un perfil que no tenía hace unos años. Todo ese movimiento ha cambiado al país. No es el mismo país de hace 25 años”. Representante político del Municipio B.

Desde esa postura se desprende una justificación y argumentación sobre la ampliación del puerto. Las autoridades portuarias entienden que la ampliación del puerto es necesaria para atender ese crecimiento que tuvo el Uruguay y, también, para afianzar la posición del Puerto de Montevideo en la región.

“El posicionamiento del Puerto de Montevideo va a tener que estar directamente vinculado a las inversiones que se hagan en infraestructura. Lo que existe a nivel de los puertos regionales, es un régimen de competencia. Por lo tanto, aquel puerto que no invierta en infraestructura, que no atienda a la atracción de la carga regional, obviamente que va a quedar relegado. Todo lo que haga el Puerto de Montevideo va a ser para reafirmar su posicionamiento como puerta de entrada a la Cuenca del Plata”. Autoridad portuaria.

Las autoridades portuarias entienden que estas obras de infraestructura lograrán que el Puerto de Montevideo pueda constituirse como un hub regional y atraer las cargas de los países de la región.

“Un puerto hub es un puerto que logre ser el centro de entrada y salida de los productos regionales, y que sirva para que las navieras elijan -por razones de competitividad y productividad- los puertos donde ellos hacen la mayor entrega de mercancía, y para que después esas mercaderías sean transportadas a los otros puntos de la región. Eso es lo que hace un puerto hub, y el proyecto va en busca de eso”. Autoridad portuaria.

“Pretendemos que el Puerto de Montevideo sea el puerto que reciba la carga del Sur de Argentina, de la hidrovía del Paraguay, la carga de Bolivia. Que toda esa carga de la región venga a Montevideo y de acá al mundo. Ese es el objetivo y el diseño, es lo que tenemos que lograr. Estamos ubicados estratégicamente, tenemos todo para hacerlo. Y si lo miras por la negativa, nosotros tenemos poca carga. Con la importación y la exportación de Uruguay no movemos la aguja. La aguja la movemos si logramos mover toda la carga de la región. De a poquito lo estamos logrando. Este año estamos muy cerca de batir todos los récords de movimiento de contenedores. Todas las decisiones que hemos tomado fueron en esa línea: captar toda la carga de la región”. Autoridad portuaria.

Representantes del Centro de Navegación también expresan una visión positiva sobre el proyecto, aunque aclaran que no hablaban en representación de la totalidad de empresas que nuclea su organización.

“Si logras un puerto con mayores lugares de atraque, con mayor profundidad, capaz de recibir más carga y buques más grandes, va a ser positivo. Va a ser positivo sobre todo en la competencia regional con el puerto de Buenos Aires”. Representante del Centro de Navegación.

Las autoridades portuarias también expresan que el proyecto podría influir en la disminución del precio de las tarifas que se cobran en el puerto, dado que aumentará el volumen que se maneja.

Esta visión positiva sobre el impacto en la rebaja de las tarifas y en la competitividad del puerto, acompaña lo expuesto en el informe *“Extensión de la concesión de TCP: impactos en la eficiencia, precios y competitividad del Puerto de Montevideo”* realizado por CPA/Ferrere.¹

6.1.3 Expectativas del sector exportador

Los actores del sector exportador tienen su mayor preocupación y expectativa puesta en la mejora de la competitividad, lo que les facilitaría poder comercializar mayores productos. Manifiestan que la logística y la conectividad del Puerto de Montevideo son aspectos importantes para la mejora de la competitividad, y reconocen que el proyecto podría reforzarlos.

¹ Ver capítulo “El Puerto de Montevideo en la economía nacional y regional”.

Por otra parte, los exportadores entienden que es necesario “transparentar” las tarifas vinculadas a la plataforma, y enfatizan en que el costo de las tarifas del Puerto de Montevideo es casi cinco veces más caro que el de los puertos de Río Grande, en Brasil, y San Antonio, en Chile.

Los actores manifiestan el proyecto es una “oportunidad” para revertir estos costos, y en eso ponen buena parte de las expectativas.

6.1.4 Expectativas de operadores portuarios

Los representantes del Centro de Navegación consultados sobre el proyecto reconocen que todas las inversiones que se hagan en el Puerto de Montevideo son positivas. Y particularmente el proyecto es “muy positivo”, ya que generará más lugares de atraque, mayor posibilidad de mover mercadería y de recibir buques de mayor profundidad.

La expectativa del Cennave (Centro de Navegación) está puesta en que el puerto pueda desarrollarse y afianzarse como un puerto hub que atraiga las cargas de la región y sean enviadas a los países de la región.

“[Este proyecto] podría posicionar a Montevideo como un puerto hub, teniendo en cuenta que nuestra profundidad ya es mayor que la del puerto de Buenos Aires. Siempre vamos a estar en competencia con los puertos brasileños, pero podríamos atraer otras cargas”. Representante del Cennave.

Los consultados en este grupo de actores no reconocen a los costos del puerto como un problema, como sí fue identificada por otros actores. De hecho, señalan que los exportadores uruguayos pagan fletes “iguales o menores” que los que pagan los exportadores brasileños, con la respectiva diferencia de tamaño y volumen, y que muchas veces esos costos pueden estar explicados por lo que recibe la Administración Nacional de Puertos.

También expresan visiones que acompañan la postura que marca que, con una mayor escala de mercadería, posiblemente se llegue a conseguir tarifas menores.

“Si vos tenés una escala mayor, seguramente vas a conseguir mejores tarifas para el puerto y llegues a esa competitividad de la que se habla”. Representante del Cennave.

“Visto desde el punto de vista objetivo, con la infraestructura que se planea construir TCP, nos vamos a encontrar con un puerto de otras dimensiones, con otras características. Sin duda va a ayudar al país. La economía forma parte del puerto. El puerto forma parte de la economía del país”. Representante del Cennave.

6.1.5 Expectativas del sector del transporte

Los actores vinculados al sector del transporte carretero manifiestan como positivo el incremento de actividad que tuvo el sector en el país durante los últimos veinte años, y enfatizan en que la capacidad del Puerto de Montevideo en infraestructura y logística no acompañó dicho crecimiento.

Los representantes señalan que eso se tradujo muchas veces en demoras que hacían retrasar la carga y descarga de los camiones en el puerto.

Manifiestan cierta preocupación por la nueva operativa que surgiría del proyecto, ya que entienden que habrá un incremento de la operación, y que eso puede redundar en mayores demoras. De todos modos, entienden y ponen expectativa en que el proyecto pueda ser positivo para la infraestructura y la nueva logística del puerto, solucionando los problemas de espera.

6.1.6 Preocupaciones derivadas del proyecto

El proyecto genera dos grandes preocupaciones: la afectación que pueda haber en el paisaje y en el uso de la escollera Sarandí. Cada uno de estos potenciales impactos tendrá un apartado específico en este estudio de percepción social, y en el caso de paisaje un estudio especial a cargo de las técnicas especialistas en la materia. El informe sectorial específico “Estudio de paisaje y recomendaciones urbanas” se presenta en el Anexo X del Estudio de Impacto Ambiental.

Los discursos más críticos sobre el proyecto surgen desde la propia Ciudad Vieja. Los representantes políticos y sociales de la zona manifiestan que los vecinos pueden ofrecer cierta resistencia hacia los impactos en el paisaje y en la escollera Sarandí, y comentan también que el barrio tiene cierta capacidad de organización frente a los proyectos que potencialmente puedan cambiar la modalidad de vida del barrio.

Los impactos ambientales presentados a los entrevistados no despiertan mayores preocupaciones. La preocupación mayoritaria estuvo enfocada en esos dos puntos mencionados; también hubo mención al cuidado general en cuanto a la gestión de los diferentes residuos y a las potenciales afectaciones que el dragado pueda tener sobre elementos de valor patrimonial, la fauna marina y los potenciales hallazgos arqueológicos en la zona del banco Arquímedes. En estas dos últimas menciones se expresó una confianza en las autoridades ambientales y los controles que realizan.

Se menciona con algo de preocupación la posibilidad de que el puerto se siga extendiendo hacia el agua, e impacte en el ecosistema y las corrientes de la bahía. También se expresa preocupación por el tránsito que se pudiera dar durante la operativa del puerto, teniendo en cuenta el tránsito que ya hay en la zona y que fue identificado como uno de los problemas del área de influencia.

En algunas entrevistas también surge la preocupación por la extensión de la concesión a la empresa, principalmente con cuestionamientos hacia el gobierno nacional.

“Por suerte tenemos un gran movimiento comercial y económico, por tanto no puedo menos que decir que me parece bien desde ese punto. Desde el punto de vista personal, está el tema político de la concesión de la terminal”. Representante de organización social.

6.1.7 Expectativas, preocupaciones y usos de la escollera Sarandí

La escollera Sarandí tiene un lugar particular en el imaginario social de la Ciudad Vieja y en la ciudad de Montevideo.

Durante las entrevistas a los referentes sociales y políticos de la zona, y a los usuarios de ella, surgen anécdotas e historias que muestran el arraigo cultural y social de esa construcción en la sociedad, como la llegada del cantante Carlos Gardel a Uruguay o el hundimiento del barco alemán Graf Spee durante la Segunda Guerra Mundial. También surgen recuerdos de canciones populares que hablan de la escollera y recuerdos sobre el muelle del club de natación Guruyú, y de las veces que las personas se bañaban en el agua del Río de la Plata.

Para los vecinos la escollera es un “emblema” y tiene una carga afectiva muy grande, además de ser valorada como un punto turístico y “muy importante” para la gente que practica allí la pesca.

“La escollera tiene una carga simbólica muy importante. Yo tengo casi 70 años y siempre fue un lugar muy emblemático de la ciudad. Sin duda. A nivel social y cultural. Era algo así como el paseo de los humildes. Si se afecta es algo grave, que se suma a la contaminación visual que puede haber. La

escollera tiene un valor simbólico trascendental en la historia de la ciudad de Montevideo". Representante político del municipio B. 68 años.

Las preocupaciones surgidas en las entrevistas están vinculadas con el uso de la escollera, y a la afectación que pueda haber sobre su estructura. Tanto en las entrevistas con los pescadores como en los encuentros con referentes sociales y políticos, la posibilidad de que la escollera quede sin poder ser utilizada fue identificada como uno de los principales problemas del proyecto.

El grupo de pescadores es uno de los que manifiesta mayores cuestionamientos al proyecto, directamente relacionados con las dudas que les genera el futuro uso de la escollera.

Ellos y los usuarios no pescadores de la escollera señalan dudas sobre el uso que se le podrá dar durante la construcción y operación de la nueva Terminal, manifiestan cuestionamientos hacia el gobierno nacional por la concesión a la empresa, y, algunos, critican el estado actual de la escollera, aduciendo problemas de infraestructura, limpieza y seguridad.

"La escollera tiene que permanecer por siempre. Hay que mejorarla. Es un monumento histórico para los uruguayos; en todo el mundo, en cada sobre mesa que están nuestros compatriotas, se nombra. Quiero que mis nietos la vean y la sientan". Usuario no pescador de la escollera. 70 años.

Aun así, también surgen voces que critican el estado actual de la escollera, responsabilizan a los pescadores de la limpieza del lugar y reconocen como positivo la ampliación del puerto.

"Yo creo que es buena idea de ampliar el puerto y terminar con la escollera. Yo iba a pescar hace años, y nadie me molestaba o me jodía. Hoy día no se puede ir, ya que hay dueños de las piedras, y si llegan, y vos estás en una de ellas, te tiran al agua, además de dejar todo sucio". Pescador, 45 años.

Durante las entrevistas a este grupo de actores también surge la posibilidad de que se construyan nuevos muelles a lo largo de la rambla de Montevideo, a fin de poder dar solución a una posible afectación total de la escollera; también aparece el pedido de que las obras no se alarguen en el tiempo, para evitar una afectación temporal mayor.

"Al Dique Mauá no se puede ir porque no hay lugar para parar el auto. A Punta Carretas no se puede ir, ya que están haciendo el puerto deportivo, o de yates; el de Buceo es mal pesquero, y al muelle de la Piedra Lisa en Atlántida se lo llevó un temporal. Díganme a dónde se puede ir". Pescador, 37 años.

"La escollera es un emblema. Se deberían construir muelles a lo largo de la costa montevideana, tal como la intendencia hizo con un montón de plazas, con aparatos de gimnasia, y un lindo paseo". Usuario no pescador de la escollera, 57 años.

Algunos también fueron algún grado más allá con sus cuestionamientos y esbozan la posibilidad de manifestarse frente a las sedes de gobierno si se da una afectación total de la escollera, o de juntar firmas para pedir la declaración de patrimonio cultural del departamento.

En este punto del área de influencia es en donde surgen más cuestionamientos a la afectación al paisaje que se dará con la nueva Terminal. Los pescadores, usuarios de la escollera, referentes y vecinos de la Ciudad Vieja cuestionan que la nueva Terminal, las grúas y los contenedores taparán la visual que se tiene, desde la escollera, hacia la bahía de Montevideo y al Cerro de Montevideo.

Otros adhieren a ese cuestionamiento, pero matizan con que hace años que desde la Ciudad Vieja se perdió la vista hacia la bahía y al Cerro.

6.1.8 Afectación al paisaje

En acompañamiento al estudio de paisaje realizado (ver Anexo X del Estudio de Impacto Ambiental), para el informe de percepción social se realizaron dos recorridas por la microrregión de influencia del proyecto, en la Ciudad Vieja, y otras dos por los barrios Capurro y Cerro. Se recogió la opinión de 25 personas, a las que se les mostraron las fotos de los puntos de referencia, los fotomontajes con el proyecto y se les realizaron una serie de preguntas disparadoras.

Tabla 27: Ubicación de los fotomontajes

Fuente: Elaboración propia

Punto de fotomontaje	Ubicación
Punto 1	Calle Sarandí y Guaraní
Punto 2	Rambla - Capurro
Punto 3	Rambla Francia
Punto 4	Cerro de Montevideo
Punto 5	Esollera Sarandí
Punto 6	Esollera Sarandí

En la mayoría de las láminas y puntos de referencia, los consultados no muestran mayor preocupación por los cambios que se podrían generar con la instalación del emprendimiento y su afectación al paisaje, a no ser por algunos puntos en particular que afectan la visual de lugares arraigados culturalmente a la ciudad.

El punto de referencia con opiniones mayoritariamente negativas fue la lámina 5, que ofrece una vista de la bahía de Montevideo desde la esollera Sarandí. Allí los consultados cuestionan que la ampliación haría perder la vista a la bahía y al Cerro de Montevideo, y lo identifican como el punto más crítico.

Muchos señalan que los cambios que pueden darse tienen que ver con la dinámica propia de un paisaje portuario (grúas, galpones, contenedores) y que no da mayores inquietudes, al comprender que se trata de paisajes propios del puerto.

Algunos matizan esa postura, y agregan que la visual quedará más “cargada” (sobre todos aquellos consultados en Capurro y el Cerro y los que opinan sobre la lámina que muestra el puerto desde la rambla Francia), ya que habrá más presencia de barcos y grúas.

Tabla 28: Punto de paisaje y percepción recabada

Fuente: Elaboración propia

Punto	Percepción recabada
1	La mayoría de los consultados no advierten grandes cambios en el paisaje. Algunos comentan la mayor presencia de grúas como el cambio más significativo.
2	Los consultados comentan que el paisaje estará “más cargado” debido a la presencia de más grúas y barcos, aunque puntualizan que ya es parte del paisaje del Puerto de Montevideo.
3	Al igual que en la lámina anterior, los consultados señalan que el paisaje quedará más saturado de grúas y barcos. Algunos comentan que, desde ese punto, se veía la bahía de Montevideo y el Cerro, pero el avance del puerto hizo perder esa visión hace años, por lo que el impacto no será de magnitud.
4	La opinión de los consultados sobre esta lámina fue similar a la que se desprende de la lámina que muestra el puerto desde la rambla de Capurro. Los consultados manifiestan que

Punto	Percepción recabada
	la imagen quedará más "cargada" de elementos, pero no lo asocian con un impacto significativo.
5	Este es el punto más crítico de todos los consultados. Los entrevistados coincidieron en que es el que generará mayor impacto visual sobre el paisaje, al tapar la visual de la bahía y el Cerro de Montevideo desde la escollera Sarandí.
6	Los consultados opinan que se tapará la visual con la aparición de nuevos contenedores, aunque matizan con que forma parte del paisaje del puerto, y que es esperable que haya este tipo de obstrucciones a la vista.

6.1.9 Instituciones educativas, deportivas y la relación con la empresa

En el área de influencia del proyecto operan diversas instituciones y organizaciones vinculadas a la educación y a la generación de lazos sociales, a través del deporte, la cultura y la organización barrial. Durante las entrevistas, representantes de estas organizaciones e instituciones manifiestan -buena parte de ellas- tener lazos con Terminal Cuenca del Plata, y la mayor parte expresan demandas a atender, sobre todo en infraestructura.

“Ellos siempre nos están apoyando con el tema del club, colaborando con alguna cosa para los chiquilines. Desde hace muchos años. Nos han donado un desfibrilador, dinero para terminar de armar la cancha. Siempre están ayudando y preocupados”. Representante del club de baby fútbol Alas Rojas.

Los representantes de las instituciones educativas y deportivas manifiestan que el proyecto en sí no les genera ninguna preocupación, aunque sí enlistan una serie de demandas.

- Única cancha de fútbol 11 amateur de la ciudad (pegada a Alas Rojas): ganó el Presupuesto Participativo, y se mejorará la cancha y las gradas. Desean techar las gradas.
- Alas Rojas: atado a la preocupación por la cantidad de edificios abandonados, desean en algún momento tener un gimnasio o un espacio en donde practicar deporte los días en los que el clima no lo permita al aire libre.
- Club Guruyú Waston: desean ampliar la infraestructura del club, dedicada a la participación social de los niños de la zona, generando un nuevo gimnasio, que pueda dedicarse a prestaciones a las instituciones sociales, deportivas y educativas de la zona.
- Caif Mi Casita: la institución presentó una propuesta en el Presupuesto Participativo, que constaba de la construcción de salones, batería de baños, comedor y cocina. La iniciativa no consiguió los votos necesarios y fue rechazada. Buscan darle otro impulso.

6.1.10 Principales problemas de la zona

Durante las entrevistas a los diferentes actores sociales y políticos del área de influencia, surgieron diversas preocupaciones sobre el estado actual de la zona. La vivienda, seguido por el tránsito, la seguridad, el trabajo y la limpieza fueron las más identificadas.

- Vivienda
- Tránsito y transporte
- Contaminación sonora
- Seguridad
- Trabajo
- Limpieza

La vivienda y los procesos de gentrificación que atraviesa la Ciudad Vieja desde hace algunos años es el problema más identificado por los diferentes actores, quienes manifiestan preocupación por la cantidad de viviendas y espacios abandonados, la suba en el precio de los alquileres de vivienda y la expulsión de las poblaciones más vulnerables hacia otros barrios.

El tránsito y el transporte surge en las entrevistas al mencionar la carga vehicular en la Ciudad Vieja. Quienes identifican este problema comentan que el barrio está sobrecargado de vehículos a motor, y que eso influye en la contaminación sonora del espacio. Durante las entrevistas no surgió como problema la capacidad de estacionamiento de la zona, como sí surgió la posibilidad de pensar el diseño de las líneas de transporte que pasan por el barrio en diálogo con las personas que residen allí.

La seguridad fue identificada en un tercer lugar. Si bien se reconoce que el barrio está más seguro que hace veinte años, los actores señalan que desde hace dos años han aparecido nuevos lugares de expendio de drogas. Esto podría hacer que la zona sea percibida como más insegura.

Por último, el trabajo y la limpieza fueron comentadas como problemas más estructurales vinculados a Montevideo y al país. En el primero de ellos, algunos actores deslizan la posibilidad de que el proyecto pueda incorporar mano de obra de la zona.

6.2 IMPACTOS SOCIALES

A continuación, se presentan los potenciales impactos sociales identificados sobre la comunidad influenciada por el proyecto, que surgen de una combinación del análisis de los resultados anteriores y del análisis de las características principales del emprendimiento.

El impacto social se define como aquella modificación o alteración de la forma de vida de las personas a causa de la actividad de un proyecto; el impacto puede crear ventajas, desventajas o ambas a la vez.

En la siguiente tabla se describen los factores sociales sobre los cuales se considera que puedan ocurrir impactos sociales.

Tabla 29: Factor – Impacto

Fuente: Elaboración propia

Factor	Descripción del factor
Expectativas	Hace referencia a todos los aspectos que la comunidad y los diferentes actores de interés podrían percibir como factibles de mejorar o empeorar, producto del impacto del proyecto.
Economía	Hace referencia a los aspectos de la economía local y nacional que podrían producirse por las actividades del emprendimiento, asociados al aumento de los puestos laborales y la mejora de la infraestructura portuaria.
Paisaje	Hace referencia a los aspectos vinculados a la percepción de la comunidad local sobre la afectación al paisaje.
Empleo	Refiere a los efectos positivos que podrían producirse por las actividades del emprendimiento, asociados al aumento de oportunidades de empleo.
Salud	Hace referencia a la salud, tanto de las comunidades del área de influencia como de los trabajadores vinculados.

Factor	Descripción del factor
Calidad de vida	Hace referencia a la calidad de vida de las comunidades del área de influencia, y a los aspectos asociados al bienestar de la población: paisaje, ruido, afectación de valores sociales.

Con el objetivo de priorizar los impactos y distinguir aquellos de mayor relevancia en cada una de las fases del proyecto, la metodología aplicada incluirá la calificación de las variables que se presentan en la siguiente tabla y que componen la magnitud del impacto o índice social.

Tabla 30: Variables de impactos sociales y su calificación.

Fuente: Elaboración propia

Variable	Calificación	Id. de la variable	Significado
Cantidad de Afectados	1 a 3	ICA	Trabajadores directos y / o vecinos inmediatos
	4 a 6		Población del área de influencia más próxima
	7 a 9		Toda el área de influencia
Distancia	1 a 3	ID	Dentro del padrón
	4 a 6		Área de influencia más próxima
	7 a 9		Toda el área de influencia
Importancia	1 a 3	II	Poco importante: no involucrará un efecto importante en los grupos de interés
	4 a 6		Importancia media: el efecto será de magnitud considerable
	7 a 9		Muy Importante: generará cambios significativos o incluso irreversibles en los grupos de interés
Ocurrencia	0,1 a 0,39	PO	Poco probable
	0,4 a 0,69		Probabilidad media
	0,7 a 0,99		Probabilidad alta

Las variables escogidas y las calificaciones indicadas son el resultado de un análisis en función de su grado de relevancia y aplicabilidad a la realidad del proyecto y la claridad en relación con la información existente.

La magnitud del impacto o índice social se calcula a partir de la calificación de las variables mediante la siguiente ecuación. En función del resultado, se adjudica la significancia social a cada impacto social según la siguiente tabla.

$$\text{Índice social} = \frac{(ICA + ID + II) \times PO}{3}$$

Tabla 31: Significancia social

Fuente: Elaboración propia

Índice social	Significancia social
De 6,01 a 9	ALTA
De 3,01 a 6	MEDIA
De 0,1 a 3	BAJA

En las siguientes tablas se presentan los impactos sociales identificados junto al factor impactado, a su descripción, su signo y su significancia, según la fase del emprendimiento en la que se darían.

Tabla 32: Resumen de estudio de percepción social para la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Factores	Impacto social	Descripción del impacto	Signo	Significancia social	Percepción relevada
Fase de construcción					
Calidad de vida	Percepción social negativa a causa de la presencia física de la obra	El desarrollo de la obra puede generar interferencias y una percepción social negativa a causa de su presencia.	Negativo	Media	Los entrevistados manifiestan preocupación por la presencia física de la obra, específicamente por la afectación al paisaje de la zona de la escollera.
Calidad de vida	Afectación temporal del uso de la escollera Sarandí	Durante las obras de construcción puede haber una afectación temporal en el uso de la escollera.	Negativo	Alta	Este es uno de los puntos más críticos del proyecto. Los entrevistados manifestaron preocupación por la afectación en el uso que pueda haber sobre la escollera Sarandí. Los pescadores, uno de los grupos más afectados por este impacto, deslizaron la posibilidad de que se construyan otros muelles.
Calidad de vida	Remoción del suelo de la bahía	Afectación de la estabilidad de la escollera por remoción de subsuelo y dragado	Negativo	Media	Así como la afectación temporal en el uso de la escollera fue uno de los puntos más críticos, todos aquellos que tengan que ver con ese espacio simbólico de la ciudad produjo una percepción social negativa.
Calidad de vida	Uso de explosivos	El uso de explosivos puede generar vibraciones que puedan afectar a la población cercana.	Negativo	Media	Este impacto fue identificado como de preocupación, aunque algunos entrevistados matizaron y dijeron que los ruidos y algunas vibraciones ya forman parte de la cotidianeidad de la operativa del Puerto de Montevideo.
Calidad de vida	Uso de explosivos	El uso de explosivos puede afectar la estabilidad de la escollera Sarandí por las vibraciones.	Negativo	Media	Así como la afectación temporal en el uso de la escollera fue uno de los puntos más críticos, todos aquellos que tengan que ver con ese espacio simbólico de la ciudad produjo una percepción social negativa.
Calidad de vida	Emisiones sonoras	Molestias a la población cercana por emisiones sonoras de obra	Negativo	Media	Este impacto fue identificado como de preocupación, aunque algunos entrevistados matizaron y dijeron que los ruidos y algunas vibraciones ya forman parte de la cotidianeidad de la operativa del Puerto de Montevideo.
Calidad de vida	Tránsito inducido en obra	Afectación del tránsito usual por el tránsito inducido en obra	Negativo	Baja	No se manifestó preocupación por este aspecto.

Factores	Impacto social	Descripción del impacto	Signo	Significancia social	Percepción relevada
Calidad de vida / Salud	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de residuos	Negativo	Baja	No se manifestó preocupación especial por este aspecto, más allá de algún comentario sobre el buen manejo de los diferentes residuos.
Calidad de vida / Salud	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de aguas residuales	Negativo	Baja	No se manifestó preocupación especial por este aspecto, más allá de algún comentario sobre el buen manejo de los diferentes residuos.

Tabla 33: Resumen de estudio de percepción social para la fase de operación.

Fuente: Elaboración propia

Factores	Impacto social	Descripción del impacto	Signo	Significancia social	Percepción relevada
Fase de operación					
Economía	Infraestructura portuaria	Afectación positiva en la economía nacional por el desarrollo de infraestructura portuaria	Positivo	Media	La mayoría de los actores entrevistados coinciden al señalar que el desarrollo de la infraestructura portuaria puede generar beneficios en la economía nacional.
Economía	Infraestructura portuaria	Afectación positiva en el posicionamiento del Puerto de Montevideo como centro de distribución de la producción regional.	Positivo	Media	Al igual que en el impacto anterior, los actores (esta vez aquellos más vinculados a la operativa portuaria) coincidieron en que el proyecto puede lograr el posicionamiento del Puerto de Montevideo como centro hub en la región.
Calidad de vida / Paisaje	Paisaje	Afectación al paisaje por la presencia física del muelle y la ampliación de la playa de contenedores	Negativo	Alta	Sumado a la afectación que pueda haber sobre el uso de la escollera, la preocupación por la afectación al paisaje por la presencia física del muelle y la ampliación de la playa de contenedores fue otro de los puntos más cuestionados.
Calidad de vida	Condición y usos de escollera Sarandí	Afectación a la condición y los usos de la escollera por maniobras de operación de buques y acopio de contenedores	Negativo	Media	Los entrevistados manifestaron preocupación por la afectación en el uso que pueda haber sobre la escollera Sarandí.
Calidad de vida / Salud	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua por una gestión inadecuada de residuos	Negativo	Baja	Los entrevistados no manifestaron especial preocupación por este impacto, aunque en algunas entrevistas exigieron una buena gestión en lo relativo a este aspecto.
Calidad de vida / Salud	Calidad de agua de la bahía	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de aguas residuales	Negativo	Baja	Los entrevistados no manifestaron especial preocupación por este impacto, aunque en algunas entrevistas exigieron una buena gestión en lo relativo a este aspecto.

Factores	Impacto social	Descripción del impacto	Signo	Significancia social	Percepción relevada
Fase de operación					
Calidad de vida / Salud	Gestión de pluviales	Afectación a la calidad de agua de la bahía por gestión inadecuada de pluviales	Negativo	Baja	Los entrevistados no manifestaron especial preocupación por este impacto, aunque en algunas entrevistas exigieron una buena gestión en lo relativo a este aspecto.
Calidad de vida	Tránsito inducido en operación	Afectación del tránsito usual por el aumento del tránsito inducido por operación del emprendimiento	Negativo	Baja	La mención en este impacto fue de preocupación, sobre todo por la afectación que ya tiene el tránsito de la zona por la operación del Puerto de Montevideo.

7. CONCLUSIONES

El proyecto Terminal Cuenca del Plata recibe por buena parte de los actores de interés una expectativa positiva, vinculada al impacto que pueda tener el desarrollo de la infraestructura portuaria en la economía nacional y en la posición del Puerto de Montevideo como centro de distribución de la producción regional.

Esta visión es compartida por las autoridades portuarias, buena parte de los operadores y por los representantes de la Unión de Exportadores. Este último grupo tiene además la expectativa de que el proyecto logre mejorar la competitividad de sus productos, al ir hacia una rebaja de las tarifas cobradas en el puerto.

La visión de que el proyecto logrará un desarrollo en la infraestructura del Puerto de Montevideo fue mencionada incluso en los discursos de grupos y actores que manifiestan posturas más críticas, como los representantes del partido de oposición al gobierno nacional.

Los cuestionamientos más críticos vienen desde los usuarios de la escollera Sarandí, representantes de organizaciones sociales y barriales, quienes tienen dos puntos principalmente criticables: la posible afectación al uso de la escollera Sarandí y la afectación al paisaje que se tiene desde ella hacia la bahía y el Cerro de Montevideo.

La escollera Sarandí es una construcción que tiene un alto grado de valor social, atribuido por las personas, organizaciones deportivas, sociales y culturales, y vinculado a su valor histórico y al uso que se le da en la actualidad: la pesca, y el paseo en menor medida.

El grupo de usuarios de la escollera Sarandí estuvo representado por los pescadores y personas que la utilizan para el paseo, y hubo coincidencia en que desde la escollera se tiene una de las vistas más simbólicas de la bahía y el Cerro de Montevideo, y que en su mayoría es utilizada por los pescadores.

En cuanto a la afectación al paisaje, la percepción negativa más importante fue mostrada por los entrevistados cuando se les presentó la lámina que exhibe la visión desde la escollera hacia la bahía. En el resto, el punto de vista mayoritario tiene que ver con que el paisaje quedará más cargado de elementos (grúas, barcos, contenedores), y que pasarán a formar parte del paisaje del Puerto de Montevideo.

En cuanto a los impactos ambientales presentados a los entrevistados, hubo mención al cuidado general en el vertido de los diferentes residuos y alguna preocupación por el dragado de la zona y la extensión de la playa de contenedores hacia el agua. En estas menciones se expresó una confianza en las autoridades ambientales.

También se expresa preocupación por el tránsito que se pudiera inducir durante la operativa del puerto, teniendo en cuenta el tránsito que ya hay en la zona y que fue identificado como uno de los problemas del área de influencia.

Por su parte, en algunas entrevistas sobrevoló (a veces de manera explícita) la discusión política sobre la extensión de la concesión a la empresa, principalmente con cuestionamientos hacia el gobierno nacional.

Por último, los representantes sociales, educativos y deportivos identifican una serie de problemáticas en la zona, vinculadas principalmente a la existencia de diversos inmuebles y espacios abandonados, a la dificultad para acceder a la vivienda y a la falta de espacios acondicionados para las instituciones deportivas y educativas de la zona.

A modo de recomendación, se sugiere la implementación de un plan de comunicación del proyecto que logre informar sobre los diferentes componentes, y un plan de gestión social que promueva una participación adecuada de los actores sociales relacionados, con el objetivo de asegurar la divulgación de la información ambiental y social pertinente.

A su vez, se recomienda al proyecto estudiar medidas de mitigación y compensación adecuadas a aquellos impactos sociales identificados en este trabajo. Algunas de ellas pueden ser las identificadas por los propios actores de interés, que se presentan en los puntos 6.1.7 y 6.1.9.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES CONSULTADAS

- IFC. (2012). “Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social”. Disponible en: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/30e31768-daf7-46b4-9dd852ed2e995a50/PS_Spanish_2012_Full-Document.pdf?MOD=AJPERES&CVID=k5LIWsu.
- IFC (2007) “Participación de los interesados. Manual de buenas prácticas para empresas que hacen negocios en mercados emergentes: Relaciones con la comunidad y otros actores sociales”.
- Ibáñez, Jesús (1979): *Más allá de la sociología. El grupo de discusión: técnica y crítica*. Madrid. Siglo XXI.
- Alain Blanchet (1998), “Técnicas de investigación cualitativa en Ciencias Sociales”.
- Mejías Navarrete, J. (2000) “El muestreo en la investigación cualitativa”. En Investigaciones sociales. Disponible en <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/issue/view/632>.
- Ronald K. Mitchell, Bradley R. Agle and Donna J. Wood (1997), “Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and What Really Counts”.
- Instituto Nacional de Logística (Inalog), *Sector Logístico 2020 – Análisis y estadísticas* (2021). Disponible en: http://www.inalog.org.uy/wp-content/uploads/2021/11/Sector-log%C3%ADstico-2020-An%C3%A1lisis-y-Estad%C3%ADsticas_final.pdf.
- Palomar, Alberto (2011). *Estudio de competitividad del puerto de Montevideo en servicios de transbordo regional de contenedores*. Disponible en: https://observatorio.mtop.gub.uy/docs/Estudios_de_competitividad_Puerto_de_Montevideo.pdf
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), Observatorio Territorial del Uruguay.
- Departamento de Desarrollo Sostenible e Inteligente, Intendencia de Montevideo. (2020) “Información Física y Sociodemográfica por Centro Comunal Zonal”. Disponible en: <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/informetipoccz2019vf.pdf#>
- Blanes, A.; Koolhaas, M.; Nathan, M. & Pardo, I. (2018) “Las tendencias demográficas a nivel subnacional en Uruguay: ¿convergencia o divergencia?”.
- Instituto Nacional de Estadística, Censo 2011.
- Instituto Nacional de Estadística, Encuesta Continua de Hogares 2019.

**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo VII - Estudio de impacto del tránsito

INFORME DEL ESTUDIO DE IMPACTO EN EL TRÁNSITO

AMPLIACIÓN DE TERMINAL
CUENCA DEL PLATA (TCP)

PUERTO DE MONTEVIDEO

Montevideo, diciembre de 2021

1. ÍNDICE

1.1. Contenido

1.	Índice	2
1.1.	Contenido	2
2.	Objeto	3
3.	Aspectos generales del proyecto	4
4.	Análisis del Emprendimiento	5
4.1.	Fase de construcción	5
4.1.1.	Mano de obra	6
4.1.2.	Insumos	7
4.2.	Fase de operación	7
4.2.1.	Accesos	7
4.2.2.	Movimiento de contenedores	8
4.2.3.	Empleados	10
5.	Impactos en el tránsito	11
5.1.	Situación actual	11
5.2.	Análisis del impacto en el tránsito	11
5.2.1.	Fase de construcción	11
5.2.2.	Fase de operación	12
6.	Conclusiones	13

2. OBJETO

El objetivo del presente informe es analizar el impacto en el tránsito del proyecto de ampliación de las instalaciones de Terminal Cuenca del Plata S.A. (TCP, de aquí en más). El cumplimiento de este objetivo implica dos etapas diferentes, a saber:

- El impacto durante las obras.
- El impacto de la operación futura.

Las hipótesis realizadas para su determinación y los resultados de los estudios se detallan en los capítulos siguientes.

3. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

En su situación actual, TCP ocupa una superficie de aproximadamente 38 hectáreas, la longitud total de muelles es de 630 metros, 350 de los cuales tienen 14 metros de calado máximo y los restantes 280 tienen 10,5 metros de calado máximo, estando equipados con 6 grúas pórtico.

En los últimos años, se han movilizado algo menos de 300.000 TEU por año, con una capacidad de 1,09M TEU por año.

La participación de TCP en el mercado (market share) ha oscilado en el período 2017-2020 entre 39% y 44%, con un volumen total en el Puerto de Montevideo de alrededor de 500.000 TEU. En ese período entre el 39% y el 56,9% correspondieron a trasbordo de cargas marítimo-fluviales.

En las nuevas condiciones contractuales se plantea que TCP podría alcanzar un market share del 90% en 2024, con un volumen estimado de 475.000 TEU y un 49% de los trasbordos.

Es decir que aún con la duplicación prevista para su participación en el mercado, la empresa se mantendría aún lejos de alcanzar su capacidad actual.

Para aumentar su capacidad y estar en condiciones de mantener ese market share y captar nuevas cargas, TCP planifica una serie de obras, entre las que está construir un nuevo muelle de aproximadamente 720 metros de longitud y 14 metros de calado máximo. Este nuevo muelle, que contará con dos puestos de atraque, estará equipado con hasta 9 grúas pórtico Super Post Panamax, donde podrán operar en forma simultánea dos portacontenedores grandes de entre 300 y 400 metros de eslora (según la combinación de buques). En síntesis, la longitud total de muelles utilizable para operación futura será 1.380 metros y estará operativa a partir de 2025.

Las proyecciones de carga a movilizar implican un crecimiento basado fuertemente en el trasbordo de cargas de la región que llegarán fundamentalmente por vía fluvio-marítima y alcanzarán el 67% de la carga total en el año 2059.

En un escenario optimista, se espera que la máxima capacidad de operación sea de 3,0M de TEU por año.

La operación con Straddle Carriers suministraría capacidad de almacenamiento y manejo por los próximos 25 años y es la solución más eficiente en término de costos. Con esta operación se cubre el 85% de la capacidad máxima de los muelles, es decir 2,6M de TEU por año (0,85 x 3,0).

La automatización debería ser re-evaluada en el futuro, a medida que se incrementen los volúmenes movilizadas y los costos.

4. ANÁLISIS DEL EMPRENDIMIENTO

4.1. Fase de construcción

Las obras consisten en la ampliación de los muelles existentes, ganando terreno al mar.

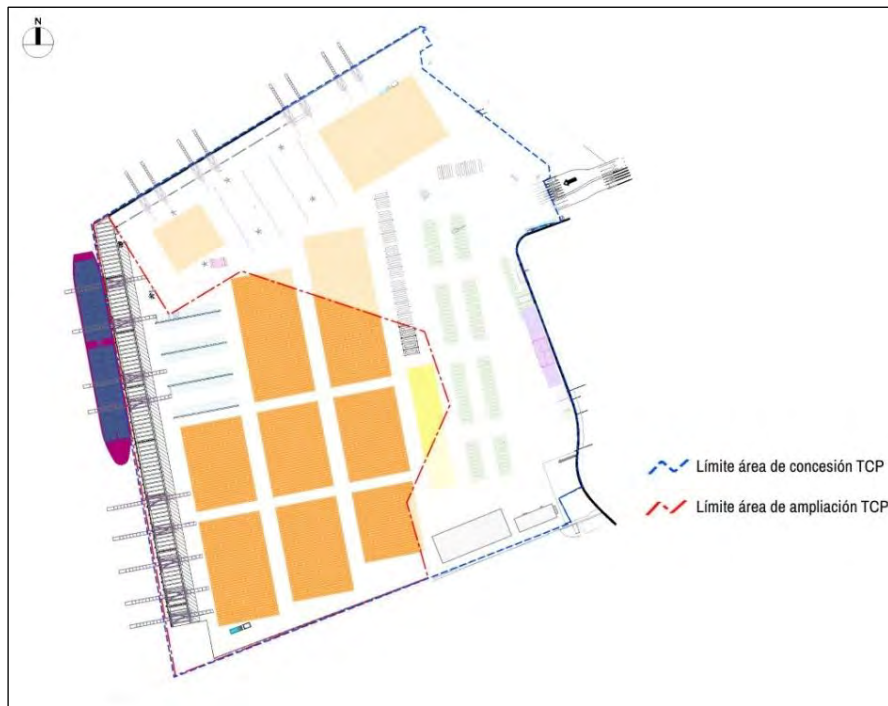
Las obras se realizarán a lo largo de 3 años, comenzando a mediados de 2022 y culminando a mediados de 2024, para lo cual se trabajará en 3 turnos que cubrirán las 24 horas del día de lunes a viernes.

Para el acceso a la obra se construirá un nuevo portón al Sur del Acceso Washington, que será de uso exclusivo, tanto para materiales como para personal. TPC tiene prevista la instalación de un semáforo para controlar el acceso a la rambla portuaria desde la obra, el cual deberá ser autorizado por la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y estará coordinado con el existente en el Acceso Washington.

Ilustración 4-1 - Ubicación de la obra



Ilustración 4-2 - Detalle de los límites de la obra



4.1.1. Mano de obra

El desarrollo de la obra será relativamente uniforme a lo largo de los 3 años. Se trabajará en 3 turnos, con un pico de 500 personas; en el turno de la noche habrá 100 y en cada uno de los dos turnos diurnos 200.

Se estima que la mayoría de la mano de obra requerida sea nacional, proveniente principalmente de la Zona Metropolitana de Montevideo.

Teniendo en cuenta la amplia oferta del transporte colectivo, tanto urbano como suburbano, que permite llegar desde cualquier zona del Área Metropolitana, en los turnos diurnos, se espera que un 70% del personal utilice ómnibus, adicionalmente se estima que un 20% concorra en moto y un 8% en auto. El restante 2% serán personas que viven próximo a la obra y por tanto concurrirán a pie o en bicicleta. En el turno nocturno esta composición variará, pero su incidencia será menor, dado que se trata de la mitad de personas y de que el tránsito en ese horario es mucho menor.

En cada turno, de las 40 personas que llegarán en moto, se espera que 27 lo hagan en su vehículo propio y las 13 restantes como acompañantes (un promedio de 1,5 personas por moto). Del mismo modo, de las 16 personas que llegarán en auto, 8 lo harán en su vehículo y las 8 restantes como acompañantes (un promedio de 2 personas por auto).

De este modo, en los dos principales turnos de trabajo, durante los meses de mayor demanda de mano de obra, se generará un tránsito 144 personas a pie, 27 motos, 8 autos y 1 bicicleta.

4.1.2. Insumos

Una parte de los insumos requeridos para su concreción, llegan por vía fluvial (básicamente arena proveniente del Banco Arquímedes) y no tienen, por lo tanto, incidencia en el tránsito de la zona. Se indican a continuación únicamente aquellos materiales que lo hacen en camión.

- 65.000 m³ de hormigón, que se trasladarán en camiones mixer desde la planta a la obra. Se estima que a partir del 6° mes de obra ya se estará colocando hormigón y que se seguirá a ritmo constante hasta el antepenúltimo mes de obra. Es así que, en promedio, se moverán 10 mixers por día. Existe la alternativa de que el contratista decida instalar una planta en la obra, con lo cual en lugar de tener viajes de camiones mixer, se tendrán casambas con áridos o semirremolques con cemento; si bien son camiones de mayor porte, su frecuencia será menor, por lo que el impacto resultaría similar.
- 28.000 toneladas de piedra para enrocados y protecciones, que se trasladarán en camiones casamba. Se estima que se trabajarán 10 meses en esta tarea, lo cual significa un promedio de 4 camiones por día.
- Otros insumos. Se estima que a lo largo de toda la obra habrá entre 5 y 10 viajes de camión simple por día.

En suma, es de esperar que en el pico de la obra se tenga un total de 24 viajes de camión por día, que estarán uniformemente distribuidos en la jornada.

4.2. Fase de operación

4.2.1. Accesos

En referencia a los accesos previstos, se debe tener presente lo establecido en el Decreto 114/021. Por un lado, en el punto A4 de su Anexo A (características de la terminal y equipamiento), **se indica que “el ingreso/egreso de contenedores por vía terrestre en camiones, desde/hacia el recinto aduanero nacional hacia/desde la Terminal, se efectuará por el Acceso Maciel y por el Acceso Washington. El Acceso Maciel no pertenece a la Terminal. El Contratista podrá prever que el acceso funcionará exclusivamente para la Terminal, en lo que respecta a los portones contiguos al área concedida”.** Por otro lado, según detalle presentado en el Anexo D (Inversiones comprometidas), interesa conocer que **se tiene acordado invertir en “d) Diseño y renovación del Acceso Maciel de manera de optimizar y agilizar el ingreso de camiones; e) Diseño y renovación del Acceso Washington, incorporando el área de Balizamiento de la Armada, con el objetivo de optimizar la capacidad de la entrada y salida de camiones con contenedores”.**

TPC tiene prevista la instalación de un semáforo para controlar el ingreso a la rambla portuaria desde el acceso Maciel, el cual deberá ser aprobado por la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y estará coordinado con el existente en el Acceso Yacaré.

Ilustración 4-3 - Ubicación de los acceso a TCP



4.2.2. Movimiento de contenedores

TCP, a través de la consultora TBA, analizó distintos escenarios para estimar su actividad futura, de los cuales, para el presente estudio, se selecciona el denominado “Escenario 3, Optimista con tasa plana”, que implica alcanzar la capacidad de movilización de 2,5M TEU por año en 2049. El único escenario analizado por TCP con mayor volumen movilizado llegaría a ese valor en 2045 (“Escenario 3, Optimista con tasa variable”).

Carece de sentido analizar el impacto en el tránsito del proyecto a un horizonte de 28 años ya que son muchos los elementos que pueden sufrir variaciones en un periodo de tiempo tan extenso. Se resumen, por tanto, en la Tabla 4-4 los principales datos para realizarlo en algunos años seleccionados de un período menor.

Tabla 4-4 - Parámetros de referencia para la proyección del impacto en el tránsito

Año	Total de Movimientos	Market Share de TCP	Movimientos de TCP	TEU's de TCP	Trasbordo fluvial
2020	459.108	40%	183.643	306.684	48%
2025	561.212	85%	477.031	796.641	51%
2030	692.224	90%	623.002	1.040.413	54%
2035	861.285	90%	775.156	1.294.511	58%
2040	1.080.590	90%	972.531	1.624.126	61%

Los contenedores que se movilizan en trasbordo fluvial no impactan en el tránsito de la zona y no deben por tanto ser considerados.

No todo incremento en el movimiento de contenedores que llegan por vía terrestre es generado por el proyecto; parece razonable pensar que el comercio exterior del país crecerá con independencia de la ampliación de TCP y su impacto no debería atribuirse por tanto a esa ampliación. No obstante, y a efectos de simplificar el análisis, no se realizarán deducciones por ese concepto.

En función de los movimientos incluidos en la Tabla 4-4 y considerando los estudios de estacionalidad realizados por la empresa, es posible calcular el volumen pico de camiones. Las hipótesis tomadas de dichos estudios son que en la semana pico se moviliza un 25% de contenedores más que el promedio semanal, que el día pico representa el 20% del total semanal y que la hora pico es un 8% del total diario.

En la Tabla 4-5 se muestra el movimiento pico de camiones en años seleccionados.

Tabla 4-5 - Movimiento de camiones debido a TCP

Año	Mov. Terrestres	Pico semanal	Pico diario	Pico horario
2020	96.127	2.311	462	37
2025	234.157	5.629	1.126	90
2030	284.915	6.849	1.370	110
2035	328.189	7.889	1.578	126
2040	378.882	9.108	1.822	146

Los camiones con contenedores cargados, está previsto que ingresen por el Acceso Maciel, donde se instalarán los gates de control, salvo los que requieran control del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Aún no está definido si éstos ingresarán por Acceso Norte y circularán por dentro del Puerto o utilizarán otro punto de acceso. A efectos de determinar el impacto máximo que podrían generar, se supone que todos los vehículos cargados ingresarán por Maciel.

Los vehículos con contenedores vacíos ingresarán y egresarán por el Acceso Washington.

La variación del porcentaje de vacíos en los años considerados se muestra en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6 - Movimiento de camiones debido a TCP

Año	Pico horario total	% de vacíos	Pico horario vacíos	Pico horario de cargados
2020	37	27%	10	27
2025	90	24%	22	68
2030	110	22%	25	85
2035	126	20%	26	100
2040	146	19%	27	119

En suma, al 2025, cuando la obra esté terminada y la participación de TCP en el mercado ya se haya duplicado, en hora pico, se tendrán 68 camiones cargados circulando por el Acceso Maciel y 22 vacíos por el Acceso Washington. Dichas cantidades aumentarán a 85 y 25, respectivamente, para 2030.

4.2.3. Empleados

Actualmente, se tienen 450 empleados que se espera crezcan a 1.000 en el año 2059. Se trabaja en 3 turnos para cubrir las 24 horas de operación.

Para el segundo semestre de 2022, se espera que haya 500 personas en 2 turnos de 200 y un turno nocturno de 100.

El movimiento pico de empleados se produce en el cambio de los dos turnos principales, en el cual entran y salen 200 personas. El 60% de los trabajadores concurren en auto, con una tasa de ocupación de 1,5 personas por vehículo, lo que equivale a 80 autos entrando y otro tanto saliendo, un 10% llegan en moto (20 motos por sentido) y el resto en transporte público.

Las instalaciones disponen de capacidad para el estacionamiento de todos los vehículos y utilizan todos el Acceso Washington.

5. IMPACTOS EN EL TRÁNSITO

5.1. Situación actual

Actualmente, se encuentra en ejecución la construcción del viaducto de la Rambla del Puerto de Montevideo, lo cual implica una fuerte afectación a la normal circulación por la zona de los accesos a TCP. Debido a ello, no es posible realizar conteos de tránsito representativos, por lo cual se recurre a fuentes indirectas para estimar los flujos a analizar.

De acuerdo a los registros de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en el año 2019 (2020 se vio fuertemente afectado por la emergencia sanitaria), se tuvo un tránsito promedio diario anual del orden de los 40.000 vehículos sobre la Rambla Portuaria en el tramo comprendido entre Bulevar Artigas y el Acceso Norte al Puerto de Montevideo. El 88% corresponde a vehículos livianos, 2% a ómnibus y el restante 10% a camiones, que a su vez se divide en partes iguales entre camiones livianos y pesados. Llevado a autos equivalentes, este total se transforma en 45.000 vehículos por día.

5.2. Análisis del impacto en el tránsito

5.2.1. Fase de construcción

Durante la fase de construcción, se tendrán 24 camiones por día distribuidos homogéneamente, es decir un promedio 1 camión por hora, ya que se trabajará 24 horas en 3 turnos.

Los 24 camiones generados por la obra aumentarían el volumen de tránsito total diario de la Rambla a la altura de Capurro en un 0,05%. Los camiones medianos aumentarían en un 0,7% y los pesados un 0,1%. Se entiende, pues, que el tránsito agregado a la Rambla Portuaria no es significativo y no alterará su nivel de servicio.

Los obreros afectarán el tránsito solamente en los momentos de cambio de turno, es decir durante 3 horas al día. En el cambio entre los dos turnos diurnos, se esperan 27 motos, 8 autos y 1 bicicleta, por sentido. La magnitud de estas cifras no implica afectación al tránsito.

El acceso a la obra, tanto de materiales como de empleados, está previsto metros al sur del Acceso Washington y estará controlado por un semáforo. Éste estará coordinado con el existente y ambos serán a demanda, procurando optimizar el funcionamiento del conjunto de ambos accesos.

Si bien resulta difícil estimar el tránsito que circula por la Rambla a la altura del acceso, el tránsito generado por la obra es de tan baja magnitud que no es esperable que lo afecte significativamente.

Dado que este acceso quedará sin efecto una vez culminada la obra (año 2025), el semáforo a instalar deberá ser removido al dejar de tener sentido.

5.2.2. Fase de operación

Debido a la operación en el puerto de Montevideo, en 2020, se registraron un promedio diario de 1.500 movimientos de camiones, que se distribuyeron entre Acceso Norte, Florida, Maciel y Washington.

En el corto plazo, el crecimiento de TCP se deberá fundamentalmente al cambio de participación en el mercado, con lo cual, en la práctica, el total de camiones que llegan al Puerto se mantendrá, cambiando solamente su acceso.

Actualmente, el 40% de los camiones corresponden a TCP, es decir utilizan los accesos Washington y Maciel (salvo los que requieren control fitosanitario que ingresan por Florida), mientras que el 60% restante trabajan a través de los accesos Norte y Florida. Al consolidarse el cambio en el market share, la relación irá cambiando hasta llegar a un 90% por Washington y Maciel. Es decir que la incidencia del Emprendimiento en el corto plazo se dará solamente en el tramo de la Rambla entre los accesos a TCP y los otros dos accesos.

Una vez consolidado el viaducto y la configuración de accesos al Puerto, es de esperar que el tránsito de camiones a la altura de TCP sea casi exclusivo de éste, pues el resto utilizarían Acceso Norte y no existen otros generadores de tránsito pesado próximo a TCP.

A 2025, cuando la obra y el cambio en la participación estén consolidados, se espera que, en un día pico, TCP genere un total de 1.126 viajes de camión, es decir 2.027 autos equivalentes. Esos viajes representan un 4,5% del tránsito total que por la Rambla circula. Como se explicara, este tránsito ya existe y solamente cambiará su punto de acceso al Puerto, pero, aun cuando se sumara al existente, no afectaría el desempeño del tránsito en la zona. El crecimiento del tránsito generado por TCP entre 2025 y 2030 está estimado en un 22%, lo cual haría aumentar el tránsito en la zona en el orden de un 1% solamente.

Analizando los accesos de TCP, en hora pico de 2025 se espera que se generen 90 viajes de camión, de los cuales 68 utilizarán el Acceso Maciel y 22 el Acceso Washington. Esos valores aumentarán a 85 y 25 para 2030. La circulación de un pico de 85 camiones por hora por el Acceso Maciel equivale a casi 1 camión cada 90 segundos, es decir 1 camión por ciclo de semáforo. Esto significa que el desempeño de Acceso Maciel será adecuado con el semáforo a instalar. Cabe recordar que, además del semáforo, en Acceso Maciel se generará la infraestructura de control necesaria para que el ingreso de camiones sea suficientemente fluido como para evitar que se generen colas de espera en la vía pública.

6. CONCLUSIONES

En función de todo lo expuesto, puede concluirse que:

- Los volúmenes de tránsito que generará la obra de construcción de la ampliación de TCP son poco significativos y no afectarán el tránsito de la zona. El acceso a la obra será próximo al Acceso Washington y estará controlado por un nuevo semáforo coordinado con los existentes en Washington y Sarandí; se prevé que su funcionamiento tenga un correcto desempeño a lo largo de toda la obra.
- En el corto plazo, la operación de TCP no afectará al tránsito de la zona en general, sino que implicará tan sólo un corrimiento de parte de los camiones que actualmente utilizan los Accesos Norte y Florida hacia los Accesos Maciel y Washington. En el mediano plazo, el tránsito generado por TCP no afectará significativamente los volúmenes de tránsito que circulan por la Rambla Portuaria.
- En el Acceso Maciel se implementará la infraestructura de control necesaria para que el ingreso de camiones sea suficientemente fluido como para evitar que se generen colas de espera en la vía pública; además, para facilitar la salida de camiones, se instalará un semáforo que estará coordinado con el existente en el Acceso Yacaré. El acceso Washington es de uso exclusivo de los contenedores vacíos, por lo que no se esperan demoras por control.
- Con el cambio en el market share e incluso con el crecimiento previsto para 2030, el tránsito generado por TCP seguirá sin afectar el desempeño de sus accesos, tanto Washington como Maciel.
- Vale recordar que el crecimiento del movimiento de contenedores previsto por TCP se basa fundamentalmente en el aumento de cargas de la región, que implican trasbordos marítimo-fluviales, sin impacto en la circulación terrestre.



Ing. Diego Gagliardi
por CG INGENIEROS

por Terminal Cuenca del Plata

**Etapas V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

**Anexo VIII - Análisis de navegabilidad en el
antepuerto, área de ampliación muelle TCP**

Antepuerto Sur

Estudio Ingeniería Ambiental



Análisis de navegabilidad en el antepuerto, Área de ampliación muelle TCP

INFORME

Montevideo, Uruguay

ENERO 2022

Reverso en blanco

1.- Tráfico, movimientos en antepuerto y tipos de buques.

A nivel mundial, el transporte de contenedores apunta a buques de mayor porte para mejorar su eficiencia en lo que respecta a costos y tiempos, aspecto para el que la terminal especializada TCP desarrollara su infraestructura.

El puerto de Montevideo, dispone de una única terminal especializada para cargas en contenedores, la cual acorde al Reglamento General de Atraque de Buques en el Puerto de Montevideo, Decreto ANP N° 114/021 del 21 de abril de 2021, tendrá prioridad de atraque para los buques portacontenedores, centrando este tipo de movimientos en el espacio del antepuerto.

Los otros tipos de buques, operarán hacia las radas interiores (muelles A, B y C, Terminal granelera), siendo los calados máximos esperables de 11,9 m a 12,0 m, en función del dragado de las mencionadas dársenas, siendo la profundidad publicada en la Carta Náutica actualizada del SOHMA, 12 m al cero Wharton.

Estos calados no son considerados para operar en la dársena fluvial, limitados a buques de la Armada, Transporte fluvial de pasajeros, remolcadores y lanchas, y Canal y Dársena de la Teja básicamente dedicado a tanqueros donde las profundidades son inferiores a los 6 metros.

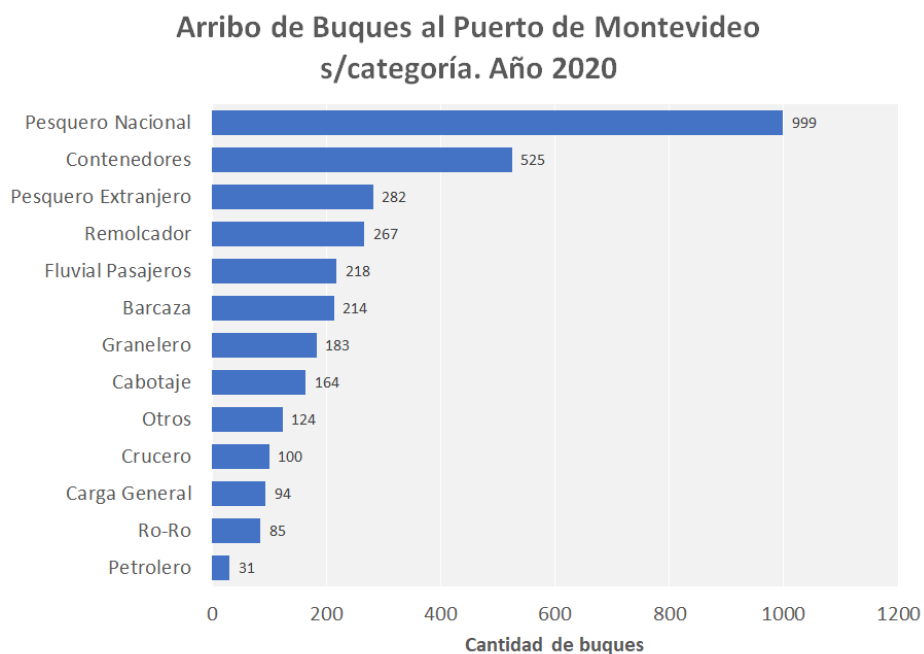


Fig. 1.- Buques arribados al puerto de Montevideo (Fuente: ANP, Estadísticas 2020).

Si se analizan los arribos durante el 2020 por categoría de buques (Figs. 1 y 2), se aprecia que el 31% correspondieron a buques pesqueros de bandera nacional, seguido por buques portacontenedores con un 16% del total y luego, en tercer lugar se encuentra a los buques pesqueros extranjeros con un 9% y barcazas en menor porcentaje, 7%.

Al analizar los arribos por tipo de buque se visualiza un descenso en comparación con años anteriores, influenciados por la situación provocada por la pandemia del COVID 19, como ha sido evidente en el caso de los buques de pasajeros. Los buques de carga general permanecen en cifras similares al año anterior.

Comparativo de Arribos de buques por Categoría: 2018- 2020			
CATEGORIA	2018	2019	2020
Balizador	-	-	-
Barcaza	223	237	214
Buque Tanque	14	15	34
Cablero	-	-	1
Cabotaje	241	181	164
Carga general	132	93	94
Científico	22	29	8
Contenedores	559	543	525
Crucero	96	123	100
De Guerra	17	6	9
Dique	2	1	-
Draga	14	24	13
Embar.Deportiva	7	6	2
Fluvial pasajeros	681	684	218
Granelero	183	194	183
Grúa Flotante	1	1	4
Pesquero	1542	1.391	1.281
Petrolero	31	12	31
Reefar	21	21	21
Remolcador	304	310	267
Ro/Ro	115	98	85
Tráfico Bahía	36	34	28
Ganguil	-	-	3
Lancha	-	-	1
TOTAL	4.241	4.003	3.286

Fig. 2.- Comparativo de buques arribados al puerto de Montevideo (Fuente: ANP, 2020).

El total de toneladas movilizadas por el Puerto de Montevideo durante el año 2020 fue de 14.008.416, representando un aumento del 4% en relación al tonelaje obtenido en el año anterior.

Al analizar los arribos por tipo de buque al mes de octubre 2021 (Fig. 4), se puede proyectar un incremento en aquellos que operan con transporte de cargas (cabotaje, graneleros, Ro Ro, carga general y barcazas). Los arribos de buques portacontenedores, presentan cierta estabilidad en la actualidad, pero se verifica un incremento en los movimientos de TEUS respecto al 2019 y 2020 (Fig. 3).

Año	Contenedores	Teus
2019	463.971	764.797
2020	453.993	749.575
2021	531.050	899.023

Fig. 3.- Comparativo de movimiento de contenedores en el puerto de Montevideo.
El año 2021 comprende el periodo de 11 meses, enero a noviembre (Fuente: ANP, 2021).

Arribos de buques por Categoría: Enero- Octubre 2021					
CATEGORIA	CANTIDAD	TRB Sumatoria	TRB Promedio	CALADO mts Promedio	ESLORA mts Promedio
Cabotaje	167	646,024	3,868	4,21	106,96
Contenedores	420	30.658,954	72,998	12,60	265,80
Crucero	4	42,342	10,586	6,24	125,08
Granelero	204	6.248,286	30,629	11,87	193,06
Petrolero	44	529,812	12,041	9,02	145,50
Remolcador	246	89,073	362	3,53	32,73
Ra-Ro	81	3.299,795	40,738	8,11	173,39
Carga General	90	1,044,011	11,600	7,28	131,26
Reefer	11	114,889	10,444	8,12	153,70
De Guerra	5	11,132	2,226	4,61	91,23
Fluvial Pasajeros	111	637,917	5,747	3,09	87,40
Draga	7	29,694	4,242	3,95	77,74
Barcaza	215	508,435	2,365	3,91	83,74
Trafico Bahía	23	1,188	52	1,47	18,08
Pontón	1	233	233	1,20	33,43
Buque Tanque	16	133,976	8,374	9,40	132,38
Gánguil	1	136	136	1,50	32,10
Lancha	8	230	29	1,39	12,46
Pesquero Nacional	734	172,322	235	2,88	26,03
Pesquero Extranjero	284	322,743	1,136	4,89	59,60
TOTAL	2.672	44.491.192			

Fig. 4.- Arribos de buques por categoría de enero a octubre 2021.-
(Fuente: ANP, arribos, estadísticas 2021).

2.- Profundidades, control de profundidades, modelo batimétrico y espacios para maniobras.

El Puerto de Montevideo para resguardar sus actividades dispone de dos escolleras; una Oeste de 1.300 m de longitud, que protege el antepuerto de los vientos del sector Suroeste (Pampero) y otra Este (escollera Sarandí) de 900 m de longitud que resguarda de los vientos del sector Sursureste (Sudestadas).

Estas dos estructuras protegen también la entrada y salida del puerto cuya distancia entre morros es de 320 m. Asimismo, resguardan las 200 ha del antepuerto para los buques que fondean en el mismo o transitan para operar en los muelles del puerto.

La profundidad del área destinada al tránsito y maniobras, entre la bocana y la cabecera del muelle Maciel, está parcialmente dragada a más de 12 m (*color fucsia de la Fig. 5*), según batimetría de junio 2021 (ACRUX - TCP).

La Terminal Especializada de Contenedores, operada por Terminal Cuenca del Plata S.A., empresa mixta donde la ANP mantiene una participación del 20% y una empresa del Grupo Katoen Natie tiene el 80%, comprende un muelle con dos atraques. El primero tiene una longitud de 288 m y una profundidad de 10,5 m y el segundo (que ha sido una ampliación realizada por la terminal, puesta en marcha en el 2009) de 350 m de longitud y 12,6 m de profundidad. Éste último cuenta con un máximo de diseño de 14 m de profundidad.

La extensión de la nueva terminal, proyecta un aumento de longitud de muro superior a 700 m, como se grafica en la figura siguiente.



Fig. 5.- Plano con la batimetría del antepuerto (ACRUX – TCP, 2021), sobre una imagen parcial de la carta electrónica UY 500041 (SOHMA) y traza del nuevo muro del proyecto.

3.- AFECTACION AL TRANSITO DE BUQUES.

(Etapa de operación de la terminal).

La terminal especializada proveerá dos plazas de atraque más, adicionales a las dos existentes, para buques hasta la categoría Post Panamax Plus y New Panamax en el corto y mediano plazo, siendo su capacidad proyectada para atender a largo plazo portacontenedores Triple E. Este incremento en la disponibilidad de muros, acorde a las proyecciones de captación de cargas, traerá aparejado un incremento en el tráfico marítimo y fluvial en la etapa de operación de la terminal.

De todas las maniobras involucradas en la estancia de buque en puerto (entrada/salida, atraque/desatraque, suministro de servicios portuarios, carga/descarga), la operación de carga/descarga es la que mayor tiempo consume. Un ejemplo de lo que supone esta operación se encuentra en el estudio realizado por la empresa naviera *Maersk Line* (TOC Europe, 2013), el cual muestra que dos terceras partes del tiempo total de estancia en puerto de los buques portacontenedores corresponden a esta maniobra.

El suministro de servicios portuarios y la propia operación de carga y descarga no afectan la operativa del tráfico.

Las condiciones en las que se va a realizar la operación de carga y descarga dependerán fundamentalmente del comportamiento de buque atracado, y este, a su vez, de las forzantes océano-meteorológicos actuantes.

3.2 Caracterización del impacto en la etapa de operación de la Terminal

El impacto implica la afectación al tráfico y la posibilidad de aumento de accidentes por incremento del tránsito.

El tránsito de buques crecerá por el aumento de movimiento de contenedores, pero no en forma proporcional al aumento de TEU. Esto es debido a que la mejora en el crecimiento de la terminal, y por consiguiente en la captación de este tipo de cargas por parte del puerto, fundamenta las proyecciones de crecimiento basadas en el aumento de la tasa de contenedores transportados por buque, en buques de mayor capacidad, más que en un aumento proporcional del número de viajes.

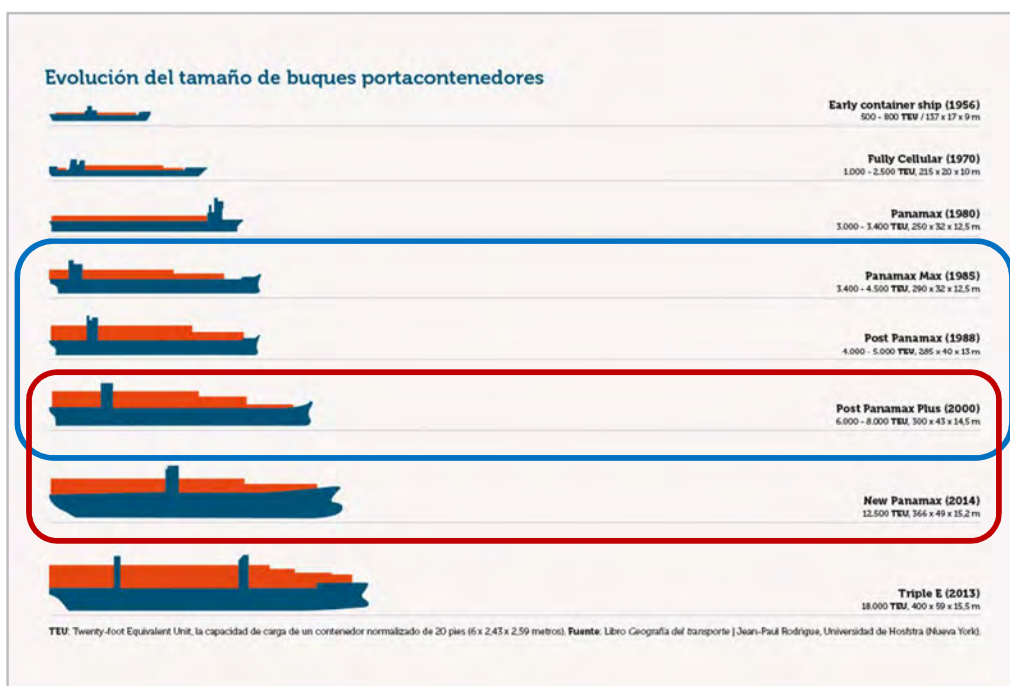
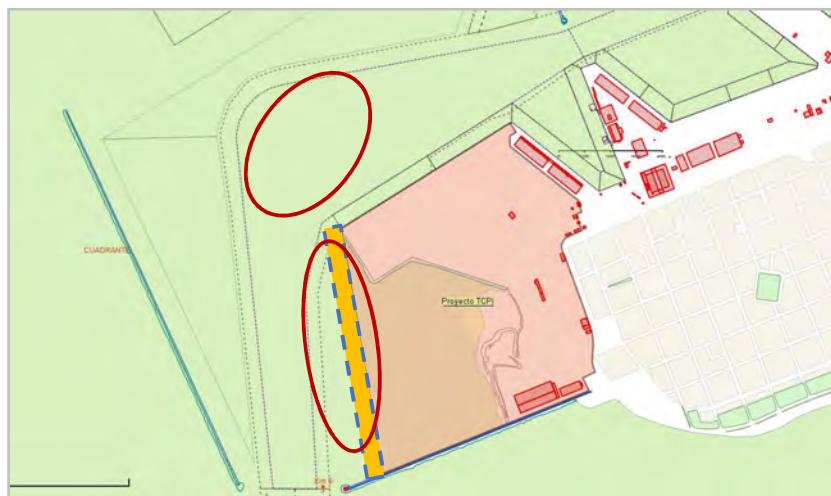


Fig. 6.- Buques portacontenedores operando y previstos en el puerto de Montevideo.
En azul: buques operando al 2020, en magenta: buques esperados en la próxima década.

Los tipos de buques para los que se diseña la terminal, permitiría en un escenario de 10 años operar a portacontenedores de mayor capacidad que los que atracan actualmente, incluyendo a los de categoría New Panamax (370 x 49 x 14 metros), lo que implica que una vez atracados al muro proyectado, ocuparían el espacio definido por las profundidades dentro de la actual isobata de los 7 metros (Figs. 5 y 7).

El espacio de atraque de estos buques, condiciona de manera moderada el espacio de navegación utilizado para las operaciones de ingreso o zarpada del puerto de los buques de mayor calado y eslora.



*Fig. 7.- Área de proyecto y su influencia en los espacios de atraque, maniobra y fondeo del antepuerto
(Fuente: SIGPORT/ANP).*

A su vez, debe considerarse que la maniobra de los buques de mayor porte en la zona de giro, a efectos de atracar o desatracar para operar en el muelle de Escala, insume un tiempo promedio de 40 a 50 minutos. Este tiempo implica la maniobra completa, siendo el tiempo de giro y limitación a otras embarcaciones, inferior a 30 minutos.

3.3 Valoración y evaluación del impacto

Del análisis de las proyecciones se visualiza un aumento en el tránsito de buques por el crecimiento de movimientos de contenedores en el antepuerto, previendo alcanzar en los 10 años de operación, un promedio de 30 movimientos de buques a la semana, considerando barcasas, feeders y oceánicos.

En el caso del Puerto de Montevideo las llegadas de este tipo de buques son programadas, el representante del buque debe comunicar el tiempo estimado de llegada (ETA) y el tiempo estimado de salida (ETS) en el Sistema de Gestión Portuaria con una antelación no menor a 7 días, debiendo ser actualizada por el representante 48 horas antes de la ETA. Todos los días, excepto domingos y feriados, el Departamento Montevideo (ANP) asignará el atraque donde operará cada buque.

El empleo de práctico a bordo es compulsivo para buques extranjeros, así como dos remolcadores para el ingreso a puerto. A su vez, los sistemas de control, comunicaciones buque - control y buque - buque, reglamentos y disposiciones vigentes, mejoran la eficiencia de las operaciones priorizando la seguridad, lo que redundará en una reducción de los tiempos de espera y riesgos en las maniobras de entrada/salida y atraque/desatraque.

Una vez que se inicia la maniobra de aproximación a Puerto, navegación por el Canal de Acceso, así como el ingreso a escolleras, el Centro de Control del Tráfico Marítimo del Puerto Montevideo mantiene el control de los movimientos de los buques y comunicaciones con las embarcaciones para apoyar una navegación segura y ordenar las operaciones en el espejo de agua.

En otro aspecto, los buques oceánicos y feeders, podrán minimizar los tiempos de espera de muro libre ya que los tiempos de operación de carga y descarga los regula la propia terminal, aspecto que, coordinado con la autoridad portuaria competente optimiza la secuencia de atraques.

Es de considerar que los actuales espacios para la maniobra de los buques de mayor eslora, necesitarán una adecuación de la actual zona de giro (ampliación y profundización), una vez se homologuen por parte de ANP las maniobras efectuadas en el simulador.

El aspecto del impacto de este dragado, será objeto de otro estudio posterior.

A los efectos de demostrar la capacidad de navegabilidad en el puerto de Montevideo se ha llevado a cabo un estudio basado en simulación, en el que se plantean distintos escenarios de ocupación de los atraques de la terminal y maniobras en el antepuerto con diferentes buques y condiciones meteorológicas.

La simulación de navegación realizada incluye una extensión de 30 m hacia el Oeste del punto extremo del Muelle de Escala. Esta extensión fue reconocida por los prácticos y está en el informe presentado a la ANP.

Este se ha llevado a cabo aplicando un modelo de maniobra de buques desarrollado por Wartsila en el simulador de la Escuela Naval, con participación de la Sociedad de Prácticos, Oficina de Pilotaje, ANP y TCP.

3.4 Conclusiones

Se entiende que el impacto sobre el tráfico y la navegación en el antepuerto derivado de la operación de la extensión de la terminal será de moderada significancia respecto a la cantidad de buques, proyectándose incrementar los atraques en el muelle de Escala y su extensión. Este aspecto beneficia la seguridad a la navegación al concentrar la mayor parte de estas maniobras en el antepuerto, reduciendo el riesgo de incidentes en las dársenas interiores, liberadas para la operación de otros buques.

Eventualmente se puede reducir este impacto actualizando las medidas de control para el empleo del canal de Acceso en la bocana y antepuerto, las ayudas a la navegación para los nuevos desplazamientos esperables, ampliación del dragado de las áreas de maniobra y giro, distribución de los espacios de fondeo acorde a las evaluaciones realizadas, generación de información náutica actualizada en las ENC's producidas y disponibles para los ECDIS de los buques.

En resumen, el impacto provocado por este aspecto es significancia media, entendiendo que podrá ser admisible en el medio receptor aplicando las medidas de gestión y coordinación correspondientes, a cargo de las autoridades portuarias competentes.

4.- AFECTACION AL TRANSITO DE BUQUES.

(Etapas de construcción de la extensión del muelle).

La obra a emprenderse lleva asociado etapas que implican el empleo de diferentes embarcaciones y/o artefactos flotantes.

Las obras de construcción de la extensión de la terminal portuaria requieren previamente del dragado de sedimentos blandos y medios, así como de suelos firmes en el espacio de desarrollo del muelle y relleno de la explanada.

Para la remoción de los materiales, se utilizará una draga de succión por arrastre con cántara, con la que se dragará el sedimento blando que se cargará y transportará hasta la zona/s de vertido asignada.

Para los sedimentos más consolidados, se utilizará una draga de cuchara que verterá en gánguiles, cargando los materiales para transportarlos a la zona de vertido de material dragado autorizada.

La presencia de roca constatada bajo la traza prevista del futuro muelle a profundidad de hasta 9 m implica la necesidad de remover un volumen de roca estimado en el orden de 170.000 m³, hasta alcanzar una profundidad estimada en 17 m, a fin de permitir el atraque seguro de los buques durante las operaciones de carga y descarga, en todo tipo de condiciones de mar y meteorológicas. La excavación de esa roca deberá extenderse hasta eliminarla en la zona de operación de los buques en que se encuentre por encima de la profundidad de diseño que se defina para ese sector del muelle.

Para el relleno a emplearse en la explanada, se extraerá material del Banco Arquímedes (a 35 km del puerto de Montevideo), mediante dragado.

4.1 Caracterización del impacto en la etapa de construcción de la Terminal

Las obras de dragado, tanto de remoción de materiales existentes en la zona de la futura explanada como de relleno desde el banco Arquímedes, generarán un incremento del tráfico marítimo desde y hacia el puerto de Montevideo, que puede provocar un impacto potencial en el tráfico marítimo en el área del antepuerto y en las rutas de navegación cercanas.

Ciclo de Dragado:

El tiempo promedio de un ciclo de dragado, considerando las cuatro etapas del ciclo, tiempo de dragado, transito hasta una de las zonas de descarga, vaciado de la cántara y retorno al antepuerto, es de aproximadamente 2,5 horas, para una draga de capacidad de cántara aproximada de 3.000 a 3.500 m³.

Estos parámetros permiten estimar un promedio de 10 viajes en 24 horas. Se calcula que se realizará un máximo de 10 entradas y 10 salidas diarias del puerto, transitando por el Canal de Acceso un promedio de 20 minutos en cada aproximación o zarpada.

Acorde a registros de AIS, se visualiza que las maniobras de abandono del canal con la draga cargada, se realizan entre el km 3 y el km 6,5, independientemente de la zona de vertido asignada (Fig.8).

Al regreso de la zona de vertido con la draga vacía, naturalmente se tiende a reducir distancia y minimizar la permanencia dentro del canal (donde la velocidad está limitada a 8 nudos), maniobrando entre el km 3 y el km 2, lo cual reduce las probabilidades de cruce o interacción con buques de mayor desplazamiento.

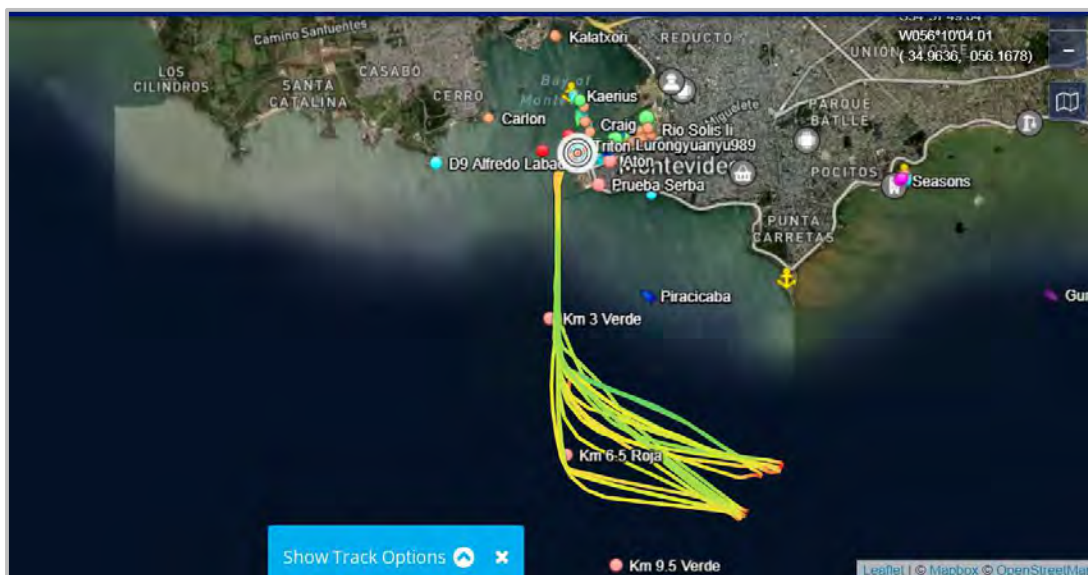


Fig. 8.- Registro de las trayectorias del ciclo de dragado desde el antepuerto a una zona de vertido, mostrando los km 3 y 6,5 en las evoluciones de toma y abandono del Canal de Acceso .
(Fuente: ACRUX, octubre 2021, a partir de registros de Marine Traffic).

Ciclo de Relleno (Fig.9):

De acuerdo a las distancias (35 km desde la boca de las escolleras al banco Arquímedes), se puede estimar en un promedio máximo de 5 viajes el ciclo de dragado, vertido y traslado en 24 horas.

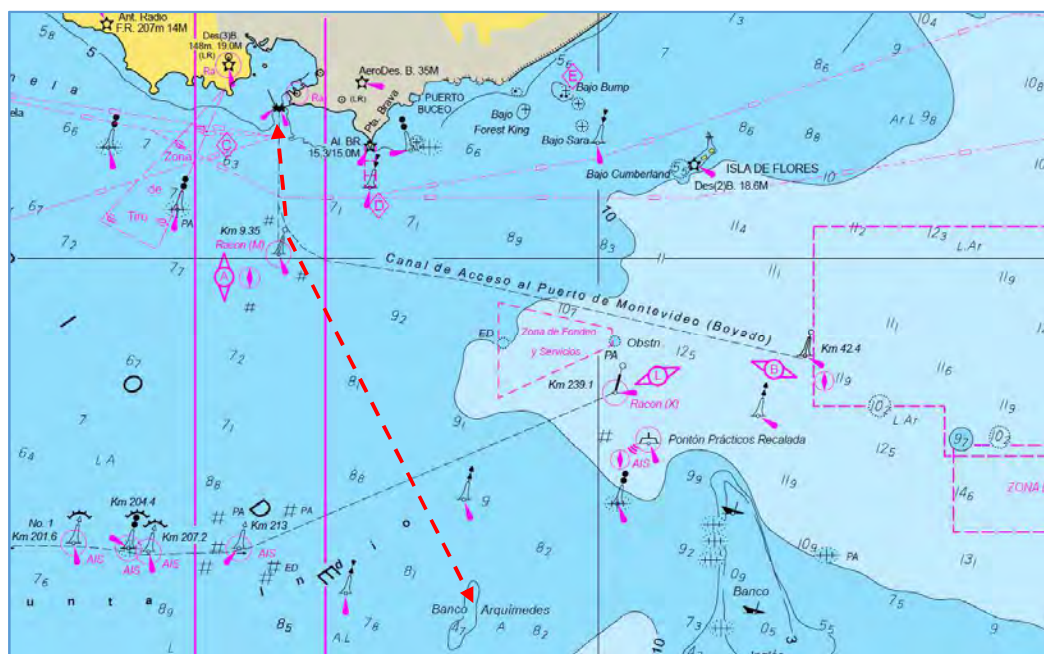


Fig. 9.- Distancia Puerto Montevideo – Banco Arquímedes
(Fuente: imagen parcial de la carta náutica Nº 5 – SOHMA).

De este ciclo de dragado, la mayor parte la insume la etapa de la navegación (promedio de 4 horas ida y vuelta), la cual no se realiza mayormente en aguas restringidas o que puedan afectar el tráfico marítimo, ya que el banco Arquímedes no está en una zona de recalada, ruta marítima o zona de pesca preferencial.

Durante la derrota, se cruza de manera transversal el Canal de Punta Indio, un máximo de 5 veces de ida y 5 veces de regreso, entre los pares de los km 223 o 227, maniobra clara que es coordinada por comunicaciones puente a puente en frecuencias preestablecidas en caso de tráfico cercano en dicho canal.

El Canal de Acceso al puerto, se toma o deja en los km 6,5 y km 9,5 (o boya eje como opción de recalada), en cada derrota de ida (5) y vuelta (5) durante cada ciclo de dragado, lo que implica una permanencia en el canal de 20 a 30 minutos por vez.

Las operaciones de dragado/vertido en la obra, al este del antepuerto, se realizarán en un espacio de profundidad reducida respecto al eje del tráfico de mayor calado (Fig. 10) y que normalmente no es empleada en las maniobras realizadas en el antepuerto.

Las embarcaciones que operen en ese espacio, vinculadas a la construcción, lo hacen a muy baja velocidad (menos de 2 nudos), o permanecen estáticas al Este del espacio profundo (Fig.11).

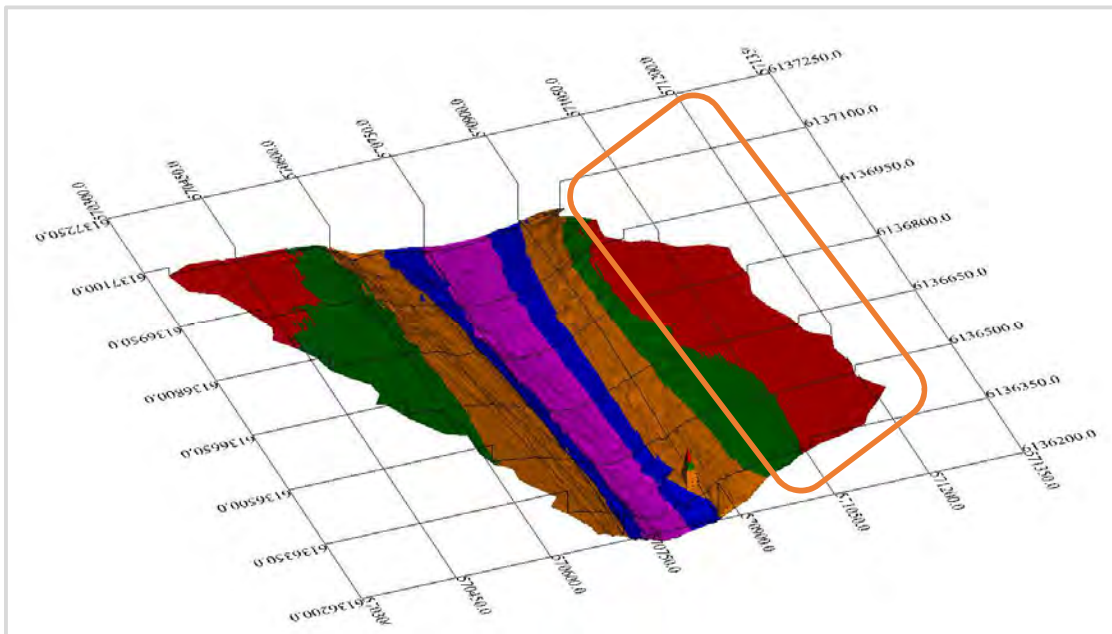


Fig. 10.- Modelo 3D de la batimetría del antepuerto (ACRUX, 2020), mostrando el espacio de afectación a la navegación del área en construcción, el este del canal profundo.



Fig. 11.- Imagen aérea del antepuerto sobre la que se grafica el espacio restringido a la navegación por el desarrollo de la construcción y el eje de la traza de mayor profundidad para el acceso al antepuerto.-

4,2 Valoración y evaluación del impacto.

Del análisis del ciclo de dragado se proyecta un incremento del tráfico que impacta moderadamente en los movimientos del antepuerto.

Debe considerarse que las dragas son buques con excelentes capacidades de maniobra y pueden mantener su posición o girar en un espacio no mayor al de su eslora.

A su vez debido a su calado y eslora (100 m aproximadamente), no navegan con capacidad restringida, permitiendo mantenerse claro ante buques de mayor calado, ya sea en las maniobras de zarpada del antepuerto como en el tránsito previsto.

Durante la operación de dragado o relleno dentro del antepuerto, lo harán en un sector con restricciones a la navegación para embarcaciones que no participen de la obra, adecuadamente señalizado, lo cual dará seguridad a las maniobras dentro de ese espacio y por consiguiente menor riesgo de incidentes con terceras partes. Para zarpar, lo efectúan en estricta coordinación con Control Montevideo, que controla las maniobras y dispone información de los movimientos en ejecución y previstos de las embarcaciones.

Durante la navegación por el Canal de Acceso, en la derrota hacia las zonas de vertido, dejan libre el canal en el km 3 o km 6,5, lo que implica una permanencia reducida en el propio canal. A su vez, en caso de cruce con buques restringidos por calado (que son el porcentaje menor de los movimientos y que compulsivamente llevan práctico a bordo), pueden navegar sobre los veriles o por fuera del canal, dejando espacio de maniobra claro a los mismos. Con buques de similar porte, puede cruzarse sin limitaciones, respetando lo establecido en el Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes, las prioridades que asigne Control Montevideo y adecuadas comunicaciones entre puentes.

En el caso del dragado de Arquímedes, el cruce del Canal del Indio insume menos de 2 minutos y se efectúa a la vista del tráfico que navega por el mismo (el cual tiene prioridad), coordinado por comunicaciones puente - puente.

4.3 Conclusión:

Se entiende que el impacto sobre el tráfico y la navegación en el antepuerto derivado de la operación de embarcaciones durante la construcción de la terminal será de moderada significancia, previéndose concentrar la actividad al este del antepuerto.

A efectos de reducir ese impacto, se resaltan fortalezas de las autoridades con competencia en el ámbito portuario y marítimo, así como procedimientos a implementar:

- Analizar y establecer y un área de exclusión o restricción a la navegación en el espacio de influencia de la obra a ser presentado a: Prefectura del Puerto de Montevideo (PREMO), Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA), Dirección de Tráfico Marítimo (DIMAR) y ANP a efectos que se promulguen los Avisos a los Navegantes correspondientes, así como la actualización de la cartografía náutica electrónica y papel.
- Definir ayudas a la navegación a ser presentadas al: Servicio de Balizamiento de la Armada (SERBA) y SOHMA, a efectos de que se señalen las zonas o límites de mayor riesgo, procurando a su vez la menor interacción con las maniobras.
- Actualizar a las instituciones nombradas respecto a los avances de la obra o alteraciones al dragado, a efectos de monitorear su posible afectación al tráfico en el antepuerto.
- Mantener comunicación fluida con Control Montevideo y demás buques por parte de las embarcaciones vinculadas a la obra, reforzando el conocimiento de las disposiciones marítimas.

La operación de las dragas debido a sus dimensiones, maniobrabilidad y cantidad de viajes diarios, cuyo ciclo es previsible, es de significancia media para el tráfico del antepuerto y Canal de Acceso, entendiéndose que podrá ser admisible en el medio receptor aplicando las medidas de gestión y coordinación correspondientes, a cargo de las autoridades portuarias competentes.



Luis Turban



**Etapas V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo IX - Evaluación arqueológica y plan de control arqueológico de obra

Informe de evaluación arqueológica y plan de Control Arqueológico de Obra.

Proyecto: Muelle Oeste y ampliación playa de contenedores (etapa V) Terminal Cuenca del Plata

Marzo 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. EMPRENDIMIENTO	5
1.1 - TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO.....	5
1.2 - TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO	5
1.3 - TÉCNICO RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	5
1.4 - TECNICO RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN ARQUEOLOGICA Y PLAN DEL CONTROL ARQUEOLOGICO DE OBRA	5
2. OBJETIVOS	7
2.1 - Objetivo General.....	7
2.2 – Objetivos Específicos.....	7
3.0 - METODOLOGIA.....	8
3.1- Evaluación arqueológica	8
3.1.1 - Materiales utilizados para la evaluación arqueológica.....	8
3.2 - Plan de Control Arqueológico de Obra	9
3.2.1 - Medidas cautelares a realizarse durante la obra.....	9
3.2.2 - Resultados esperados	11
3.2.3 - Medidas correctoras	11
3.2.4 - Medidas preventivas y paliativas ante eventuales hallazgos arqueológicos: ...	11
4 - ZONAS DE AFECTACION.....	13
4.1 - Sector bahía de Montevideo	14
4.1.1 - Antecedentes históricos y arqueológicos	14
4.1.2 – “Naufragio moderno” el Pecio de la escollera Sarandí.....	29
4.1.3 – Puntualización del plan de actuación para el Control Arqueológico de Obra – zona bahía de Montevideo.....	32
4.2 - Sector Banco Arquímedes.....	35
4.2.1 - Antecedentes históricos y arqueológicos	36
4.2.2 – Puntualización del Plan de actuación para el Control Arqueológico de Obra – zona Banco Arquímedes.....	48
BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE FIGURAS.....	50
ANEXO I.....	51
Antecedentes administrativos	51
ANEXO II.....	52
Técnicas geofísicas aplicadas en arqueología subacuática.....	52
ANEXO III.....	53
Marco conceptual	53

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo la revisión de los antecedentes arqueológicos disponible para diagnosticar, prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el eventual impacto a generarse por la obra de ampliación de la Terminal Cuenca del Plata (etapa V) sobre el registro arqueológico, revirtiendo los posibles efectos negativos mediante la producción de conocimiento como aporte de relevancia científica y social.

Parte de la revisión y el análisis de esta información en forma sistemática previendo la continuidad de sucesivas etapas de intervención arqueológica propuestas para el Control Arqueológico de las obras. En este sentido, se propone una metodología que integre al personal responsable en la ejecución de la obra mediante la capacitación en observación y registro de información contextual ante el eventual, y muy probable hallazgo, de elementos aislados que podrían ser de interés arqueológico; para ello se plantea un protocolo de acción, registro y evaluación diagnóstica afines a su extracción, estudio y preservación, si fuese necesario.

De los trabajos arqueológicos precedentes los resultados y las conclusiones que se obtuvieron indican *“No haberse identificado un impacto negativo sobre un registro arqueológico subacuático constituido por casco o fragmentos importantes de cascos, con valor histórico. El impacto sólo eventualmente afectaría [afectó] a un conjunto muy reducido de elementos aislados, por lo cual es mitigable ensayando operaciones puntuales de rescate.”* (Bracco 2005: 127). Todos los trabajos precedentes cuentan con la debida evaluación y aprobación de la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación¹. En tanto, es esperable que sean ese tipo de *elementos aislados* los que se encuentren durante el desarrollo de la etapa V de la obra, y que, como ya se ha hecho en los Controles Arqueológicos de Obra previos, el impacto sea *mitigable ensayando operaciones puntuales de rescate*.

Se presenta una síntesis de los resultados en las investigaciones arqueológicas precedentes en conjunto con los estudios geofísicos incorporando notas técnicas, propuestas y aportes conceptuales desde la perspectiva especializada de la arqueología de temas marítimos, náuticos y subacuáticos que buscan ampliar el conocimiento de este tipo de sitios arqueológicos en particular, así como facilitar la contextualización del registro arqueológico existente, y que, como es de esperar, se continúe en futuras etapas de la obra.

¹ Expediente 0324/2 CPCN – MEC (Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación – Ministerio de Educación y Cultura).

1. EMPRENDIMIENTO

El emprendimiento propuesto tendrá lugar dentro del puerto de Montevideo, en el área de concesión de la Terminal Cuenca del Plata (Anexo I), adyacente a la actual terminal e incluye la construcción del nuevo Muelle Oeste, la ampliación de la playa de contenedores y el muro de contención de la escollera Sarandí (Figura 1). Su consecución demanda el dragado de fondo blando y excavación en roca en área de muelle y playa de contenedores, volúmenes que posteriormente serán rellenados con arena. La obtención de arena se realizará a partir de una fuente subacuática, el banco Arquímedes, ubicado en el Río de la Plata, aproximadamente 40 km al Sur de la bahía de Montevideo (Figura 2).

1.1 - TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO

El titular del emprendimiento es la empresa Terminal Cuenca del Plata S.A., ubicada en el Puerto de Montevideo, Muelle de Escala, tel.: 2915 8556, fax: 2916 0550. La oficina comercial se encuentra en la calle Buenos Aires 275, Montevideo.

1.2 - TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO

Como técnica responsable del proyecto actúa la Ing. Silvia Pedretti, con domicilio en la Terminal de Contenedores TCP S.A, en el recinto portuario del Puerto de Montevideo.

1.3 - TÉCNICO RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Como técnico responsable de la evaluación ambiental del proyecto, actúa el Ing. Civil H/A Carlos De María, interviniendo como técnicos colaboradores el Mag. Ing. Civil H/A Rodrigo Junes, la Ing. Quím. Camila Machado y la Bach. Bianca Decarlina, todos integrantes de Estudio Ingeniería Ambiental SRL., con domicilio en Avda. del Libertador 1532 Esc. 801, Montevideo, Telefax 2903 1191 – 2902 1624.

1.4 - TECNICO RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN ARQUEOLOGICA Y PLAN DEL CONTROL ARQUEOLOGICO DE OBRA

Msc. Eduardo Keldjian / Arqueólogo y buzo profesional.

Licenciado en Ciencias Antropológicas en opción a la investigación arqueológica y con especialización en arqueologías marítimas y subacuáticas en la Universidad de la República (2015), Uruguay. Master en arqueología náutica y subacuática en la Universidad de Cádiz (2019), España; doctorando en historias y arqueologías marítimas de la Universidad de Cádiz, España (en curso).

Buzo profesional 2da categoría certificado por la Armada Nacional de Uruguay (2009).

Ayudante docente del Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero, en el Centro Universitario Regional del Este – Universidad de la República.

2. OBJETIVOS

2.1 - Objetivo General

Evaluar la información arqueológica disponible para diagnosticar, prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el eventual impacto a generarse por la obra de ampliación de la Terminal Cuenca del Plata (Etapa V) sobre el registro arqueológico, revirtiendo los potenciales efectos negativos mediante la producción de conocimiento de relevancia científica y social.

2.2 – Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar los posibles impactos que las obras puedan ocasionar al registro arqueológico de las áreas de estudio.
- Registrar, catalogar y analizar los materiales arqueológicos existentes, así como información referente a sus contextos de hallazgo.
- Revalorizar el patrimonio arqueológico y cultural en el área de estudio .
- Dar cumplimiento formal a los requerimientos establecidos por Ministerio de Ambiente y la Comisión del Patrimonio Cultural, sus leyes, decretos y normas.

3 - METODOLOGIA

3.1- Evaluación arqueológica

Se trata del estudio completo de los antecedentes históricos y arqueológicos asociados a las áreas de estudio. Este trabajo implica:

- Lectura y análisis comparativo de la totalidad de los informes arqueológicos y geofísicos disponibles.
- Revisión exhaustiva de la información histórica; corroborar fuentes, fechas, toponimia, listados de siniestros marítimos, prensa escrita, etc.
- Evaluación metodológica de las técnicas de prospección geofísicas empleadas (Magnetómetro, Perfilador de Sedimento y Sonar de Barrido Lateral) y los resultados obtenidos.
- Geoprocesamiento de los datos disponibles mediante Sistema de Información Geográfica para unificar en un mismo proyecto todos los datos de prospección.
- Análisis y discusión de resultados

3.1.1 - Materiales utilizados para la evaluación arqueológica

- Informe seguimiento de obra. Ampliación terminal de contenedores; etapa I. Terminal Cuenca del Plata. Diciembre 2002.
- Trabajos de batimetría y Sonar de Barrido Lateral realizados por el SOHMA, 2004.
- Investigación arqueológica subacuática aplicando técnicas magnetométricas y acústicas en la Terminal Cuenca del Plata (Montevideo – Uruguay) (Estudios Geológicos Marinos, S.A, 2004).
- Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.). Ampliación Muelle de Escala y Playa de Contenedores, Terminal Cuenca del Plata, Etapa II. (Bracco, 2005).
- Informe para: Terminal Cuenca del Plata (Montevideo) (Martín-Bueno, 2005).
- Informe de la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación en relación al Ex. N° 0324/02 (A) (2005).
- Investigación geofísica en el banco Arquímedes Río de la Plata (Uruguay) (Estudios Geológicos Marinos, S.A, 2006).

- Estudio de Impacto Arqueológico (ElArq.) banco Arquímedes: Resultados prospección geofísica. (Bracco, 2006).
- Informe Final Control Arqueológico de Obra. Dragado Bahía de Montevideo, Etapa II. (Bracco, 2007).
- Plan de actuación arqueológica. Proyecto: Muelle Oeste y ampliación playa de contenedores (Bracco, 2021).
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES. Narval Geomarine Solutions. Octubre 2021.
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES - ANEXO COMPLEMENTARIO. Narval Geomarine Solutions. Diciembre 2021.

3.2 - Plan de Control Arqueológico de Obra

De acuerdo con los lineamientos generales en los trabajos de Control Arqueológico de Obra y los antecedentes específicos del área de estudio, el presente PLAN se ha estructurado en distintas etapas operativas que se definen a continuación.

3.2.1 - Medidas cautelares a realizarse durante la obra

Se propone como medida cautela y de mitigación ante una posible afectación del registro arqueológico subacuático, ejecutar este plan de Control Arqueológico de Obra durante el dragado.

Se trata de un registro sistemático para cada área de trabajo – dragado, que permita localizar geográficamente con exactitud el contexto de los hallazgos (objetos y/o materiales) de interés arqueológico. Para ello se recomienda:

- 1) adiestramiento del personal encargado del dragado, con el objetivo que adquieran los conocimientos básicos que les permitan reconocer cuando se encuentren frente a una estructura, objeto y/o material de potencial interés arqueológico y cómo proceder frente a ello (según protocolo incluido más adelante);
- 2) recuperación de los objetos hallados en los “filtros” (protectores de las bocas) de las dragas; apartarlos para ser evaluados por el arqueólogo junto con la información de contexto.
- 3) un seguimiento de obra, con visitas periódicas, durante la etapa de dragado, inspeccionando la costa y examinando lo recuperado en los filtros de las dragas.

En los puntos donde el trabajo instrumental precedente ha indicado detecciones se recomienda que durante el Control Arqueológico de la Obra se tenga especial atención que los trabajos de draga se puedan corroborar a que posible elemento corresponde esas detecciones; en el área de estudio de la bahía de Montevideo son 38 puntos de SBP y 1 MAG (ver figura 4), y en el área de estudio del banco Arquímedes 9 contactos de SBL y 11 contactos de MAG (ver figuras 15 y 17).

Prospección indirecta SBL

Para poder determinar si existe un impacto real sobre el potencial registro arqueológico, y principalmente su importancia y magnitud, se recomienda actividades de prospección instrumental mediante Sonar de Barrido Lateral en el área subacuática a ser afectada. Debería realizarse de forma periódica en coordinación con el avance de los trabajos de dragado; sus resultados se deberán evaluar a la luz de los antecedentes.

Prospección directa subacuática

El trabajo de prospección directa es recomendado cuando los trabajos de dragado en conjunto con los de prospección con SBL evidencian la existencia de la concentración elementos de interés arqueológico.

Estos trabajos de ser requeridos deberán estar coordinados por arqueólogos especializados en trabajos subacuáticos y buzos.

Durante estos buceos de prospección se buscará localizar e identificar los elementos de relevancia arqueológica; hacer una caracterización del tipo de objeto/material lo más exhaustiva posible, describirlos, medirlos, posicionarlos y definir su estado de conservación (considerando la eventualidad de ser extraídos/trasladados).

De acuerdo con la información que se obtenga se podrá definir el tipo de medida cautelar a implementar en relación con estos elementos (extracción, traslado a zona de resguardo u otras) y del área (por ej. áreas de exclusión, áreas de cautela efectiva, áreas de cautela preventiva).

El registro y hallazgo de elementos materiales de relevancia arqueológica se informará a la empresa que contrata el Control Arqueológico de Obra, al Equipo Técnico del Sitio -empresa ejecutora de la obra-, la CPCN y a Prefectura.

Se considerarán y evaluarán las recomendaciones para la conservación del material cultural arqueológico considerando la Carta Sofía, la Convención de la UNESCO para el Patrimonio Cultural Subacuático, informando en cada etapa sobre ello a las instituciones responsables.

3.2.2 - Resultados esperados

Registro y caracterización de elementos de relevancia arqueológica pasibles de ser afectadas por las obras proyectadas.

3.2.3 - Medidas correctoras

Esta etapa consiste en aplicar medidas correctoras necesarias para evitar, prever, mitigar, compensar o restituir los efectos negativos de un impacto (Amado et al. 2002) al momento del desarrollo de la obra. Tiene como finalidad convertir las afecciones del impacto en conocimiento arqueológico. Estas medidas correctoras se clasifican como:

- Preventivas: estrategias de control y vigilancia de las acciones de la obra con riesgo de afección sobre sitios arqueológicos documentados.
- Paliativas: estrategias de seguimiento y actuaciones puntuales que permitan la recuperación parcial de la información que se pierde en los procesos de destrucción.
- Compensatorias: se destinan a compensar el impacto producido, a través de la documentación gráfica, prospecciones y excavaciones arqueológicas.

3.2.4 - Medidas preventivas y paliativas ante eventuales hallazgos arqueológicos:

El Seguimiento y Control Arqueológico de Obra tiene el objetivo de recuperar elementos de relevancia arqueológica y de potencial valor patrimonial que de otra forma se perderán y/o podrían ser destruidos.

3.2.4.1 - Actividades previstas ante hallazgos arqueológicos

Ante la eventual identificación de potenciales elementos arqueológicos/patrimoniales subacuáticos dentro del área a ser afectada por la obra, se deberán diseñar acciones tendientes a mitigar el impacto de forma inmediata.

Estas pueden incluir desde operaciones que permitan el diagnóstico, medidas de rectificación del planteo de obra para evitar el impacto, hasta acciones de rescate que conlleven el registro contextual y la recuperación o reubicación del (los) elemento(s) con valor arqueológico/patrimonial. Si se opta por la recuperación deben de contemplarse en la operativa, las medidas de preservación y conservación (estabilización de los materiales) que exija el elemento de acuerdo con su valor arqueológico/patrimonial, estado y composición, siguiendo pautas aceptadas internacionalmente por la comunidad arqueológica, en la materia.

3.2.4.2 - Protocolo de actuación sugerido ante eventuales hallazgos:

1. Registro de las coordenadas geográficas del hallazgo.
2. Marcar con boya indicativa el punto del hallazgo.
3. Establecer una zona de exclusión de 5 metros de radio, tomando el hallazgo como centro. Suspender en dicha zona toda intervención.
4. Caracterizar el hallazgo en función de la información primaria.
5. Caracterización (forma, dimensiones y material) hipótesis origen, funcionalidad
6. Registro fotográfico.
7. Comunicar a las autoridades implicadas
8. Ejecutar las operaciones de diagnóstico, contrastar las hipótesis primarias.
9. En el caso que el diagnóstico defina que se está frente a un elemento con valor documental, testimonial y/o patrimonial diseñar las medidas de mitigación correspondientes.

3.2.4.3 - Resultados esperados

Integración y procesamiento de la información generada. Recomendaciones para la conservación del (de los) elemento(s) de relevancia arqueológica y con potencial valor patrimonial y su evaluación considerando la Carta Sofía y la Convención de la UNESCO para el Patrimonio Cultural Subacuático, informando en cada etapa sobre ello a las instituciones responsables. Generación de Informe de diagnóstico.

3.2.4.4 – Etapa de laboratorio

Esta etapa se encuentra sujeta a la eventual identificación y decisión de preservación de elementos de relevancia arqueológica, pasando a ser considerados Patrimonio Arqueológico. El destino final de estos será definido y coordinado entre las autoridades implicadas.

3.2.4.5 – Etapa de gabinete

Estudio y sistematización de la información generada en las etapas previas. Elaboración de informe técnico de Diagnóstico a presentar ante la empresa contratante del Control Arqueológico de Obra y las instituciones de contralor.

El resultado previsto de este trabajo son los informes de avance y Memoria final del Control Arqueológico de Obra.

4 - ZONAS DE AFECTACION

El emprendimiento afecta dos zonas: el sector Sur de la bahía de Montevideo (Figura 1) y el banco Arquímedes (Figura 2). Ambos sectores fueron total o parcialmente prospectados en ocasión del desarrollo de la Etapa II de la ampliación de la Playa de Contenedores (Bracco 2005, 2006).



Figura 1. Plano donde se indica la ubicación del espacio a ser afectado por la Etapa V de ampliación de la Playa de Contenedores TCP (Tomado de De María y Machado 2021).

4.1 - Sector bahía de Montevideo

Las principales actividades a realizarse en este sector durante la fase de construcción son:

- Dragado
- Excavación en roca
- Relleno de la zona subacuática de la zona definida
- Construcción de Muelle: construcción de pilotes y tablero estructural del muelle
- Construcción de pavimentos en muelle y extensión de playa contenedores

Dentro de estas actividades la de mayor potencial impacto arqueológico es el dragado. En la mayoría del área prevista para la ampliación de la terminal existe una capa de arcilla limosa blanda o material limo arcilloso a profundidad relativamente baja (0 a -8 m) sobre el techo de roca. En todas las alternativas constructivas se contempla el dragado de la totalidad del material blando en el área de la playa de contenedores, siempre que el techo de roca sea menor a -10 m por debajo del nivel del fondo, en caso de que sea mayor se removerá una capa de 7 m de espesor de material blando, y el resto de las capas de material blando se mantendrán. En el caso de la zona del muelle se requerirá el dragado de material blando hasta una mayor seguridad para asegurar la estabilidad del mismo. En esta instancia de proyecto se manejan dos alternativas de dragado de material blando, dragado mecánico por medio de una draga de cuchara o retroexcavadora, o dragado hidráulico mediante draga de succión (De María y Machado 2021:18).

4.1.1 - Antecedentes históricos y arqueológicos

Fruto de las sucesivas ampliaciones de la terminal portuaria TCP, se han realizado en el marco de los estudios ambientales un conjunto importante de estudios arqueológicos en el área de concesión y zonas de influencia del proyecto, previo a la ejecución de las obras, así como monitoreos durante la ejecución de las mismas (Control Arqueológico de Obra). Los resultados arqueológicos más relevantes se presentaron en “Estudio de Impacto Arqueológico: Ampliación Muelle de Escala y Playa de Contenedores, Terminal Cuenca del Plata. (Etapa II)” (Bracco, 2005) y en “Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.) Banco Arquímedes: Resultados prospección geofísica” (Bracco, 2006). Fueron presentados y aprobados por la Comisión del Patrimonio Histórico Nacional en el año 2005 y 2006 respectivamente.

El EIArq de la zona del puerto comprendió:

1.- Relevamiento y análisis de fuentes históricas que refieren a siniestros marítimos que se produjeron en la bahía de Montevideo, particularmente en la zona de obra y sus inmediaciones

2.- Prospección instrumental realizada con Perfilador de Fondo (SBP), Sonar de Barrido Lateral (SBL) y Magnetómetro (MAG.) en la zona que cubrió la Etapa II y extendiéndose hacia el Oeste, incluyendo el área a ser afectada por la Etapa V.

3.- Intervenciones directas, particularmente dos excavaciones en el lugar donde se indicaba que yacía Nuestra Señora del Loreto.

A partir de la información recabada el EIArq concluye:

“Considerando:

1.- Que el registro arqueológico que se pudo construir, observando las características del área de trabajo, no indica la presencia de estructuras importantes de valor histórico.

2.- Que el análisis crítico de la información histórica no contradice el registro instrumental, por el contrario, lo suscribe.

3.- Que se han relevado un conjunto de señales que no manifiestan un patrón de agregación que denuncien el escenario de un naufragio, y que sólo un número muy menor de estas pueden corresponder a objetos antiguos aislados.

Se concluyó:

“No haberse identificado un impacto negativo sobre un registro arqueológico subacuático constituido por casco o fragmentos importantes de cascos, con valor histórico. El impacto sólo eventualmente afectaría a un conjunto muy reducido de elementos aislados, por lo cual es mitigable ensayando operaciones puntuales de rescate.” (Bracco 2005: 127)

“El resultado de los Controles Arqueológicos de Obra realizados durante el dragado confirmó lo concluido en el EIArq” (Bracco, 2007)

Es importante destacar que todos los trabajos precedentes aquí mencionados cuentan con la debida evaluación y aprobación de la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación².

4.1.1.1 - Consideraciones generales de la revisión y evaluación de los antecedentes históricos y arqueológicos.

De la revisión y el análisis de los estudios precedentes se concuerda en que son correctas las conclusiones presentadas. Del mismo modo, y como se ha realizado anteriormente, se

² Expediente 0324/2 CPCN – MEC (Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación – Ministerio de Educación y Cultura)

recomienda cumplir con el Control Arqueológico de Obra para mitigar el impacto que puede significar el hallazgo de nuevos elementos aislados.

Desde esa perspectiva, las siguientes consideraciones generales están planteadas a partir de la revisión de los antecedentes, su análisis y discusión, respecto del registro arqueológico en el área de estudio, y formuladas como nuevas propuestas de investigación con un enfoque arqueológico marítimo y náutico. No significan en ningún caso un error del manejo de datos e información de los autores responsables de los trabajos precedentes sino un nuevo enfoque que busca ampliar e integrar el espacio marítimo y costero en relación a su funcionalidad y el consecuente registro arqueológico existente.

Así, el primer planteo corresponde a los denominados pecios modernos; aunque modernos, se cree relevante por estar en el área de estudio su identificación (nombre, año, origen, propietarios), caracterización (tipo de embarcación, funcionalidad) y contextualización dentro del registro arqueológico existente en el área de estudio (embarcaciones varadas, abandonadas, desguazadas, etc.).

En los hechos, los estudios realizados, demuestran de modo fehaciente que dentro del área de estudio no se encontraban restos de *embarcaciones históricas naufragadas*, con especial énfasis en el naufragio de Nuestra Señora del Loreto, denunciada como localizada en el área por Rubén Collado en la década de 1980. El análisis realizado y los datos proporcionados son contundentes y suficientes para demostrar que allí no se encontraban los restos de este ni de ningún otro *naufragio histórico*³.

El segundo planteo refiere a la potencial información que se puede obtener del registro de los elementos hallados de forma aislada durante los trabajos de dragado. Si bien, a priori, es cierto que no todos los elementos hallados de forma aislada son de relevancia patrimonial, y a los efectos de evaluación del impacto arqueológico en una obra de este tipo *no lo son*, su existencia en el área de estudio debe ser atendida para hacer una valoración arqueológica general de contexto sobre la totalidad del registro. La tarea de registro e inventario exhaustivo de estos hallazgos podría contribuir a explicar la funcionalidad y uso de ese espacio.

Un tercer aspecto a plantear es el seguimiento de la posible correlación entre los elementos que en los estudios geofísicos se evidenciaron por diferentes técnicas, con los hallazgos de elementos aislados que se realiza durante el Control Arqueológico de Obra. Se cree que este

³ La definición de naufragios históricos se da por sobre entendida, pero es conceptualmente discutible ya que se le atribuye con un significado cronológico -periodo colonial-. La Convención para el Patrimonio Cultural Subacuático de la UNESCO 2001 hace esta distinción a los 100 años antes del presente; el Estado uruguayo no ratificó dicha convención, y por su parte define navío histórico y/o antiguo a los anteriores a 1973.

es un punto interesante a considerar con atención en futuras etapas de trabajo. Teniendo en cuenta que el objetivo de los estudios de Evaluación de Impacto Arqueológico son un aporte significativo al conocimiento en general del área de estudio afectada, y del registro arqueológico en particular, la evaluación y correlación de lo hallado con los impactos previamente detectados es muy importante para la demostración de la efectividad de las técnicas aplicadas, análisis, calibración e interpretación de sus resultados.

Por último, merece el destaque y la invitación a la reflexión, la producción de conocimiento en este tipo de trabajos y su relevancia social. En las conclusiones de los estudios precedentes se recomienda la divulgación pública de los resultados y la participación de otras instituciones en la continuidad de los trabajos asociados al registro arqueológico (preservación de artefactos, exhibición, divulgación, etc.). Esta recomendación debe replicarse y enfatizarse en cada nueva etapa de trabajo. Está demostrado que la valoración positiva de estos trabajos es proporcional a la participación que la sociedad destinataria pueda tener. La producción de materiales de difusión, conferencias, publicaciones académicas, exposiciones, muestras virtuales, etc. Son todos recursos útiles y necesarios para valorar y potenciar el desarrollo de este tipo de emprendimientos en cumplimiento con las normativas vigentes y el apoyo de la sociedad en su conjunto.

4.1.1.2 - Consideraciones particulares en la revisión y evaluación de los antecedentes históricos y arqueológicos.

- Sobre el relevamiento de análisis de fuentes históricas

Cartografía, toponimia e Infraestructuras portuaria

El estudio de fuentes históricas es exhaustivo y muy detallado en lo que refiere al espacio portuario general desde el período colonial y hasta principios del siglo XX. Utiliza correctamente la toponimia específicamente asociada al área de estudio, y las analiza junto con las principales cartas y mapas disponibles de la Bahía de Montevideo.

En temas concretos respecto de la infraestructura portuaria se presenta la transformación del espacio producto de los diferentes proyectos portuarios y las etapas en que se fue desarrollando cada uno de los elementos de dicha infraestructura (dársenas, muelles y escolleras). Merece un destaque especial las actividades e infraestructuras costeras específicas al área de estudio, y en relación a las del resto del complejo portuario y la bahía. En el área de estudio, además de ser un área fluvial de fondeo de embarcaciones, sobre la franja costera existió a principios del siglo XX un varadero y astillero asociados a Lussich (aunque él no fuera su propietario) y luego dependencia de la ANP junto otros almacenes allí ubicados.

En el informe de seguimiento de obra de la Etapa I de la ampliación de la terminal de contenedores TCP (2002) se aborda el tema de los muros y estructuras subterráneas existentes de forma exhaustivamente descriptiva. Muy probablemente su existencia esta asociada a aquellas actividades.

La existencia y funcionalidad de estos espacios y de las actividades que allí se desarrollaron se menciona en la investigación de fuentes históricas; desde el punto de vista arqueológico y sobre todo por la materialidad con que se trabaja e implica en el desarrollo de esas actividades (fondeadero, varadero y astillero) surgen nuevas interrogantes: ¿Cómo eran las infraestructuras del varadero/astillero? ¿Cuánto tiempo estuvo en funcionamiento? ¿Qué tipo de embarcaciones se construyeron/repararon allí? ¿Qué tipo de embarcaciones fondeaban allí y por qué lo hacían?

Conceptualmente, y para la arqueología, los fondeaderos suelen ser espacios que tienen gran diversidad de vestigios materiales, verdaderos vertederos, donde todo lo que no fuera necesario a bordo de las embarcaciones se podía arrojar por la borda. Esta particularidad consecuencia del uso del espacio, sumado a los procesos de sedimentos que caracteriza estos ambientes marinos, hace que se preserve un valioso registro arqueológico. Allí se pueden identificar dos tipos de procesos deposicionales: intencionados y accidentales. Por los primeros se entiende todos aquellos objetos que por diversos motivos son inservibles: cualquier elemento material de la embarcación y herramientas que se rompen durante su uso, partes de la jarcia que ya no sirven, etc. Por otro lado, están los procesos deposicionales accidentales; estos suelen conservarse prácticamente de una pieza, sin desperfectos aparentes, suelen ser objetos que caen al mar durante las operaciones de carga o descarga y no pueden ser recuperados, en su mayoría se encuentran aislados, sin contexto ni relación a otros objetos. Sin embargo, aunque aislados, son testimonio directo o indirecto del uso de ese espacio y, en el contexto general del paisaje marítimo, tienen mayor relevancia y significado.

El espacio destinado a varadero también tiene características particulares como el registro arqueológico asociado. Los puertos antiguos, como los actuales, contaban con espacios donde las embarcaciones de menor tamaño podían vararse en la arena o incluso en edificios construidos a tal efecto. El primer tipo de espacio portuario, la playa de varado, sería el modo más económico de varar una embarcación; sin embargo, no garantizaría una conservación a largo plazo de su forro exterior. Estas zonas serían de las más frecuentadas en los espacios portuarios y núcleo de actividades portuarias de distinto tipo, carga y descarga de materiales y personas, reparación de embarcaciones, actividades relacionadas con la pesca, etc. El otro tipo de estructuras, los varaderos construidos; son de reducidas dimensiones. Su función es la misma, permitir sacar del agua las embarcaciones para que

puedan ser reparadas. Por lo tanto, generalmente consisten simplemente en una rampa al pie del agua y que, en su otro extremo, puede tener una estructura techada para proteger a las embarcaciones. Habitualmente estas estructuras preceden o conviven con el uso de su espacio como taller de construcción naval.

Finalmente, otra de las actividades que se destacan son la de astillero para la construcción y reparaciones mayores de embarcaciones. Una embarcación se construye eminentemente en un espacio al aire libre, cerca del agua para poder botar la embarcación una vez terminada, y con abundancia de espacio para poder ordenar los materiales de construcción, principalmente madera. En los espacios destinados a esta actividad y estudiados arqueológicamente se destaca la abundancia de fragmentos de madera (astillas), materiales de metal interpretados como elementos de fijación (pernería, clavazón) restos de fundición (escoria), fragmentos de anclas, cadenas, etc. Estructuras tipo rampas de similares a las del varadero, postes de madera para enramar las embarcaciones durante el proceso de construcción, y maquinarias como grúas, malacates, andamios, etc.

Se cree que muchos de los elementos/vestigios materiales hallados de forma aislada durante el dragado pueden ser explicados y asociados con estas actividades de varada y reparación/construcción de embarcaciones en la zona costera. Se cree que este tipo de nexos explicativos contribuyen (como se explica en el Anexo III de marco conceptual) con la construcción del conocimiento de temas marítimos en particular, y del pasado de este espacio costero en general.

Siniestros marítimos y naufragios en el área de estudio

La investigación de siniestros marítimos y naufragios es uno de los mayores desafíos para la arqueología marítima, náutica y subacuática. Como se observa en los estudios precedentes, y que no son la excepción, al abordar la historia marítima de un área de estudio buscando conocer los naufragios y siniestros marítimos ocurridos, los registros son cuantitativamente abundantes. En este caso se han registrado 70 siniestros marítimos entre 1779 y 1914 para el área de estudio e inmediaciones. El número puede variar del mismo modo que el registro arqueológico producido como consecuencia de cada uno de estos episodios.

La descripción geográfica de donde suceden estos eventos es una de las principales dificultades; se debe conocer la toponimia en detalle para ese período, conocer su geografía (profundidad, escollos, reparos, fondos, etc.). Otra dificultad es la definición del evento asociado al siniestro (tipo de accidente) condiciones climáticas; y también conocer las características de la embarcación implicada (dimensiones, maniobrabilidad, funcionalidad, circunstancias en las que se encontraba, etc.). Luego al análisis se debe sumar la posibilidad

que existieran maniobras de salvataje, rescate, y extracción de materiales. Cada una de las situaciones produce un tipo de registro arqueológico diferente. El más significativo es la pérdida total de la embarcación definida comúnmente como naufragio. Sin embargo, es poco probable que en el contexto del área de estudio la pérdida de una embarcación se haya producido de forma íntegra.

Los procesos de formación de sitios arqueológicos subacuáticos de naufragios (naturales y antrópicos) hacen que sus restos, denominados pecios, en profundidades menores a 10 m se disgreguen y distribuyan en áreas significativamente mayores al tamaño de la embarcación que los origina. El ambiente subacuático (variables físicas, químicas, biológicas, geomorfológicas) también tiene un rol fundamental en la preservación/destrucción de los diferentes materiales que componen los pecios. Consecuencia de la acción humana, los rescates de embarcaciones naufragadas también contribuyen en la producción de un registro arqueológico diferente. Durante el período colonial los rescates solían concentrarse en los materiales que trasladaba (cargamento) y de uso de la embarcación, siendo en menor medida recuperados los estructurales. Para el siglo XIX y XX los avances tecnológicos y la capacidad de respuesta ante los diferentes tipos de siniestros marítimos hizo que fuera más factible el rescate total de una embarcación siniestrada.

Por tanto, al estudiar este tipo de eventos se debe hacer con rigurosidad respecto a lo que sucedió antes, durante y después del siniestro marítimo y/o naufragio. Solo el hecho de hacer esa diferenciación siniestro y naufragio ya es un avance significativo en la investigación. Muchas veces sobre un mismo siniestro se define en diferentes fuentes históricas con tipos de accidentes diferente. En este sentido no es lo mismo una embarcación que se hundió, chocó o embicó. Sus circunstancias son diferentes y sus consecuencias como el registro arqueológico que se produce también. Lo mismo si la embarcación es rescatada total o parcialmente.

En este sentido, muchos de los registros históricos sobre siniestros marítimos en el área de estudio concluyen en que la embarcación era rematada; es factible que quien adquirió ese bien intente recuperarlo, sin embargo, a veces los costos de hacerlo eran mucho más elevados que su rentabilidad y la embarcación -sus restos materiales- finalmente era abandonada. Por tanto, la dificultad del análisis de los registros documentales históricos esta en comprender las implicancias de cada una de las situaciones descritas; *remate* puede ser entendido como sinónimo de rescate, aunque no siempre sea total. Del mismo modo que naufragio no debería ser entendido como hundimiento. Esta dificultad implica una exigencia mayor en la revisión crítica y contextual de la información disponible incluso varios meses del registro del evento de naufragio y/o siniestro marítimo.

De todos modos, la confirmación de los antecedentes aportados por la investigación histórica siempre será dada por el registro arqueológico.

El naufragio de Nuestra Señora del Loreto

Los estudios realizados sobre el caso del naufragio de *Nuestra Señora del Loreto* no dan lugar a confusión, el sitio indicado donde se ubicaba el pecio no era el correcto. Pese a que para toda el área de estudios geofísicos no se obtuvieron señales que permitieran inferir la presencia de cascos históricos, en el sector donde se ha indicado que se encuentra el navío *Nuestra Señora de Loreto*, declarado Monumento Histórico en el año 1986, se realizó un recubrimiento mucho más denso y redundante, sin obtenerse un registro que permitiera reconocer un pecio. Asimismo, sobre dicho sector se planteó una intervención directa con la utilización de tubos de 2 metros de diámetro y 4 metros de largo (ver más adelante). Esta intervención directa confirmó la ausencia de estructuras, al igual que el registro instrumental.

Asimismo, a través de esta intervención directa realizada en el área asignada a la ubicación de *Nuestra Señora de la Loreto* se alcanzó el techo de roca a cota entre los -5 y -6 m. Esto último demuestra, más allá de los resultados instrumentales y de lo observado por medio de las intervenciones directas, que la configuración geológica no permite que se encuentre en dicho lugar el casco integro de la fragata española, sin sobresalir notoriamente por encima del pelo de agua.

Pero estas conclusiones no son contradictorias a las que se desprenden del análisis crítico de la documentación histórica. Por una parte, las circunstancias del naufragio y las intervenciones de recuperación del navío realizadas por las autoridades españolas inmediatamente luego del accidente, minuciosamente descriptas por el comandante de Marina del Río de la Plata de la época, y por otra, las actividades llevadas a cabo por la Empresa de Tesoros Submarinos a fines del siglo diecinueve no permiten sustentar ninguna expectativa de hallar una embarcación entera o parcialmente dañada. Al mismo tiempo dicha documentación indica claramente que el lugar del naufragio no se condice con las características físicas del lugar donde se denunció la existencia del casco de *Nuestra Señora del Loreto* en el año 1986. Esto es consistente con la ubicación que se le atribuye al naufragio a fines del siglo diecinueve por parte del comandante de Marina y Capitanía de Puertos, coronel Don Julio Muró y también con la zona donde trabajó la Empresa de Tesoros Submarinos en la misma época.

La documentación administrativa vinculada a la búsqueda realizada a partir de la década de 1980 de *Nuestra Señora de la Loreto*, muestra una confusión muy grande sobre la real ubicación del escollo que produce la vía de agua que lleva a su hundimiento: la Punta de

San José. Por otra parte, al analizar el valor diagnóstico de los elementos utilizados para sustentar la presencia de Nuestra Señora de Loreto en el área de estudio, por tanto, ninguno de estos elementos tiene suficiente valor para sustentar la existencia de un pecio y menos de uno en particular.

Cabe mencionar que todo el proceso, búsqueda, supuesta localización y rescate de elementos diagnósticos, evidenciaron serias dificultades de las autoridades para la gestión de este tipo de patrimonio cultural subacuático. A partir del suceso de la declaración Monumento Histórico en el año 1986 se sucedieron acciones que, en contra de lo que se buscaba en un principio, motivo la exploración de naufragios históricos en toda la franja costera del Uruguay, complejizando aún más las dificultades de gestión de ese tipo de patrimonio cultural subacuático. No existía en ese entonces arqueólogos especializados que pudieran mitigar el daño que ocasiono la “caza de tesoros”. Del mismo modo, la información administrativa existente de todos estos trabajos de exploración tiene muy poca divulgación; esto dificulta aún más conocer los detalles los vestigios materiales/objetos, que es lo que se “localizó”, que se extrajo y cuál fue su destino.

El estudio exhaustivo de estos vestigios materiales y artefactos extraídos en el marco de las empresas de buscadores de tesoros es un pendiente que aún las autoridades de patrimonio y la armada no han saldado. El inventario, estado de conservación, trazabilidad de cada elemento, y lo que aún es más importante, el contexto subacuático de donde se extrajo, carece de información. Son colecciones de referencia que la arqueología en otras regiones se utiliza permanentemente y en Uruguay aún no se les ha dado la suficiente relevancia; quizás sí en otros contextos “terrestres” no así para contextos “subacuáticos”.

Esto que sucede de forma general, es también lo que ha sucedido con la colección de elementos diagnósticos extraídos y usados para dar por cierta la localización e identificación del pecio de la *Loreto*. Un examen riguroso de estos elementos, no solo su descripción aparente, sino con técnicas de arqueología analítica (p ej. las líneas de investigación en arqueometría), hubiera saldado ya en la década del 80 la discusión de su asociación con el naufragio de la *Loreto*. El caso del mascarón de proa hallado en el área de estudio es un buen ejemplo al respecto; se logró identificar la taxonomía de la madera y con ello, además del análisis artefactual histórico, establecer una cronología y posible origen para esa madera.

Del mismo modo, es pertinente considerar que los elementos aislados hallados durante el dragado en el área de estudio, podrían ser revisados y estudiados desde esta perspectiva más técnica y científica. No tendría que hacerse con todos, sino con una muestra representativa (p.ej. podría ser por tipo de material). Y esto no porque signifiquen la pérdida de una información patrimonial relevante, sino porque pueden contribuir a cambiar el

enfoque sobre el estudio de estos elementos, y con ello el desarrollo local de este tipo de conocimiento para el análisis y preservación de elementos que provienen de contextos subacuáticos. Como se ha planteado, una de las formas de mitigación del impacto sobre el registro arqueológico es la generación de conocimiento, y esto podría ser una buena forma de hacerlo.

- Sobre la prospección geofísica

El trabajo de prospección geofísica en el área de estudio cumplió con los estándares técnicos necesarios y disponibles al momento de su realización. La planificación, los datos obtenidos y la interpretación realizada son correctas. Una vez más se confirma que en el área de estudio no se encuentran embarcaciones ni restos parciales, a excepción de las visibles en superficie y denominadas “modernas”.

Cabe destacar que el área de prospección arqueológica de la Etapa II abarcó la totalidad del área a dragar durante la Etapa V. En la Figura 2 se presenta la relación entre dichas áreas.

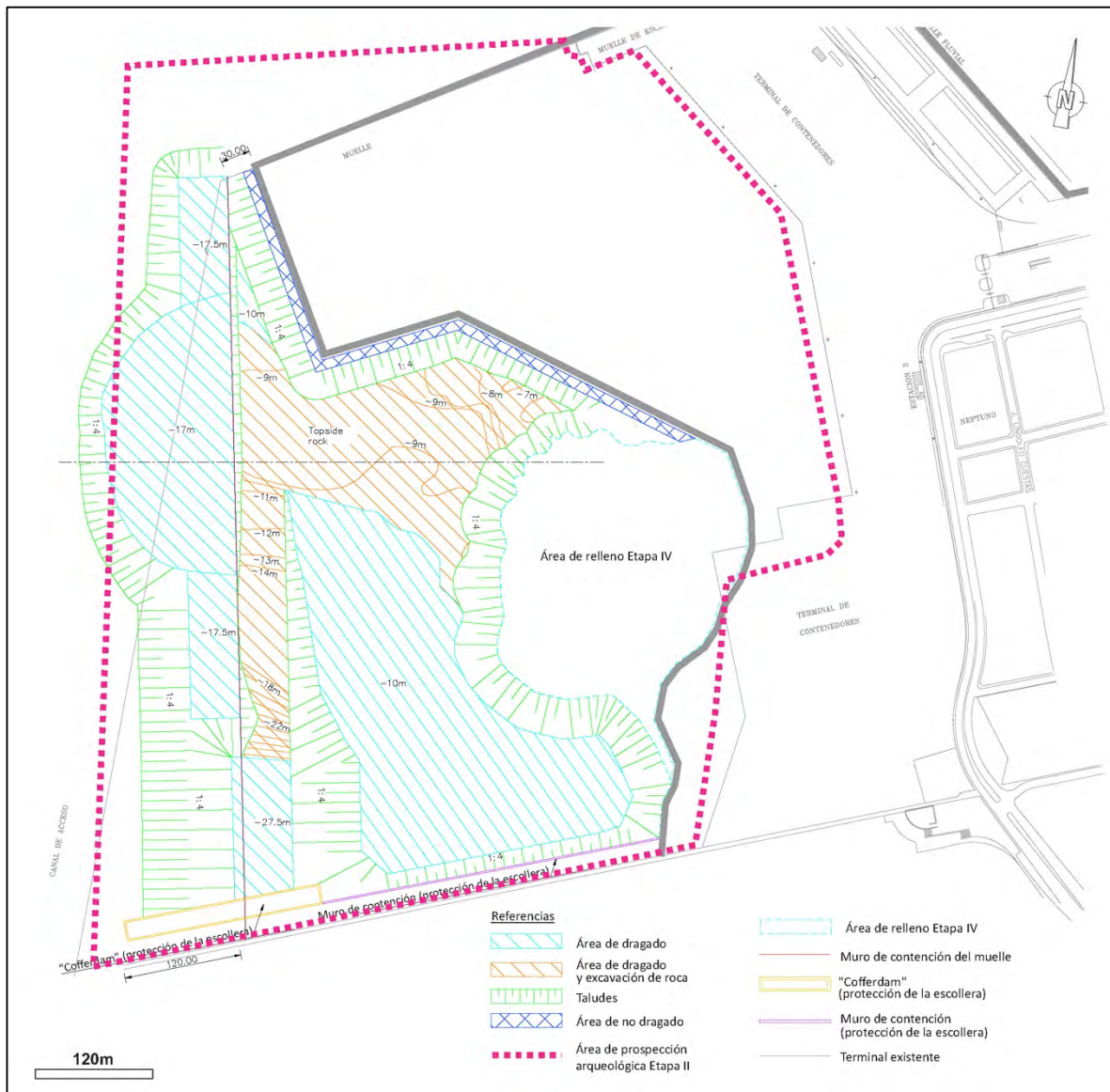


Figura 2. Se indica en color lila punteado el área de prospección arqueológica en la Etapa II.

Se debe considerar que dentro del conjunto de anomalías en el registro de Sensores Remotos durante la prospección geofísica, para el área afectada en la Etapa V, hay solo 1 de magnetómetro, 37 de perfilador de sedimento (elementos enterrados entre 0 y 2 m), y no hay ninguna de sonar de barrido lateral.

Se recomienda que durante el Control Arqueológico de la Obra se tenga especial atención que los trabajos de draga en cada uno de estos puntos para que se pueda corroborar a que posible elemento corresponde los puntos detectados por el SBP (38), por el MAG (3) y SBL (2).

Nombre	X	Y	Prof. dentro del barro (m)
22-SBP	571293.1	6136827	0
29-SBP	571046.6	6136745	0
111-SBP	571141.3	6136954	0
17-SBP	571250.9	6136873	0.2
95-SBP	571218.4	6136795	0.2
18-SBP	571202.3	6136855	0.3
21-SBP	571236.9	6136842	0.5
23-SBP	571251.2	6136801	0.5
26-SBP	571326.8	6136742	0.5
33-SBP	571226.4	6136674	0.5
40-SBP	571285.2	6136606	0.5
43-SBP	571323.5	6136532	0.5
44-SBP	571304.9	6136522	0.5
48-SBP	571336.5	6136479	0.5
93-SBP	571179.4	6136838	0.5
94-SBP	571240.1	6136831	0.5
96-SBP	571235.8	6136794	0.5
100-SBP	571182	6136776	0.5
47-SBP	571142.8	6136512	0.6
42-SBP	571336.8	6136538	0.7
45-SBP	571177.3	6136527	0.7
116-SBP	571140.1	6136939	0.7
30-SBP	571268.7	6136690	0.8
25-SBP	571223.7	6136754	1
34-SBP	571169.6	6136679	1
36-SBP	571240.4	6136652	1
38-SBP	571213.7	6136646	1
41-SBP	571152.8	6136612	1
46-SBP	571339.4	6136510	1
92-SBP	571220.1	6136864	1
97-SBP	571256.4	6136791	1
101-SBP	571247	6136769	1
103-SBP	571326.2	6136750	1
104-SBP	571227.8	6136733	1
15-SBP	571253.2	6136880	1.5
16-SBP	571171.6	6136886	1.5
105-SBP	571246.4	6136732	1.5
35-SBP	571226.5	6136665	2

Figura 3. Tabla de puntos detectados por SBP dentro del área de dragado en Etapa V

Nombre	X	Y
11-MAG	570963.65	6136473.26
10-MAG	570971.35	6136414.88
9-MAG	571341.98	6136489.35

Figura 4. Tabla de puntos detectados por MAG dentro del área de dragado en Etapa V

Nombre	X	Y
SBL- 15	571074.58	6136435.50
SBL-16	570953.05	6136497.29

Figura 5. Tabla de puntos detectados por SBL dentro del área de dragado en Etapa V

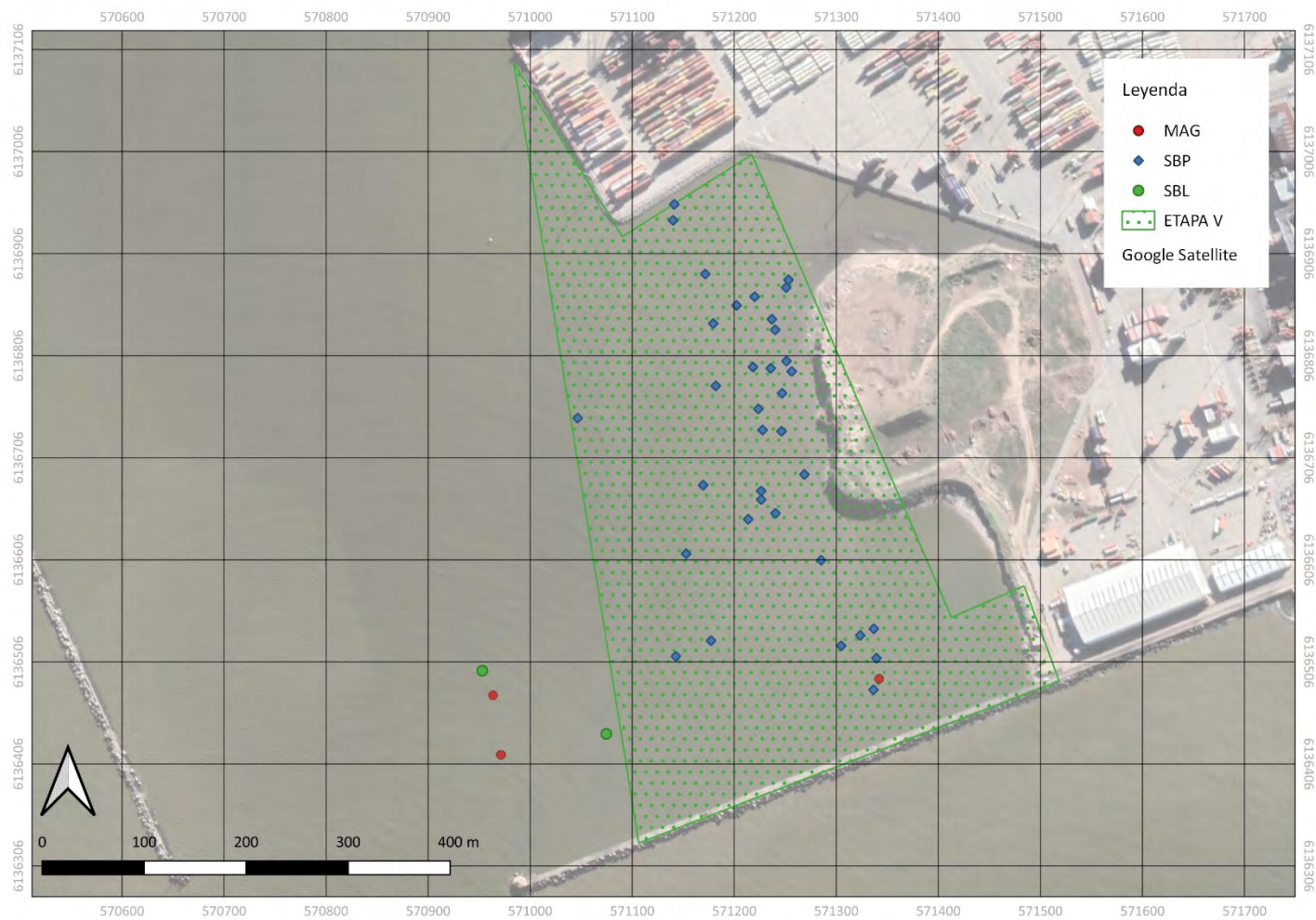


Figura 6. Mapa de distribución de las anomalías detectadas en el área de estudio de la Etapa V.

- Sobre las excavaciones

El trabajo de excavación realizado en el área de estudio es un antecedente destacable en la trayectoria de la arqueología subacuática en Uruguay. La metodología empleada ha sido novedosa y una solución acertada para los objetivos propuestos.

Como se había concluido con la prospección geofísica, no se encontraron evidencias de una embarcación naufragada o partes significativas. Lo registrado corresponde con las características de un contexto arqueológico de sitio fondeadero; donde todos los elementos se encuentran en una posición secundaria respecto a su origen de uso. Son restos muy diversos, a una profundidad de 3,50 – 3,90 metros (con referencia al techo del lodo). En ese nivel se destaca la alta densidad de elementos de madera, la presencia de cobreola y de otros restos de muy diversa cronología (siglo diecisiete a siglo veinte), indicando su carácter de agregado o depósito secundario. Como ya se ha mencionado su hallazgo no significa un impacto significativo para el desarrollo de la obra. Sin embargo, se cree que el análisis arqueométrico de algunos de estos elementos (p.ej. fragmento de cobreola) pueden ser un aporte significativo para la construcción de esos catálogos de referencia que internacionalmente la arqueología utiliza como acervo documental, precisamente, cuando no hay otras informaciones de contexto para la identificación del elemento. Su descripción funcional es correcta, conocida e indiscutible, pero su composición estructural del metal acota el universo de tradiciones metalúrgicas y obtención de ese tipo de minerales. En síntesis, un aporte cualitativamente significativo en relación a su sola descripción física.

- Sobre los hallazgos aislados durante la etapa de Control Arqueológico de Obra

Al respecto de los hallazgos de elementos aislados realizados durante el Control Arqueológico de Obra cabe observar que, si bien, a priori, es cierto que no todos los elementos hallados son de relevancia histórica y/o patrimonial, su existencia en el área de estudio debería ser atendida con el objetivo de hacer la valoración arqueológica general de contexto sobre la totalidad del registro. Hacerlo podría contribuir a explicar, por un lado, la funcionalidad y uso de ese espacio, y por otro, al conocimiento de cómo es la dinámica estos espacios subacuáticos y su contexto arqueológico.

Este tipo de estudios de impacto arqueológico contribuye a al conocimiento científico en sentido amplio implicando áreas de estudio e investigaciones que en otras circunstancias no se harían y por lo tanto no se conocerían. La oportunidad de evaluar el impacto arqueológico, es también la oportunidad de poner en ejecución muchas experiencias de investigación en otras regiones y sacar conclusiones propias del ámbito local. Asimismo, capacitar y especializar a los investigadores en estos temas de estudio. No hacerlo, y limitarse a la evaluación directa del impacto de la obra, sin contemplar las posibilidades de

investigaciones complementarias que implican es coartar la posibilidad del desarrollo del conocimiento científico en la temática y en general.

Los investigadores responsables lo proponen en las evaluaciones precedentes: *“Asistir a un proyecto experimental, institucionalmente respaldado por el Museo Nacional de Antropología o la Universidad de la República, de identificación y conservación de artefactos vinculados a la arqueología subacuática. Este se desarrollará a partir de los materiales ya recuperados y de los que eventualmente se recuperarán, en el marco de este Proyecto de Impacto Arqueológico, dando solución al compromiso de conservación que implica su extracción. Asimismo, contribuirá al desarrollo de la disciplina y a la formación de recursos humanos.”* Esta recomendación debe replicarse y enfatizarse en cada nueva etapa de trabajo.

4.1.2 – “Naufragio moderno” el Pecio de la escollera Sarandí

En el área de estudio se encuentra un pecio localizado al pie de la escollera Sarandí que es visible, al menos desde el año 2008⁴ en situación de bajante.

Según nota de prensa (9/9/2019)⁵ se observan

“a la vista las cuadernas de una vieja embarcación sobre la cual había una grúa a vapor” ... el juego de la marea y el oleaje ocasionó que al tiempo la grúa cayera de la embarcación quedando a su costado apoyada en el lodo. La maquinaria es casi idéntica si no gemela de la que está en exhibición junto a la entrada a la terminal de pasajeros de Buquebus por lo que se puede presumir que la hallada es de ANP.

Dada su limitada capacidad de levante, pensamos que no más de 700 kilos no debe haber participado en las obras de construcción del puerto pero si en labores auxiliares al varadero, a las embarcaciones menores, (remolcadores y lanchas) y podría haber sido utilizada en las operaciones de carga y descarga en el antepuerto, especialmente en carbón y sal.”

Ante esta situación se sugiere se elaboré un informe para documentar en detalle este pecio. En función de las descripciones aportadas por la nota de prensa, a priori, no parece tener

⁴ Las imágenes históricas de Google Earth así lo evidencian.

⁵ <https://www.elpais.com.uy/negocios/noticias/procuran-rescatar-bahia-montevideo-antigua-grua-carbon.html>

relevancia significativa como para que sea catalogado como bien de interés patrimonial, y por tanto no se justifica su preservación, ya que se trataría solo de los restos estructurales de una embarcación y una grúa que quedaron en desuso y fueron abandonadas; sin embargo, corresponde como parte del registro arqueológico documentar dichas estructuras. Con el fin de contribuir al aporte del conocimiento marítimo y portuario y de los vestigios materiales que de esta actividad se preservan, se sugiere hacer un registro digital tridimensional exhaustivo, junto a una intervención acotada para su caracterización funcional y cronológica con técnicas específicas de arqueología náutica y así llegar a establecer su identidad; con ello complementar la revisión histórica sobre lo acontecido en esa embarcación.

Como resultado de estos trabajos se propone elaborar un informe técnico junto con un material de divulgación, con fotografías y acceso a los registros tridimensionales digitales.

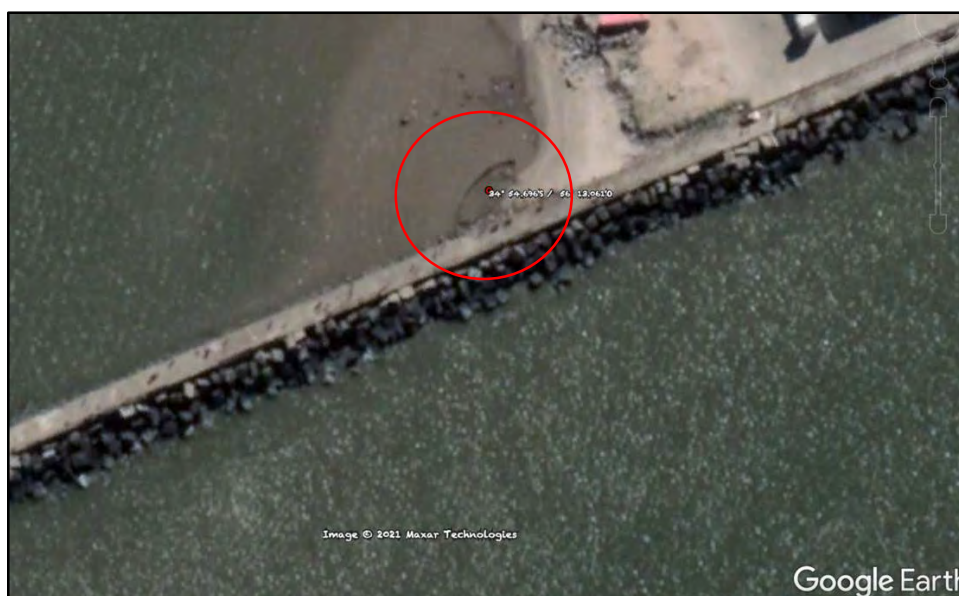


Figura 7: Imagen google earth Abril de 2021. Las medidas aproximadas que se pueden tomar con este recurso indican que la embarcación tiene una eslora aproximada de 19 m y 6 m de manga.



Figura 8. En la imagen que acompaña la nota de prensa se puede observar que se trata de una embarcación de madera, con fondo plano y al menos un mástil a proa (trinquete).

Su forma es de un casco en doble proa de poco calado (fondo plano) y sin sistema de propulsión a motor; por las fotos se observa que al menos tenía un mástil a proa (trinquete). Este tipo de embarcación parece corresponder a los denominados lanchones o lanchas y funcionaban como auxiliar de cargas de remolcadores.

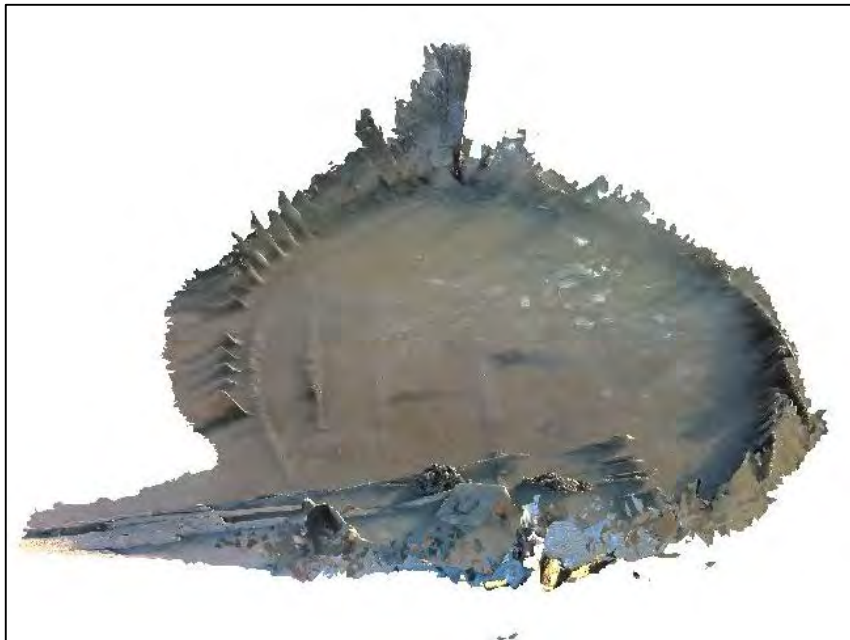




Figura 9. Diferentes vistas de un primer modelo tridimensional del pecio⁶.

4.1.3 – Puntualización del plan de actuación para el Control Arqueológico de Obra – zona bahía de Montevideo

Observando los antecedentes y particularmente las conclusiones a las cuales llegó el ElArq realizado en ocasión de la Etapa II de ampliación de la Terminal Cuenca del Plata (Bracco, 2005) y el Control Arqueológico de Obra (Bracco, 2007) es necesario desarrollar un Control Arqueológico de Obra para la Etapa V de la ampliación de la Terminal de Cuenca del Plata.

El objetivo del plan arqueológico del dragado es doble: por un lado, establecer una vigilancia arqueológica efectiva sobre las obras de remoción de sedimento que se van a realizar previniendo/mitigando los impactos ante el eventual hallazgo de elementos aislados derivados de un dragado. Dichos impactos pueden ser directos e indirectos, considerando directos aquellos causados directamente por las dragas e indirectos a aquellos causados por

⁶ Este primer modelo fue registrado y procesado por Rodrigo Junes (Estudio Ingeniería Ambiental) enero 2022.

la exposición, tras la retirada del sedimento, de elementos de origen antrópico que permanecían protegidos por éste.

Por otro lado, el objetivo del control es la recuperación sistemática de la mayor cantidad de elementos arqueológicos que se encontrarán entre el sedimento dragado y en la superficie dragada, y como en cualquier trabajo arqueológico garantizar que todo el proceso sea documentado correctamente y que si fuese necesario exista la trazabilidad de cada elemento recuperado.

Para sistematizar esta información en el caso del área de estudio en la bahía de Montevideo, se sugiere hacer una zonificación en relación a la ubicación de elementos aislados; esa zonificación debería estar coordinada con el plan de obra de dragado para establecer una correlación entre zonas y eventuales hallazgos.

De igual modo, a medida que avanza la obra de dragado se sugiere el registro periódico mediante SBL de la zona afectada.

Se buscará tener comunicación continua con el personal de draga, además de una instancia previa al inicio de los trabajos para la capacitación e integración respecto al trabajo de Control de Obra Arqueológico.

Visitas periódicas⁷ a zonas costeras y durante el trabajo de dragado (estas considerando la zonificación precedente).

Durante la ejecución del seguimiento arqueológico, los arqueólogos implicados deberán poder acceder a la información de cada jornada de trabajo de dragado, los movimientos de la draga, el posicionamiento de la misma durante los trabajos; registro de si existieron elementos aislados encontrados, si existiesen acumulaciones, incidencias, cargas, etc. Esta tarea de registro y documentación es básica para garantizar la trazabilidad de cada elemento, lo que permite entender la distribución de los hallazgos, la posible localización de mayor concentración, etc.

Los elementos de potencial relevancia arqueológica que sean recuperados deberán depositarse provisionalmente en bolsas con la correspondiente etiqueta identificativa. Le seguirá la tarea de limpieza, documentación, inventario y almacenamiento para su evaluación.

Para su evaluación los materiales recuperados serán separados diferenciando materiales: cerámica, vidrio, metales, etc., y almacenados provisionalmente en contenedores plásticos

⁷ Se deben coordinar con la empresa, pero deberían ser cada 10 o 15 días máximo.

llenos de agua de mar. Luego deberán ser individualizados en bolsas de malla de polipropileno que garantizara la circulación de agua recibiendo cada uno de ellos una etiqueta con un número de inventario que asegurara su trazabilidad. Posteriormente, cada elemento que se decida preservar será documentado, dibujado y/o fotografiado, e inventariado individualmente.

4.2 - Sector Banco Arquímedes

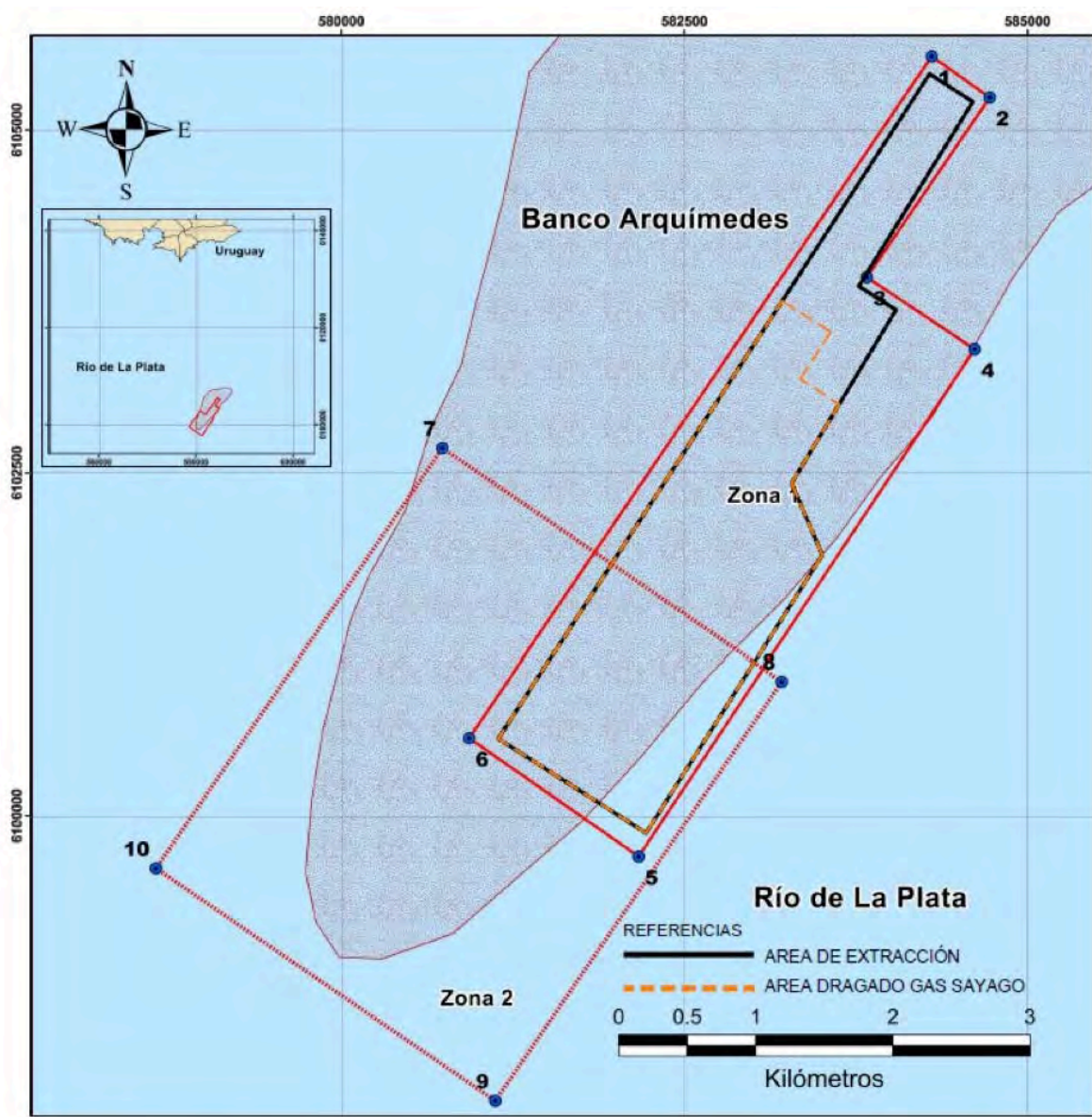


Figura 10. Zonas de estudio en el Banco Arquímedes

El banco Arquímedes se encuentra a 8,5 millas (12.128 m.) al Oeste de la parte central del Banco Inglés y a 152º y 13 millas de la boya eje del canal de acceso al Puerto de Montevideo.

En su parte central tiene una profundidad media de 4,57 m (15 pies), no siendo visible. El cuerpo del banco está comprendido por la isobata -5 m, y se extiende de Norte a Sur con una longitud de 4.000 m. y un ancho aproximado de 1.500 m. Está balizado por dos boyas:

Boya Norte, Latitud 35° 09' Sur y Longitud 56° 06' Oeste, y tiene luz blanca a destellos; Boya Oeste, Latitud 35° 12' Sur y Longitud 56° 11' Oeste, y tiene luz roja a destellos.

Dentro de las actividades a desarrollar en el banco Arquímedes, la de mayor riesgo para un eventual registro arqueológico es el dragado. Este se realizará con draga de succión en marcha con tolva. Dado que como máximo la arena se encuentra a una profundidad de -10 m en el banco la draga no puede ser muy grande para este trabajo. Se prevé el uso de una draga de 9.000 m³. La demanda de arena determinada en forma preliminar, acorde al anteproyecto base para la licitación de obras, prevé un máximo de hasta 3.800.000 m³.

La zona de extracción de arenas se determina a considerando los resultados de estudios geofísicos en lo relativo a la calidad del material, contactos y detecciones de las diferentes técnicas aplicadas (SBL, MAG y SBP) y modelos hidrodinámicos y de oleaje.

4.2.1 - Antecedentes históricos y arqueológicos

4.2.1.1 Situación y referencias históricas

El banco Arquímedes o Archimedes, fue bautizado con dicho nombre en recuerdo a la fragata inglesa que tocó en él (Bracco, 2006). Se trata de un placer de arena bastante pequeño (2,5 millas de Norte a Sur por 1 milla en su parte más ancha) situado al Oeste del Banco Inglés, y a 19 millas, al S.S.E. de Montevideo, según Lobo y Riudavets (1868), y 10 millas al Sur, 20° Oeste según “El Práctico en el Puente” (1910).

Lobo y Riudavets (1868) le incluyen entre los bancos que se registran en las aguas del país, enumerado junto al Medusa, el Chico, Nuevo, Grande, pequeño Ortiz y de las Palmas, etc. Según el Manual citado, el banco Arquímedes, junto con el banco Inglés y el Medusa, representaba un peligro para aquellos navegantes que se trasladaban a Montevideo, navegando por el Canal del Sur. Sobre la cumbre del banco quedaban entre 4.50 y 5 m (18 pies) de agua, aunque algunos dicen que pueden ser sólo 15 pies, mientras que en su extremidad Sur se hallaba a sólo 2,2 m (8 pies) de profundidad.

Según consigna Lobo y Riudavets (1868) y siguiendo las prácticas de navegación previas al siglo XX, desde cualquier parte que se viniera navegando la sondaleza indica dicho banco, puesto que a algunas millas de distancia el fondo es de fango o arena fangosa, mientras que en sus veriles es de arena, al igual que en su cumbre. A no ser que el buque fuera de poco calado se aconsejaba no navegar por menos de 6,4 m (23 pies). Entre el Arquímedes y el banco inglés se encuentra un canal de 4 millas de ancho, con 25 a 38 pies de profundidad. La parte más oriental del Arquímedes distaba unas 5 millas al Oeste 5° Sur de la rompiente constante del inglés, y en medio del paso se sondaba de 8 a 10 m (5 a 6 brazas), profundidad que disminuía a 5 m (5 brazas) cerca de los veriles. En 1923, se hallaba balizado con dos

boyas, una al Norte, de luz blanca a destellos, y otra al Noroeste (boya –faro) de luz roja a destellos. Estaba provista de campana submarina (dos toques cada 30 segundos) y silbato automático (“El Práctico en el Puente”, 1910).

4.2.1.1 - Consideraciones generales de la revisión y evaluación de los antecedentes históricos y arqueológicos.

El área de estudio definida para el banco Arquímedes presenta características particulares muy diferentes a la de la bahía de Montevideo. En primer lugar, si bien existen referencias históricas de su existencia, y recomendaciones para su navegación, no se tiene ningún antecedente sobre otros hechos ocurridos allí. No hay registro alguno de siniestros marítimos lo cual destaca el rol de la investigación arqueológica como principal recurso para su conocimiento.

Al respecto se cuenta con varias intervenciones de estudios geofísicos:

- Investigación geofísica en el banco Arquímedes Río de la Plata (Uruguay) (Estudios Geológicos Marinos, S.A, 2006)
- Estudio de Impacto Arqueológico (ElArq.) Banco Arquímedes: Resultados prospección geofísica. (Bracco, 2006)
- Plan de Actuación Arqueológico. Terminal Portuaria Especializada en Celulosa en el Puerto de Montevideo. (Capdepont, 2018)
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES. Narval Geomarine Solutions. Octubre 2021.
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES - ANEXO COMPLEMENTARIO. Narval Geomarine Solutions. Diciembre 2021.

En el año 2006 en ocasión de la ejecución de la Etapa II de ampliación de la playa de contenedores de TCP se realizó una prospección arqueológica subacuática con el objetivo de identificar zona donde la extracción de arena no afectara elementos arqueológicos: “Estudio de Impacto arqueológico: banco Arquímedes”. Por otra parte, las técnicas de detección geofísica y el recubrimiento se seleccionaron observando las expectativas arqueológicas y las características físicas del área de estudio. Las piernas de navegación seguidas para el relevamiento se dispusieron separadas cada 50 m. A continuación, se presentan los resultados obtenidos (Bracco, 2006):

“El relevamiento permitió identificar 17 anomalías magnéticas relevantes y 30 contactos del SBL. Las anomalías magnéticas estarían, por su intensidad,

remitiendo a masas ferrosas menores o profundamente enterradas. Ninguno de los contactos del SBL muestra una forma que permita reconocer la estructura o el objeto que lo produce y en todos los casos son la causa de relieves de fondo que no superan los 0,5 metros”.

En el área de estudio del banco Arquímedes tenemos una serie relativamente pequeña de contactos-detecciones, de los cuales más del 60% aparecen agrupadas. Dentro de estos podemos distinguir seis agrupamientos:

Agrupamiento 1 y 2 (Figura 10), claramente definidos por número, distancia entre elementos y hábito de distribución, y Agrupamiento 3, 4, 5 y 6, menores, compuestos por sólo dos registros de SBL y en un caso un registro de SBL y uno MAG, distantes entre sí, 120-200 metros.

La imposibilidad de identificar y/o caracterizar los objetos que han producido el registro instrumental condiciona fuertemente la interpretación arqueológica. Se optó por manejar todos los hallazgos como si tuvieran valor arqueológico, pese a que se sabía que posiblemente un porcentaje muy elevado de ellos eran elementos modernos; se evaluó que requeriría una instancia confirmatoria de observación directa (buceo), para alcanzar un nivel de certeza razonable que permitiese tomar decisiones arqueológicas sin riesgos.

Ante esa situación se recomendó tomar las siguientes medidas cautelares:

A) Definición de zonas de exclusión que observen la ubicación de la anomalía o contacto y un área de resguardo o “buffer”.

B) Control de obra

C) Operaciones de diagnóstico para liberar zonas de exclusión

En función de haberse optado por no hacer diagnósticos directos para determinar la naturaleza de estos agrupamientos se definieron 4 áreas de exclusión donde se recomendó no extraer arena.

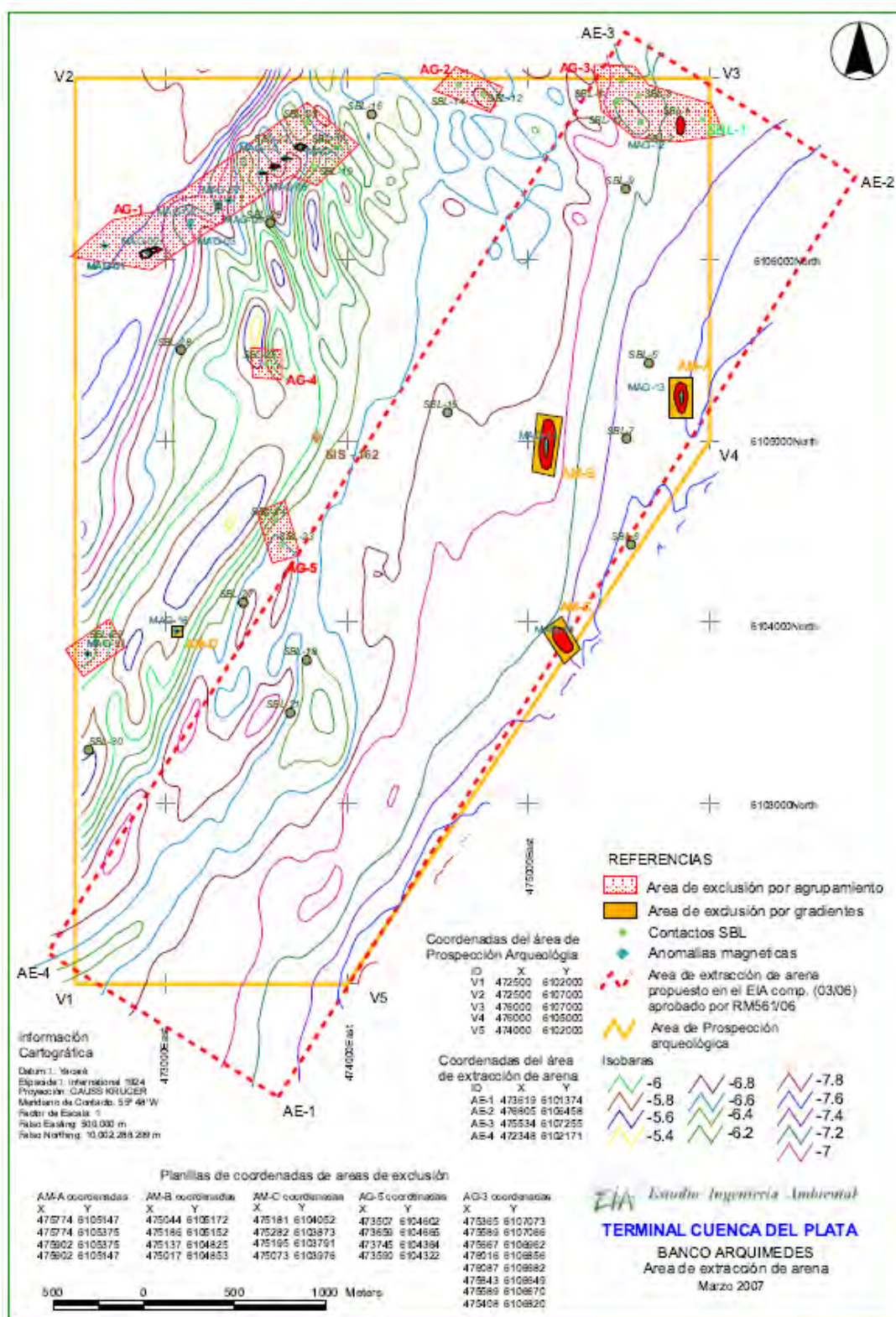


Figura 11. Plano del banco Arquímedes donde se indica el área los resultados de la prospección geofísica realizada en el año 2006, las zonas de exclusión establecidas en función de dichos resultados (Vértices V1 a V5).

En tanto los trabajos realizados recientemente, agosto-diciembre 2021, arrojan un escenario similar a las posibilidades de evaluación arqueológica de la zona de estudio. En esta oportunidad se cuenta con una prospección geofísica con SBL, SBP y MAG cuyos resultados son 48 contactos de SBL, 11 contactos de MAG y ningún contacto de SBP⁸.

Este trabajo reciente tiene una presentación muy buena de la metodología y los resultados obtenidos. A modo general la evaluación es positiva. El trabajo de SBP quizás resulta poco relevante para la evaluación arqueológica ya que en los hechos se concentra en la caracterización del suelo y su estratigrafía, no así respecto a la eventual detección de elementos enterrados. Sin embargo, considerando los escasos antecedentes históricos no es muy esperable que con esta técnica en particular se destaque la presencia de este tipo de elementos, aunque sí podría haber sido útil en los puntos identificados con SBL y MAG como complemento.

En tanto a los resultados de SBL y MAG (luego se analizan por separado) el trabajo es satisfactorio. De los resultados obtenidos para SBL, de los 48 contactos solo 22 contactos presentan dimensiones (>1 m en cualquier dirección) que pueden representar un riesgo para las operaciones de dragado o pueden tener algún “potencial Arqueológico”. El resto de los contactos no necesariamente requiere de inspecciones adicionales. Entre los 26 contactos restantes, existen 5 contactos que requieren de especial atención. Por su parte, el MAG arrojó 11 contactos que se presentan gráficamente pero no le hacen destaque en particular, definiéndolas como anomalías magnéticas “poco significativas”.

Como resultado de la evaluación general de ambos trabajos de prospección geofísica (2006 y 2021), y a la luz de los escasos antecedentes históricos, es posible afirmar que el registro arqueológico del banco Arquímedes se caracteriza por elementos aislados que deberían ser definidos mediante prospección directa (buceo de inspección).

Es pertinente recordar que las zonas de exclusión son útiles para evitar el impacto directo de las tareas de dragado sobre el registro arqueológico; no así para el impacto indirecto que significa la remoción de áridos en el entorno exponiendo los contextos arqueológicos a nuevas dinámicas de erosión quedando nuevos elementos expuestos. Es posible que los nuevos hallazgos resultados de la última prospección geofísica (2021) no se hayan detectado anteriormente (2006) por encontrarse enterrados. De seguir optando por excluir zonas (situación que no se recomienda) debería hacerse respetando las zonas buffer

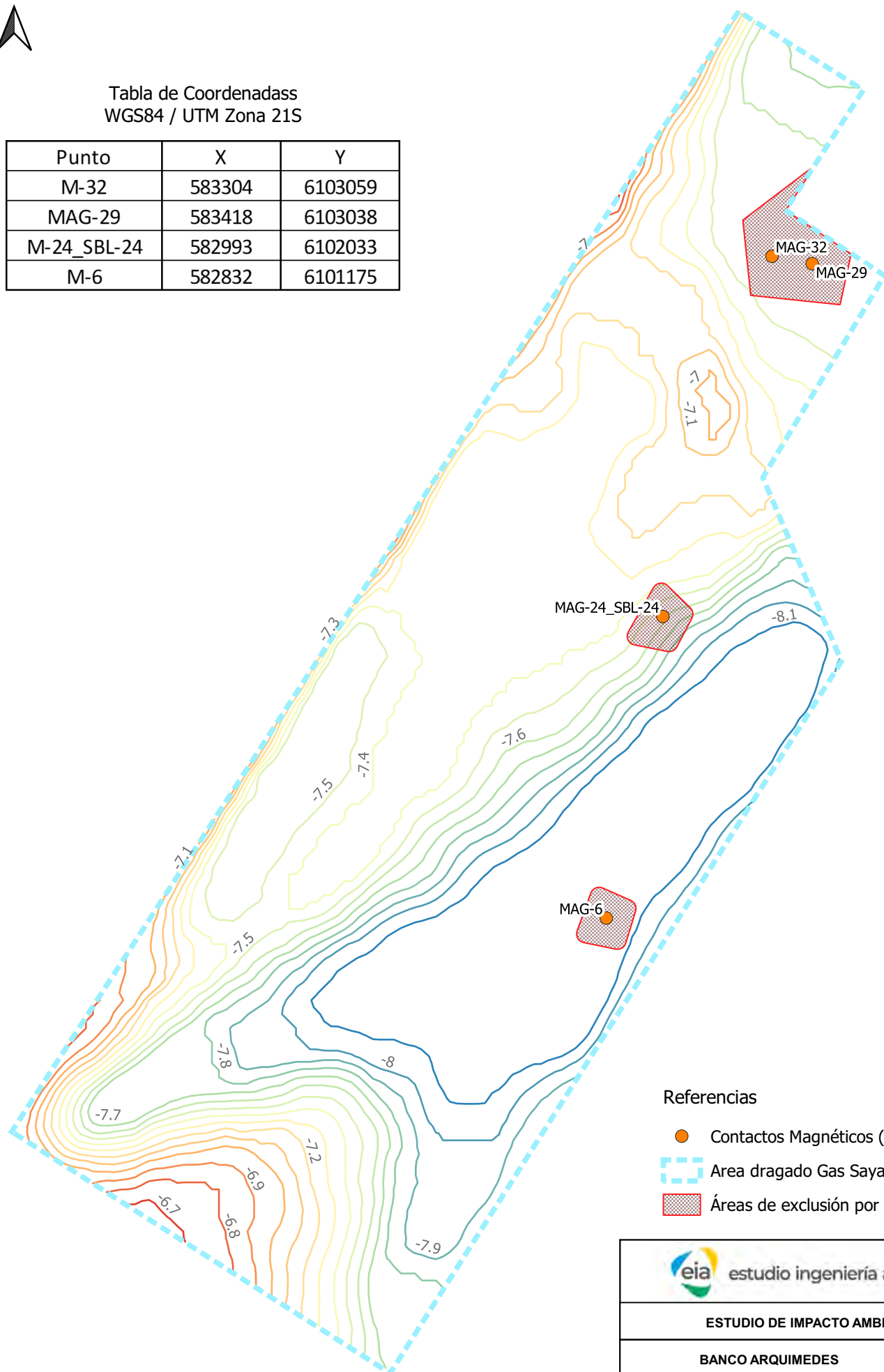
⁸ En el siguiente apartado se evalúa el trabajo de SBP en detalle; a modo general se cree que el equipo utilizado y el procedimiento no fue adecuado para la evaluación arqueológica.

impuestas para la Etapa II en el entorno de cada detección registrada en los trabajos precedentes.



Tabla de Coordenadas
WGS84 / UTM Zona 21S

Punto	X	Y
M-32	583304	6103059
MAG-29	583418	6103038
M-24_SBL-24	582993	6102033
M-6	582832	6101175



Referencias

- Contactos Magnéticos (2021)
- Area dragado Gas Sayago
- ▨ Áreas de exclusión por agrupamiento

0 500 m



estudio ingeniería ambiental

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

BANCO ARQUIMEDES

TITULAR TERMINAL CUENCA DEL PLATA S.A.

PROYECTO MUELLE OESTE Y AMPLIACIÓN PLAYA DE CONTENEDORES (ETAPA V).

UBICACIÓN DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO

ESCALA
1:15.000

LAMINA

2

4.2.1.2 - Consideraciones particulares en la revisión y evaluación de los antecedentes históricos y arqueológicos.

- Sobre los antecedentes históricos

No se cuenta con otras referencias salvo las ya presentadas de la situación geográfica y recomendaciones para su navegación realizadas por Lobo y Riudavets (1868).

En una revisión complementaria a la presentada en los informes precedentes tampoco se ha encontrado referencia a hechos históricos acontecidos en el banco Arquímedes. No se puede descartar que alguna mención a algún suceso pueda existir, sin embargo, por la escasa trascendencia, debería esperarse que se tratase de un hecho menor de poca relevancia histórica.

- Sobre las prospecciones geofísicas

Respecto al trabajo realizado en 2006 está bien planteado y sus resultados son coherentes para los instrumentos y el procedimiento empleado.

En el caso de los trabajos más recientes (Narval, 2021), el trabajo es presentado de forma completa en cuanto a el instrumental, los procedimientos para la obtención y procesamientos de los datos.

En el área de prospección se planificaron líneas batimétricas y de perfilador de fondo cada 100 metros (SW-NE), y para el sonar de barrido lateral y magnetómetro, cada 50 metros. Adicionalmente, se planificaron líneas de control transversales cada 300 metros para todos los métodos utilizados en el presente estudio geofísico. No se explicita porque la distancia entre líneas de perfilador de fondo; siendo una herramienta más acotada respecto al área que abarca en cada pasada podría haber sido cada 50 m como los otros instrumentos. Esto, como ya se mencionó, puede haber correspondido a que el principal objetivo del uso de este instrumento fuera con fines batimétricos para la caracterización de suelos y su estratigrafía.

Sonar de Barrido Lateral

En cuanto al trabajo con SBL realizado por Narval (2021), se seleccionaron 48 contactos de los cuales solo 22 contactos presentan dimensiones (>1 m en cualquier dirección) que pueden *“representar un riesgo para las operaciones de dragado o pueden tener algún potencial Arqueológico”* (Narval 2021).

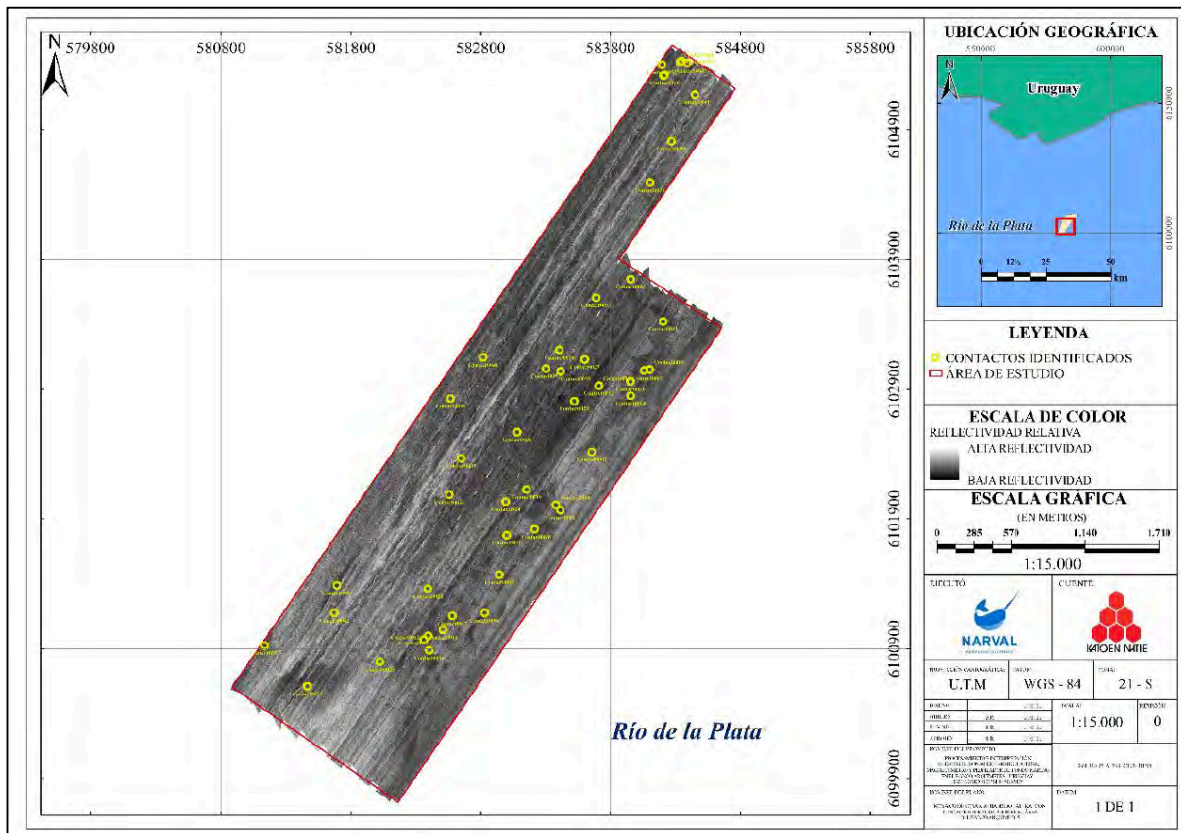


Figura 12. Mapa de distribución de contactos SBL (Narval 2021)

Del análisis posterior del registro de SBL se observa que, excepto el contacto denominado 24 (ver siguientes figura extraídas de Narval 2021), el resto de los contactos seleccionados parecerían corresponder a variaciones en el suelo fluvial (pozos, acumulación de arena, tipo de sedimento, etc.).

Como se ha sugerido en el informe 2006 lo registrado por el SBL entonces podría corresponder a artes de pesca; sin embargo, la confirmación concluyente debería hacerse de forma directa. Sin duda, lo que se observa corresponde a acciones antrópicas producto de las actividades allí realizadas, sin embargo, no implican la existencia de un registro material a preservar.

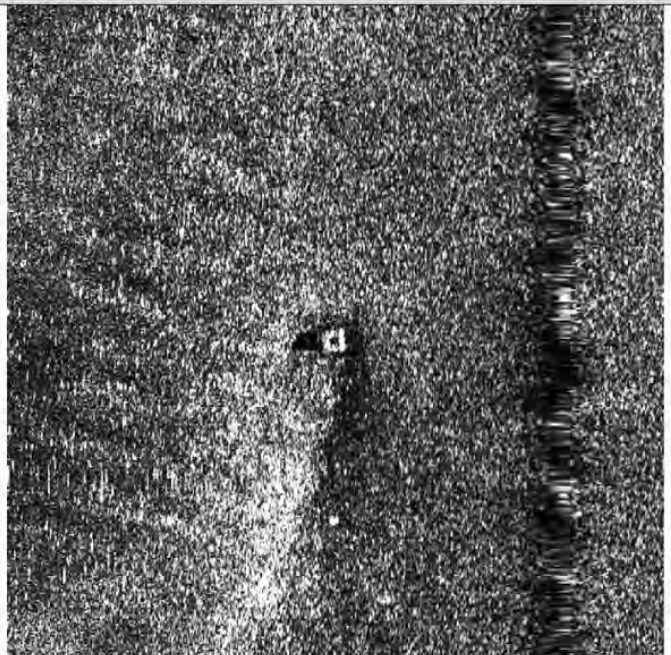
Contato	0024
	Norte: 6105322.936
	Este: 584216.2217
	Largo: 1.9 m
	Ancho: 1.6 m
	Alto: 0.5 m
	Clasificación: Debris

Figura 13. Contacto SBL 24 (Narval 2021)

El contacto definido 0024 es el único que representa un elemento material del registro SBL; por sus dimensiones y forma podría corresponder a un lastre de hormigón de los que se usa en el fondeo de boyas y/o embarcaciones. Como se ha dicho, la interpretación concluyente debería realizarse de forma directa. Sin embargo, en este caso, tratándose de un objeto aislado, sin ninguna otra anomalía magnética ni de perfilador de sedimento en su entorno, solamente se sugiere definir la zona como de cautela

Como último comentario, respecto al trabajo de SBL, cabe mencionar que los contactos detectados en 2021 no coinciden con los detectados en 2006. Esto como se expresó anteriormente podría responder al impacto indirecto de la extracción de áridos en la zona; y que lo que se ha observado como se sugirió correspondía a variaciones en el suelo fluvial.

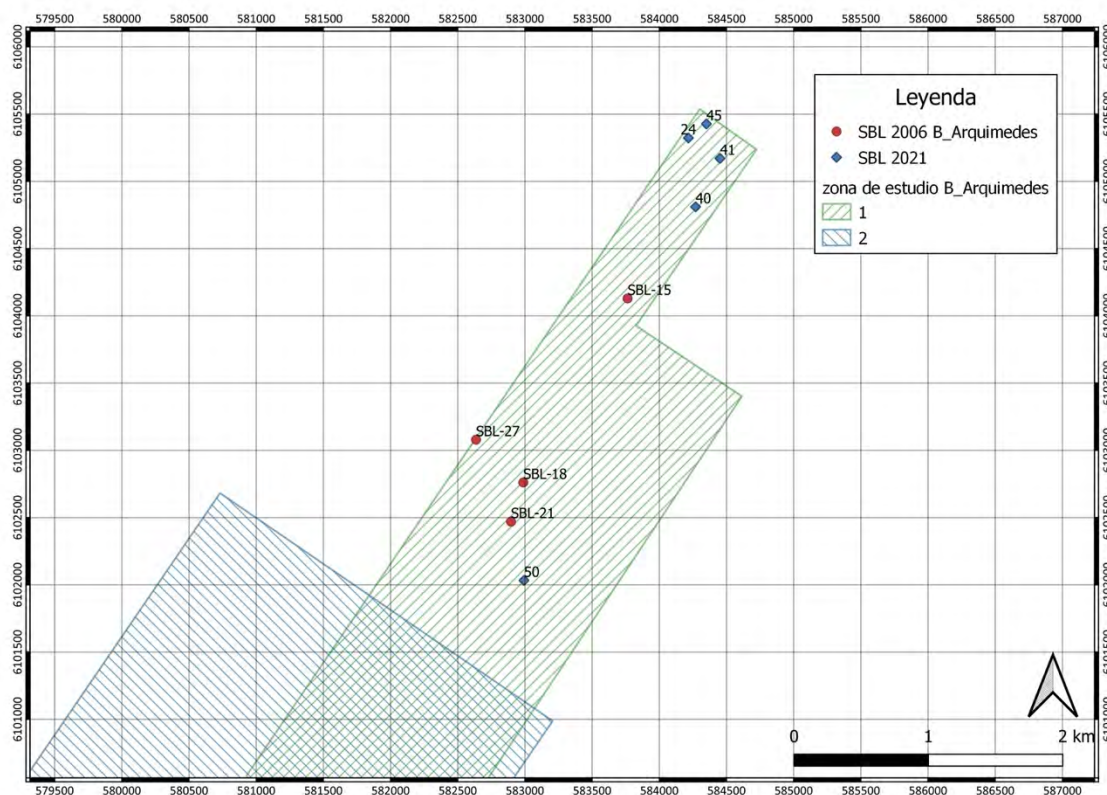


Figura 14 Mapa de distribución contactos SBL 2006 y 2021

Magnetometría

Al respecto de los resultados de MAG, en la prospección 2021, en el área de estudio se evidenciaron pocas anomalías magnéticas significativas. Se discriminaron dos tipos de exclusiones, una por agrupamiento de varias anomalías y otras aisladas por gradiente (Figura 15).

Se recomienda que dichas áreas de exclusión sean tomadas en cuenta con cautela en las actividades de dragado planificadas en la zona.

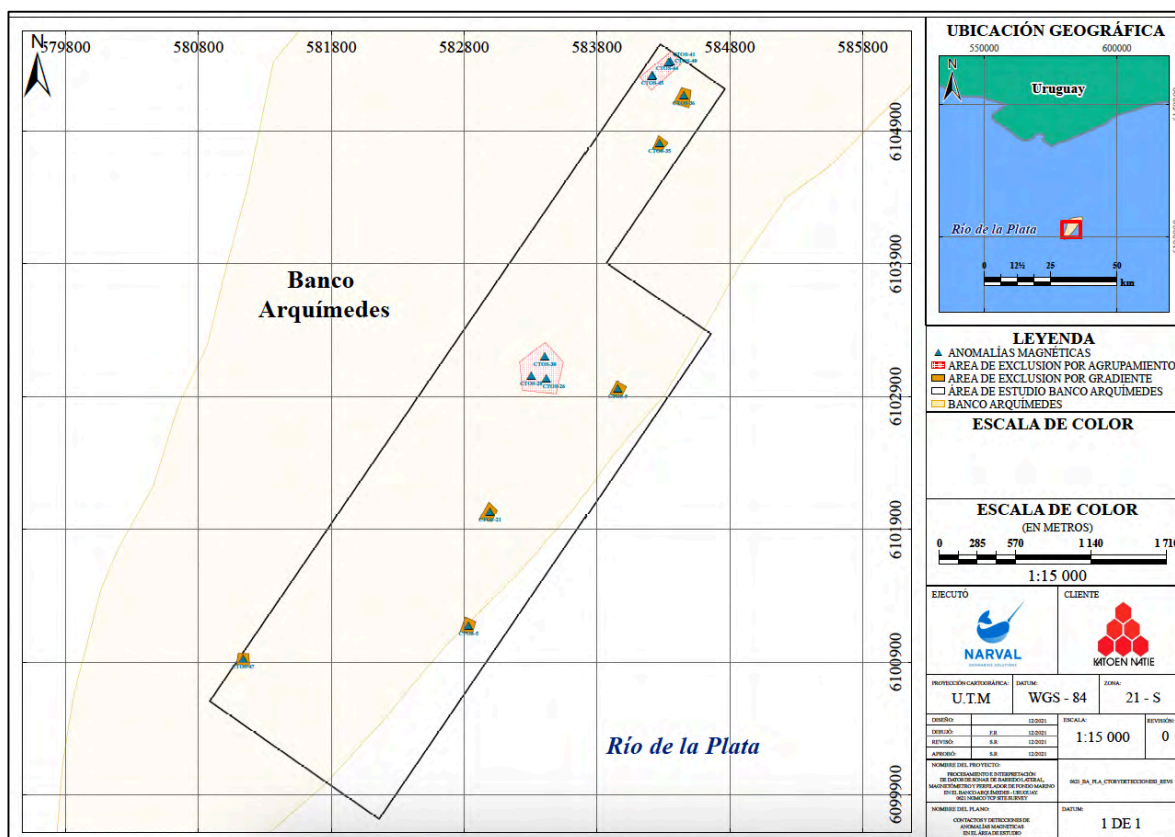


Figura 15. Mapa de distribución de anomalías magnéticas (Narval 2021).

Finalmente, en los informes 2021 se expresa que *“a partir de los resultados de anomalías magnéticas se realizó un análisis e interpretación de los mismos en base a los resultados previos del Sonar de Barrido Lateral, obteniéndose muy buena correlación entre los distintos métodos geofísicos aplicados”*. Sin embargo, si se compara la distribución de los contactos SBL con el de las anomalías magnéticas, la correlación no es tal. Tampoco se relaciona el registro de anomalías magnéticas de 2006 con el de 2021. Esto no significa que los datos sean erróneos, sino que su interpretación y análisis puede arrastrar variables que no están explícitas en los informes.

Perfilador de sedimentos

Ninguno de los informes precedentes tiene resultados de detección con este instrumento en el área del banco Arquímedes. En el caso del informe 2021 el procedimiento empleado y el objetivo planteado no parece adecuado para una evaluación arqueológica.

4.2.2 – Puntualización del Plan de actuación para el Control Arqueológico de Obra – zona Banco Arquímedes

Las operaciones de dragado a realizarse en la zona de estudio deberán respetar las zonas de exclusión establecidas como resultado de las prospecciones geofísicas; a saber, áreas de 50 m de diámetro en torno a los 5 contactos SBL 2021 y los 8 de MAG.

Las tareas de dragado deberán ser seguidas por un arqueólogo, comprometiéndose los operadores en cambiar la zona de dragado ante cualquier indicio que señale la posible alteración de un sitio arqueológico. En el caso de que se produzca dicha contingencia se notificará a la Comisión de Patrimonio y se establecerá la zona de exclusión correspondiente, siguiendo los criterios establecidos en el apartado metodológico del presente informe.

Los dragadores usarán sistemas de navegación que permitan posicionar la(s) draga(s) con un error del orden de 1 metro. Se recomienda un control de la ubicación de la(s) draga(s) por parte de los arqueólogos implicados, la Prefectura Nacional y la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación facultada para solicitar dicha información todas las veces que lo estime necesario.

Las zonas de exclusión marcadas exclusivamente a partir de los contactos de la prospección geofísica podrán ser liberadas sí a través de intervenciones arqueológicas de diagnóstico, se concluye que los contactos fueron producidos por objetos sin valor arqueológico. Estas intervenciones deberán de ser realizadas por arqueólogos-buzos, con formación en arqueología subacuática. En cada situación se elevará un Plan de Actuación e Informe a la Comisión de Patrimonio y la zona de exclusión será eliminada una vez que se apruebe el informe correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

Alamar Bonet, Y., Martínez Gonzalez, F., Navarro Aranda, M.A., Sánchez-Horneros Paniagua, T., Viñuales Gálves, L. 2014. **Prospección geofísica marina al servicio de la arqueología**. Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

Bracco, R. 2005 **Estudio de Impacto Arqueológico (ElArq.). Ampliación Muelle de Escala y Playa de Contenedores, Terminal Cuenca del Plata**, Etapa II. Informe.

Bracco, R. 2006 **Estudio de Impacto Arqueológico (ElArq.) Banco Arquímedes: Resultados prospección geofísica**. Informe.

Bracco, R. 2007 **Informe Final Control Arqueológico de Obra. Dragado Bahía de Montevideo**, Etapa II. Informe.

De María, C y C. Machado 2021 **Comunicación de Proyecto. Proyecto: Muelle Oeste y ampliación playa de contenedores**. Estudio de Ingeniería Ambiental.

Higueras, A., Castellano, M y Sáez Romero, A.M 2013 **Aplicación experimental de técnicas geofísicas para la localización, investigación y difusión del patrimonio arqueológico en la zona de La Caleta (Cádiz)**. Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

Higueras-Milena, J.M., Gallardo Abarzuza, M. y Ruiz Aguilar, S. 2014 **Intervenciones arqueológicas en los dos pecios localizados durante la construcción de la Nueva Terminal de Contenedores del puerto de Cádiz**, Arqueología subacuática española, Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena 2013, Vol. 1, Ceimar, pp. 205-211, ISBN 978-84-9828-486-4.

Lobo y Riudavets 1868 **Manual de Navegación del Río de la Plata y de sus principales afluentes**. Segunda Edición. Establecimiento Tipográfico de T. Fortanet. Madrid.

Miranda, Francisco 1923 **Apuntes de Geografía Marítima**. Segunda Edición. Imprenta Naval. Montevideo. Derrotero de Navegación del Río de la Plata y sus afluentes

Pablo Lena 1910: **El Práctico en el Puente**. Talleres Gráficos L. J. Rosso y Cía. Buenos Aires

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Plano donde se indica la ubicación del espacio a ser afectado por la Etapa V de ampliación de la Playa de Contenedores TCP (Tomado de De María y Machado 2021).....	13
Figura 2. Se indica en color lila punteado el área de prospección arqueológica en la Etapa II.	24
Figura 3. Tabla de puntos detectados por SBP dentro del área de dragado en Etapa V	25
Figura 4. Tabla de puntos detectados por MAG dentro del área de dragado en Etapa V ...	26
Figura 5. Tabla de puntos detectados por SBL dentro del área de dragado en Etapa V	26
Figura 6. Mapa de distribución de las anomalías detectadas en el área de estudio de la Etapa V.	27
Figura 7: Imagen google earth Abril de 2021. Las medidas aproximadas que se pueden tomar con este recurso indican que la embarcación tiene una eslora aproximada de 19 m y 6 m de manga.	30
Figura 8. En la imagen que acompaña la nota de prensa se puede observar que se trata de una embarcación de madera, con fondo plano y al menos un mástil a proa (trinquete). ..	31
Figura 9. Diferentes vistas de un primer modelo tridimensional del pecio.	32
Figura 10. Zonas de estudio en el Banco Arquímedes	35
Figura 11. Plano del banco Arquímedes donde se indica el área los resultados de la prospección geofísica realizada en el año 2006, las zonas de exclusión establecidas en función de dichos resultados (Vértices V1 a V5).	39
Lámina 1. Plano del banco Arquímedes donde se indica el área los resultados de la prospección geofísica realizada en 2021, las zonas de exclusión establecidas en función de dichos resultados.	42
Figura 12. Mapa de distribución de contactos SBL (Narval 2021).	44
Figura 13. Contacto SBL 24 (Narval 2021)	45
Figura 14 Mapa de distribución contactos SBL 2006 y 2021.	46
Figura 15. Mapa de distribución de anomalías magnéticas (Narval 2021).	47

ANEXO I

Antecedentes administrativos

En el año 2002, TCP realizó la primera etapa de las obras de ampliación de la Playa de

Contenedores, nivelando el área conocida como Varadero. La Autorización Ambiental Previa para esta obra (Etapa I), que fuera oportunamente aprobado por la ANP, fue otorgada por la DINAMA según R.M. 358/2002 de 2002 del 27 de agosto de 2002 y fue llevada a cabo entre los años 2002 y 2003 cuando se ganaron a la bahía y pavimentaron aproximadamente 1,5 ha. Adicionalmente en el 2003 se aprobó mediante RM 406/03 la autorización para la construcción del edificio metálico destinado a actividades logísticas.

Con fecha 23 de octubre de 2006 fue concedida la AAP para las obras correspondientes a la Etapa II (“Extensión del Muelle de Escala y ampliación de la Explanada de Contenedores”) mediante RM 561/06. La autorización fue concedida para la extensión del Muelle de Escala en 350 m y ampliación de la playa de contenedores en 8,5 ha. Con fecha 27 de diciembre de 2006 se aprueba la ampliación de la AAP concedida oportunamente a través de la RM 358/2002, y mediante RM 707/06 se aprueba la ampliación de la explanada de contenedores en 1,7 ha, obras que involucraron la construcción del obrador para la ejecución de la Etapa II. Se trató de un proyecto categorizado como C a los efectos del Estudio de Impacto Ambiental que fuera desarrollado.

Con fecha del 18 de diciembre de 2013, por RM 1706/13, la DINAMA convalida las obras ya realizadas correspondientes a la Etapa III de la ampliación del área terrestre y otorga la

Autorización Ambiental para las obras pendientes de ejecución al momento. Esta autorización fue entregada para un área total de 46.700 m², en el frente costero Sureste, próximo a la Escollera Sarandí. Esta etapa del relleno fue finalizada a diciembre de 2015.

Con fecha 24 de agosto de 2016, mediante RM 1177/16 fue concedida la ampliación de la AAP 358/02, para la ejecución de las obras asociadas a la Etapa IV de ampliación del área terrestre, a ejecutarse en el frente costero Sureste de la terminal de contenedores, aproximadamente 100 m al Norte de la Escollera Sarandí. Esta etapa de proyecto se encuentra aún en ejecución.

ANEXO II

Técnicas geofísicas aplicadas en arqueología subacuática

Sísmica de reflexión – Perfilador de sedimentos

La sísmica de reflexión marina continua consiste en la emisión de breves impulsos elásticos desde un barco en movimiento y en la recepción y registro de las ondas reflejadas en las distintas discontinuidades del fondo y subsuelo marino. Tiene como ventaja que da un registro del fondo y del subsuelo.

Sonar de barrido lateral

Su funcionamiento se basa en la emisión hacia el fondo de una serie de pulsos sonoros de alta frecuencia con un perfil cónico o en abanico. La intensidad de las reflexiones acústicas que producen estos pulsos al rebotar en el suelo marino colectadas por un receptor, permite construir una imagen del fondo.

Magnetometría

La magnetometría se basa en la detección de variaciones en el campo magnético terrestre producidas por objetos de material ferromagnético. Cualquier material magnético que pueda ser atraído por el campo magnético terrestre alterará este campo en ese punto y la variación será proporcional a su masa y a la distancia a la cual se encuentre.

Batimetría

El levantamiento batimétrico se realizará utilizando un ecosonda monohaz con precisión centimétrica. Las sondas monohaz miden calculan la distancia al fondo marino o a objetos que reposan sobre este a partir del tiempo de rebote de una onda sonora.

ANEXO III

Marco conceptual

Este anexo es estrictamente conceptual. Su lectura es complementaria al resto del informe, y es útil para comprender el enfoque puesto al análisis de los datos y resultados obtenidos de los trabajos arqueológicos precedentes.

Su contenido busca ampliar la mirada y entendimiento respecto al registro arqueológico, sus características, significados e interpretación. Para ello, los diferentes apartados del anexo hacen síntesis de las principales referencias argumentales de destacados especialistas en la materia.

Asimismo, se propone el encuadre conceptual actualizado del trabajo arqueológico en espacios marítimos-costeros entendidos como Paisajes Culturales Marítimos, el registro arqueológico que allí se encuentra, al quehacer arqueológico y su aporte en la investigación de estos ambientes.

Marco conceptual de la evaluación impacto arqueológico y plan de Control Arqueológico de Obra

En el marco de la Ley de Impacto Ambiental Nº 16.466 - Decreto 435/994, se exige la realización de Estudios de Impacto Arqueológico (en adelante: ElArq) a fines de diagnosticar, prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los potenciales efectos negativos de distintos emprendimientos públicos o privados sobre los bienes arqueológicos, tanto conocidos como aún no caracterizados.

Al igual que en cualquier investigación, uno de los objetivos básicos de los ElArq debe ser la producción de conocimiento y no sólo la recuperación del registro material arqueológico y su conservación. Este principio se basa en la asunción de que el registro arqueológico no está integrado solo por bienes materiales, sino que estos son, además, y, ante todo, valores intelectuales.

El patrimonio arqueológico, siguiendo a Criado (1996), no es algo que exista independientemente de la acción social y su contexto espacial y temporal, sino que conforma un conjunto de bienes producidos a través de la investigación y gestión ordenada del registro arqueológico.

Se entiende que el Patrimonio Arqueológico – comprendido en sus tres dimensiones: como objeto real, como documento de las sociedades pasadas y como recurso de las sociedades actuales – debe ser Gestionado de forma integral. Estos conceptos se hallan plasmados en el Proceso de Gestión para el desarrollo de un ElArq, el cual involucra la evaluación de

impacto y la corrección del mismo en busca de evitar o mitigar la generación del impacto producido por la obra sobre los sitios o registros arqueológicos, proporcionando y llevando a cabo medidas de corrección preventivas (control y vigilancia), paliativas (seguimiento y actuaciones puntuales de recuperación parcial) o compensatorias (documentación, prospección y excavación) (Amado et al. 2002).

El EIArq no implica solo el rescate, conservación y protección de los bienes arqueológicos. Se trata de inventariar, cautelar, ordenar, intervenir, documentar, consolidar, rentabilizar y divulgar la información generada sobre los sitios o restos arqueológicos.

Aporte teórico desde una perspectiva especializada. Arqueología marítima, náutica y subacuática

La Arqueología Marítima ha demostrado a nivel mundial su utilidad en cuanto campo científico especializado en la recuperación de informaciones y la construcción de interpretaciones, teniendo como base los vestigios materiales de la acción humana depositados en zonas costeras, fluviales y marinas. Se incluyen ahí los sitios prehistóricos en plataformas inundadas (Evans et al., 2014), embarcaciones hundidas o varadas en la costa, estructuras portuarias y fondeaderos históricos (Rogers, 2013), sitios de batallas navales (Borrero, 2018), entre otros. Esta definición general incluye, y se complementa con otras como, arqueología náutica (concentrada en los aspectos tecnológicos de las embarcaciones y las prácticas de navegación) y arqueología subacuática (caracterizada por el estudio de sitios bajo el agua, que pueden o no tener relación con aspectos marítimos o náuticos) (Muckelroy 1978; Green 1990; Dean et al. 1992; Adams 2001; Orser 2002).

Los sitios abordados desde esta especialidad arqueológica tienen diversas características siendo los más investigados los pecios⁹, sin embargo, no son los únicos: instalaciones portuarias, astilleros, defensas navales, asentamientos costeros, sitios de ofrendas (p. ej. cenotes), molinos de agua, trampas para peces y todo tipo de artes de pesca, sitios inundados como pueblos y hasta ciudades que han quedado bajo el agua. Por tanto, hoy día la definición de la arqueología marítima y subacuática esta ampliada al estudio de cualquier tipo de vestigios / restos materiales que han quedado de la actividad humana en los mares, aguas interiores y localidades adyacentes (Adams en Orser et al 2005; Maarleveld et al. 2013).

⁹ Según el diccionario de la R.A.E.: entendemos como pecio. (Del b. lat. pecium).

1. m. Pedazo o fragmento de la nave que ha naufragado.
2. m. Porción de lo que ella contiene.

Sin embargo, como ya se ha dicho, la mayor parte de las investigaciones en arqueología marítima versan sobre pecios. Este tipo de sitio arqueológico ofrece una serie de ventajas respecto a otro tipo de sitios donde suelen encontrarse artefactos similares (Gibbins y Adams 2001). En ocasiones, si el grado de integridad de los naufragios es alto, se conservan una gran diversidad de artefactos que estaban en uso al momento del naufragio. En otros casos en que el deterioro es avanzado, incluso, suelen quedar asociados los artefactos náuticos y los materiales estructurales de la embarcación de gran tamaño y peso. Entre esos pueden mencionarse anclas, cadenas, armas, balas, y partes de la quilla, cuadernas, tablas de forro, roda, codaste, etc.

Según Keith Muckelroy (1978), al estudiar un pecio se debe considerar que existen tres procesos que conllevan a la pérdida de materiales: el acontecimiento del naufragio en sí mismo, las operaciones de rescate (entendidas como aquellas realizadas inmediatamente posterior al siniestro) y la desintegración de materiales debido a las características ambientales del área (Muckelroy 1978). También se podría sumar un cuarto proceso que sucede a partir de la extracción de artefactos en tiempos recientes de forma discriminada según criterios estéticos y económicos (p.ej. buzos coleccionistas y buscadores de tesoros) o científicos en investigaciones arqueológicas (Schiffer 1987). Este último, a diferencia de los otros, contrarresta la extracción del vestigio material de su contexto con su estudio, estabilización y conservación buscando generar nuevos conocimientos del pecio del en particular, y del pasado cultural marítimo en general.

Por otro lado, trabajos más recientes sobre los procesos que afectan a sitios arqueológicos subacuáticos se centran en mecanismos ambientales específicamente físicos, químicos y biológicos que están regulados por la acción de tres agentes principales: el agua, el sustrato y los organismos vivos, y sus variables en parámetros físico-químicos tales como temperatura, luz, salinidad, pH, oxígeno y nutrientes (Bastida et al. 2009). Así los pecios que se ubican a profundidades mayores a 30 m, y en aguas poco salobres, con escasa corriente, sin oleaje que los afecte y temperaturas menores a los 5 °C se verán favorecidos en su preservación; por el contrario, aquellos ubicados en aguas superficiales y poco profundas (menores a 10 m) donde están expuestos a condiciones ambientales que los afectan en forma activa y constante, se irán desarticulando, dispersando y destruyendo de forma más acelerada, como es el caso del contexto arqueológico en el presente estudio.

También el tipo de siniestro que sufre la embarcación es un factor determinante para su preservación. Los tipos de siniestros se suelen clasificar como: hundimiento, varamiento, incendio y colisión. En cada caso, las consecuencias sobre los restos materiales y el contexto arqueológico en cada uno, también serán diferentes (O'Shea 2002).

La investigación de naufragios ha sido analizada desde dos enfoques teóricos bien marcados. El primero, considera al naufragio como un evento único, como un capsula de tiempo individual. Esta idea, desatiende temas como los procesos post depositacionales y las dinámicas ambientales del área de estudio (Binford 1964; Dellino-Musgrave 2006), mencionadas anteriormente. Desde esta perspectiva se considera al evento del naufragio como un hecho estático que no sufre mayor alteración con el tiempo. La segunda, busca la identificación del pecio, en relación con la embarcación naufragada y a su vez con su historia particular, regional, global y de la cultura marítima de su tiempo. Así, en el estudio de un pecio se puede vincular cada uno de los artefactos y vestigios materiales con la embarcación que los trasladaba, y esta, a la vez con la sociedad que los produjo y utilizó. Para ello, las funcionalidades de una embarcación según Muckelroy se dividen en tres grandes aspectos, como maquina; como empresa; como comunidad.

- Como máquina. Una embarcación es –aún en sus expresiones más simples como ser una canoa monóxila– un invento capaz de sostener un determinado peso sobre el agua y de hacerlo avanzar en una determinada dirección.

- Como empresa. Una embarcación tiene una (o varias) funciones (es) que cumplir (militar, comercial, de correo, etc.).

- Como comunidad. Una embarcación, en la mayoría de los casos, supone concentración de gente que convive durante períodos más o menos prolongados.

Por su parte, Pomey (2005) trasciende la definición de Muckelroy y considera que “un barco debe ser entendido tanto como máquina; instrumento y vinculado a un entorno social” (Pomey 2005:15). El barco como máquina, debe flotar y desplazarse de forma autónoma; constituye de esta manera, tanto un sistema arquitectónico como un sistema técnico. De esta forma, la estructura arquitectónica debe poder flotar y moverse de un punto de partida a uno de llegada. Los movimientos del viento y el agua desafían a la embarcación constantemente, por lo cual la elección del sistema arquitectónico es decisiva. Los sistemas de propulsión (ej. a vela, remo y a vapor) y gobierno (timón) necesarios para movilizar la embarcación, la transforman en un sistema técnico, que debe ser compatible con el arquitectónico. La embarcación vista como un instrumento, es decir, adaptado a una función, debe responder a necesidades específicas que surgen de un sistema político, económico y/o militar.

No importa el grado de complejidad, siempre existe una demanda a la cual la embarcación responde, que puede ser de diversa índole, y que condiciona la forma del casco, el sistema de propulsión y los accesorios, junto con factores vinculados al ambiente. Finalmente, con respecto al entorno social de la nave, esta debe ser vista como una comunidad cuya

jerarquía, creencias, normas, ritmos de vida y herramientas constituyen un sistema social particular (Pomey 2005). Existen numerosas fuentes de variabilidad en este último aspecto: la cantidad de personas a bordo, su estatus, el tiempo que permanecen embarcados, las condiciones de navegación y la naturaleza del trabajo que llevan a cabo. Cockrell (1983), a partir de una propuesta basada en el aspecto funcional, propone una clasificación distinta a las de Muckelroy y Pomey. Según aquel autor, hallar el uso para el que se dispuso la embarcación es fundamental para su análisis; una embarcación puede ser *“destinada a uno o varios fines de transporte, a saber, como medio de transporte de subsistencia familiar, exploratorio, militar, comercial de placer y ceremonial”* (Cockrell 1983: 210).

En síntesis, las embarcaciones pueden ser clasificadas y conceptualizadas de múltiples formas, pero existe un vínculo entre esas definiciones y los problemas que se enfatizan al delimitarlas. Desde ya, estos conceptos se encuentran frecuentemente interrelacionados y la medida en que se saque provecho de las diversas dimensiones en que pueden estudiarse las embarcaciones, sean estos funcionales, técnicos, sociales y simbólicos dependerá, en cada caso, de las decisiones y motivaciones de los investigadores, y, por ende, los resultados de su investigación.

Contexto arqueológico de un paisaje cultural marítimo

El contexto arqueológico es aquel que describe los materiales que pasaron a través de un sistema cultural, y que, posteriormente, son objeto de la investigación de los arqueólogos (Schiffer 1972).

La arqueología al igual que la geografía propone interpretaciones a partir de inferencias espaciales, es decir, que esta da sentido a sus datos a partir de la ubicación de los artefactos en el espacio físico. Más recientemente la influencia de la geografía se ha hecho presente en el desarrollo teórico de la disciplina con el surgimiento de la Arqueología del Paisaje, la cual ha revivido el interés por la correlación espacial entre los sitios arqueológicos y su entorno físico-biótico.

La relación entre la cultura y medio ambiente es un área de vital importancia en las interpretaciones dentro del marco de la arqueología moderna. Esta relación ha llevado a los investigadores a desarrollar lo que se conoce como el “enfoque del paisaje” (Carter, 2011), el cual se centra en la evidencia arqueológica y ambiental residual de las interacciones entre las personas y el medio ambiente.

Dentro de la Arqueología Marítima, desde décadas atrás, se vienen desarrollando propuestas metodológicas que plantean una visión más holística a la hora de incorporar la visión del paisaje dentro del análisis arqueológico. Las evidencias de estas interacciones se han discutido entorno a la explotación de recursos marinos, rutas de navegación, puertos,

naufragios, entre otras. En este sentido se destaca la aparición del término “Paisaje Cultural Marítimo” acuñado por Christer Westerdahl en 1978, se han desarrollado indeterminadas investigaciones desde una perspectiva más holística incorporando como una premisa fundamental, los aspectos cognitivos en la construcción del paisaje marítimo (Tuddenham, 2010). De esta manera, surgen aquí otras cuestiones de carácter más ontológico. Así, fue importante cuestionarse sobre las nociones de ¿qué es en definitiva la cultura marítima? y ¿cómo podemos encontrar rastros de esta cultura dentro del registro arqueológico y/o etnográfico?. Claro está que las embarcaciones son parte de aquello que podríamos definir como “lo marítimo”, ya que están diseñadas para tales fines. Sin embargo, son solo una parte dentro de la cadena operativa de un complejo cultural más amplio (Tuddenham, 2010). Además, el hecho de que estos artefactos se encuentren debajo del mar no puede ser de gran significancia para una disciplina científica que busca comprender las relaciones de los seres humanos con ese espacio, cómo estas se desarrollan y conectan de forma diacrónica.

En una definición temprana, el concepto de Paisaje Cultural Marítimo se entendería como *“una red de rutas marítimas y puertos indicada tanto sobre como por debajo del mar”* (Westerdahl, 2012: 6). En una definición más tardía, pero un poco más acabada, Westerdahl (2007: 212) menciona que el concepto de Paisaje Cultural Marítimo significaría *“toda la red de rutas de navegación, con puertos, bahías, ensenadas, a lo largo de la costa y con sus construcciones asociadas y otros restos de actividad humana, tanto submarinas como terrestres”*, incluyendo también *“las embarcaciones, la construcción naval y la pesca y sus respectivas zonas de influencia, con puntos nodales de ciudades costeras y caminos terrestres, vados, ferris y vías navegables”* (Westerdahl, 2007: 213). Sin embargo, todos estos aspectos están incluidos dentro de un enfoque arqueológico clásico y por lo tanto se deberán tener en cuenta los aspectos cognitivos, como los mapas mentales y los topónimos, ambos necesarios para comprender de una forma más holística el *“paisaje en el hombre”* (Westerdahl, 2007: 213). En este sentido, Westerdahl propone romper con la dicotomía planteada entre mar/tierra como dos fenómenos separados, permitiéndolo acercar a una visión más dinámica, donde la construcción del espacio desde el mar juega un rol fundamental.

En este sentido, los espacios portuarios pueden ser abordados conceptualmente como ejemplo de Paisaje Cultural Marítimo donde se pueden documentar distintas estructuras y contextos. Cada uno de ellos es el reflejo de una necesidad principalmente náutica y que suelen ser diferenciadas en tres ambientes: 1) lo marítimo, 2) lo terrestre, y 3) el nexo de unión entre uno y otro. En base a esta realidad tripartita, los contextos de estudios arqueológicos que se realizan en un puerto pueden corresponder a tres grupos: 1) contextos emergidos, es decir, aquellos relacionados con el ambiente terrestre; 2)

contextos de contacto, aquellos que se sitúan entre el mar y la tierra y por tanto, tienen una parte sumergida y otra emergida; y 3) contextos sumergidos o marítimos, aquellos que son producto del uso náutico de un espacio.

Cada uno de estos contextos produce un registro arqueológico característico; es registro refiere tanto a la existencia de vestigios materiales y su contexto espacial como al trabajo que el arqueólogo desarrolla para documentarlo. El aporte conceptual temático es el que teóricamente permite una mirada más allá del objeto (vestigio material) y que permite insertarlo en un contexto más amplio de explicación, significado y funcionalidad.

Bibliografía especializada

Adams, John. 2001. *Ships and boats as archaeological source material*. *World Archaeology* 32 (3): 292 – 310. Inglaterra Amado et al. 2002

Bastida, Ricardo; Elkin, Dolores; Grosso, Monica. 2009 *Enfoques interdisciplinarios para el estudio de procesos naturales de formación de sitios arqueológicos subacuáticos: investigaciones en el marco del proyecto Swift (provincia de Santa Cruz, Argentina)*. En Fernando Oliva, Nélida de Grandis, Jorge Rodríguez (eds) *Arqueología Argentina en los inicios de un Nuevo S.* Tomo 3, 293-306. 1a ed. – Rosario, Argentina Binford 1964;

Borrero, R., 2018. “Reflexiones críticas sobre los abordajes teórico-metodológicos en la arqueología de buques de guerra y campos de batalla acuáticos”. *Vestígios. Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica*, 12(1): pp. 31-57. Carter, 2011

Cockrell, W. A. 1983. *A Trial Classificatory Model for the Analysis of Shipwrecks*. En: R. A. Gould (ed.), *Shipwreck Anthropology*, pp. 207-217. University of New Mexico Press, Albuquerque, Estados Unidos

Criado, F. 1996 “*La Arqueología del Futuro ¿el Futuro de la Arqueología?*”. *Trabajos de Prehistoria* 53 (1): 15-35. Madrid.

Dean, Martin; Ferrari, Ben; Oxley, Ian; Redknap, Mark; Watson, Kit (editores). 1992 *Archaeology underwater. The NAS guide to principles and practice*. Nautical Archaeology Society. Institute of archaeology, Londres, Inglaterra.

Dellino Musgrave, Virginia. 2006 *Maritime archaeology and social relations*. Springer. Londres, Inglaterra

Evans, A.; Flatman, J. y Fleming, N. (Eds.), 2014. “Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf. A global review”. Springer-Verlag, Nueva York: 307p.

Gibbins, David y Adams, Jonathan 2001 *Shipwrecks and Maritime Archaeology*. World Archaeology, vol. 32, nº 3. 279-291, EE.UU.

Green, Jeremy. 1990 *Maritime archaeology, a technical handbook*. Academic press, San Diego, California, Estados Unidos.

Maarleveld, Thijs, J.; Guerin, U.; Egger, B. 2013 *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático*. UNESCO. Impreso en España.

Muckelroy, K. 1978. "Maritime Archaeology". Cambridge University Press. London.

O'Shea. 2002 *The archaeology of scattered wreck sites: formation processes and shallow water archaeology in western Lake Huron*. The international journal of nautical archaeology vol.31, 2, pp. 211-227. Inglaterra

Orser, Charles; Fagan, Brian 2005 *Historical Archaeology*. Harper Collins Collage Publisher. New York, Estados Unidos

Pomey, P., y Rieth, É., 2005. "L'archéologie Navale". Éd. Errance

Rogers, A., 2013. "Social Archaeological Approaches in Port and Harbour Studies". Journal of Maritime Archaeology, 8(2): pp. 181-196

Schiffer, Michael B. 1987 *Formation process of the archaeological record*. University of New Mexico press. EE.UU.


Tuddenham, D., 2010. "Maritime Cultural Landscapes, Maritimity and Quasi Objects", Journal of Maritime Archaeology, 5(1), pp. 5–16. Doi: 10.1007/s11457-010-9055-0.

Westerdahl, C., 2007. "Fish and Ships. Towards a theory of maritime culture.", Deutsches Schifffahrtsarchiv Wissenschaftliches Jahrbuch des Deutschen Schifffahrtsmuseums, 30(9), pp. 191–236. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

- _____ **2012.** *The Maritime Cultural Landscape*. Oxford University Press. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780195375176.013.0032

**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo X - Estudio de impacto de paisaje y recomendaciones urbanas



Estudio de Impacto de Paisaje y Recomendaciones Urbanas

Proyecto “Muelle Oeste y ampliación puerto Terminal Cuenca del Plata”

Mg. Arq. Carolina Lecuna / Técnica Responsable

Arq. Rosina Palermo / Equipo Técnico

Arq. Lorena Ramírez / Equipo Técnico

Diego Tricanico / Sistema de Información Geográfica

Montevideo, Febrero 2022

ÍNDICE GENERAL

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE PAISAJE	4
- Estructura del presente Informe	4
DIMENSIÓN HISTÓRICA	5
- El Puerto de Montevideo y el imaginario colectivo	9
DIMENSIÓN TEÓRICO NORMATIVA	122
- Marco normativo específico	122
OBJETIVOS DEL INFORME	144
METODOLOGÍA	155
- ÁMBITOS ESPACIO-TERRITORIALES	155
- Ámbito Puerto	155
- Ámbito Puntos de Observación	156
Criterios de Selección	
Trabajo de Campo	
Selección de Puntos de Observación	
- Ámbito de Valoración Social	23
Dimensión Simbólica	
Metodología del Estudio de Paisaje para el Estudio Social	
Análisis y Resultados de los cambios que se perciben en los Fotomontajes	
- Ámbito de la Cuenca Visual	25
Definición de Cuenca Visual	
Modelo de terreno utilizado	
Objetivo	
Procedimiento	
Resultados y Análisis	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
- DEL ENFOQUE	30
- DE LOS PRODUCTOS PARCIALES	30
- DE LOS ÁMBITOS Y DE LAS DIMENSIONES	30
- MEDIDAS MITIGATORIAS Y/O COMPENSATORIAS	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tramos, Espacios, Objetos y Visuales Protegidas	7
Figura 2 - Proyecto Urbano de Detalle Escollera (PUD) y Visuales Protegidas	7
Figura 3 - Grúa Titán depositando los Bloques 1903 / Ciento seis años después	10
Figura 4 - Grúas 13 y 14	11
Figura 5 - Planta general de anteproyecto de ampliación TCP 2021/2022	14
Figura 6 - Planta general de anteproyecto de ampliación TCP 2021/2022	16
Figura 7 - Mapeo de visuales a realizar y superposición de Visuales protegidas	17
Figura 8 - Recorrida 1 - 23/09/21, Capurro	18
Figura 9 - Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Fortaleza Cerro	18
Figura 10 - Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Tejido Urbano y Playa Cerro	19
Figura 11 - Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Club de pescadores y Estadio Rampla Juniors	19
Figura 12 - Recorrida 2 - 25/09/21 -Rambla Rep. Argentina y Rambla Ramírez	20
Figura 13 - Recorrida 2 - 25/09/21, Ciudad Vieja: Calle Sarandí, Escollera visuales A y B	21
Figura 14 - Recorrida 2 - 25/09/21, Ciudad Vieja: Plaza de deportes N°1 y Plaza Guruyú	22
Figura 15 - Fotografía desde la terminal marítima de Buquebus	23
Figura 16 - Punto de observación y cuenca visual	26
Figura 17 - Modelo digital de superficies (MDS) utilizado en las cuencas visuales	27
Figura 18 - Cuenca Visual actual	27
Figura 19 - Cuenca Visual futura con cobertura de áreas públicas	28
Figura 20 - Cruce de Cuencas Visuales para medición de áreas	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I - Planillas de áreas de Cuencas Visuales	29
Tabla II - Cuadro de valoración de los Puntos de Observación	31

ÍNDICE DE LÁMINAS

Lámina 01 - Planta Actual	
Lámina 02 - Planta Ampliación	
Lámina 03 - Puntos de Observación	
Lámina 04 - Ámbitos	
Lámina 05 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 1	
Lámina 06 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 2	
Lámina 07 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 3	
Lámina 08 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 4	
Lámina 09 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 5	
Lámina 10 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 6	
Lámina 11 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 7	
Lámina 12 - Relevamiento fotográfico sin proyecto y fotomontaje con proyecto - Pto. Obs. 8	

"La arquitectura del paisaje se basa en un constante cambio de ideas y paisajes, una permanente reelaboración y adaptación de los principios estéticos a valores, lugares y conocimientos en mutación: la dialéctica entre una geografía imaginaria y una geografía real ... entendida como una práctica dotada de espesor histórico y de consistencia disciplinar y metodológica, la arquitectura del paisaje relacionará la tradición moderna y el patrimonio natural con los valores y sensibilidades de la sociedad contemporánea, mostrando su pertenencia y su sentido como una especialidad de la arquitectura destinada a dar satisfacción a las nuevas demandas."

"la construcción de la memoria de la arquitectura del paisaje es la base necesaria de su homologación como práctica operativa del espacio público contemporáneo."

Atlas pintoresco. Vol. 1: el observatorio. Iñaki Ábalos

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE PAISAJE

El presente informe corresponde al Estudio de Impacto de Paisaje del proyecto de ampliación de la zona portuaria Terminal Cuenca del Plata (en adelante TCP) de Montevideo.

No pretende ser un relevamiento histórico del territorio a estudiar, ni una prospectiva tendencial, se centra en un proyecto proporcionado, para en un territorio con un uso pautado, en un área geográfica específica.

Estructura del presente Informe

1- Aproximación al problema o momento analítico:

- Dimensión histórica, partiendo desde el origen del puerto de Montevideo, continuando por la conceptualización de la esollera Sarandí como memoria colectiva del paisaje.
- Dimensión Teórica y Normativa, como marco regulador general.

2- Objetivos del informe, generales y específicos.

3- Momento metodológico, desde un abordaje Multi escalar, donde se delimitan diferentes ámbitos de análisis del paisaje. Dichos ámbitos son atravesados de forma transversal por:

- Dimensión Física (cuanti), como análisis técnico valorativo del Paisaje.
- Dimensión Simbólica (cuali), incluye la valoración social complementando el estudio cualitativo técnico.

4- Productos generados

5- Conclusiones y recomendaciones

DIMENSIÓN HISTÓRICA

Si bien el Puerto de Montevideo es frecuentemente asociado con la génesis de la ciudad, es necesario establecer que el origen de Montevideo hace casi 300 años atrás está más ligado a una puja militar por el control de territorios, desde la primera ocupación europea (portuguesa) hacia 1723 en la península de San José entre los imperios portugués y español en el sur de América.

Desde ese momento, Montevideo, su península de San José, y su Bahía, constituyeron una pieza clave del control militar español del Río de la Plata.

Vinculando el desarrollo portuario a la gestación de Montevideo como ciudad, cabe decir que la fundación española, pese a las ventajas naturales no consideró a la nueva ciudad como "ciudad puerto" lo que se evidencia en sus primeros trazados, sino como un emplazamiento militar amurallado, instalación defensiva frente a amenazas de portugueses, corsarios y contrabandistas.

Por otra parte, la estructuración de la Banda Oriental desde los tiempos coloniales sobre la base de la trilogía de "Pradera, Frontera y Puerto", en cierto modo siguió vigente por más de tres siglos y continúa pesando sobre el destino de lo que hoy es el territorio de la República Oriental del Uruguay. A tal punto que se asocia el Puerto con el origen de la nación Oriental.

Una de las demandas de las élites criollas antes, durante y después de los procesos independentistas fue la del "libre comercio" con apertura de las rutas comerciales en el Plata y los ríos Paraná y Uruguay, alentados por los intereses y la injerencia de las potencias neocoloniales como el Imperio Británico y Francia.

Advenida la República, la emergente burguesía comercial montevideana buscó consolidar su posición dominante y la de la ciudad capital como cabecera de un territorio agroexportador, a la que convergieron primero los caminos coloniales, luego la extensa red ferroviaria y, ya entrado el siglo XX, el sistema de carreteras y rutas nacionales.

La ubicación de saladeros primero y luego de frigoríficos, asociados al borde costero y la terminal portuaria, así como de barracas y depósitos de "frutos del país" y de otras industrias y actividades, por ejemplo en la zona de La Aguada, es testimonio de esta fase de desarrollo comercial-portuario y urbanístico de Montevideo.

Complementariamente, Montevideo se desarrolla como puerto de pasajeros, tanto de cabotaje como de migración interoceánica, recogiendo los flujos migratorios principalmente del viejo continente al Río de la Plata.

Armónicamente con el desarrollo portuario, la Ciudad Vieja de Montevideo, casco fundacional colonial, se convirtió en el espacio de vinculación por excelencia de la comunidad urbana y también a escala nacional, con el transporte y la comercialización de mercancías desde y hacia ultramar. Comercios, espacios de servicios, bancos y casas financieras, instituciones públicas y privadas, organizaciones empresariales, gremiales, sociales y deportivas relacionadas a la actividad portuaria, encontraron en la Ciudad Vieja su lugar, íntimamente conectado con el mundo de los muelles.

Ello demandó a principios del siglo XX la realización de la gran obra del Puerto de Montevideo, luego de varios proyectos e iniciativas frustradas, hasta la concreción del mismo y su inauguración en 1909.

Rápidamente Montevideo se consolidó como el primer puerto comercial del país y como una infraestructura clave de la República en tiempos de modernización.

Sin embargo, el desarrollo portuario, con el paso de las décadas, la actividad creciente del puerto, asociada a las transformaciones de los navíos y las formas de transporte de mercancías, demandaron nuevos proyectos y modificaciones a lo largo del siglo XX.

Pese a sus ventajas naturales, el desarrollo y expansión territorial del Puerto de Montevideo ha sido constreñido por el desarrollo de la urbanización e, inversamente, el desarrollo urbano ha estado presionado por la demanda de expansión del recinto portuario.

Ejemplo de ello son las nuevas áreas ocupadas por actividades portuarias en la década de los 90 por el Puerto a partir de la legislación aprobada en 1992 y la implementación de las primeras versiones de las terminales de contenedores, entre otros proyectos y adiciones.

La planificación departamental tradicionalmente excluyó al recinto portuario, replegándose desde las fronteras de la zona portuaria al exterior.

Desde 1998, con el POT, desde la Intendencia de Montevideo se comenzó un proceso de inclusión de la consideración de los aspectos portuarios en las estructuras urbanas.

Algunas iniciativas e instrumentos de planificación desarrollaron y profundizaron intenciones de articulación puerto-ciudad y ciudad-bahía, como El Plan Especial de Ciudad Vieja (2004) (que, entre otras disposiciones, previó la protección de ciertas visuales que luego fueron bloqueadas por construcciones o áreas ocupadas por contenedores), el Plan Especial de Prado-Capurro, el Plan de el Proyecto Urbano de Detalle Acceso Norte, el proyecto Cinta de Borde Capurro-Bella Vista, el Plan Especial del sector de Cerro-Bahía, entre otros planes, proyectos e intervenciones, algunos de ellos ya implementados y otros en proceso de implementación o fallidos.

Así como actuaciones parciales sobre el borde, el espacio público en la Rambla 25 de agosto y la intervención en la escollera Sarandí, así como la construcción de la Rambla Egipto y posteriormente, el parque Débora Céspedes, la remodelación del Parque Capurro, entre otras intervenciones.

El Plan consideró elementos relevantes en lo histórico-patrimonial, arquitectónico, urbanístico o social donde hacen énfasis en su valoración y protección. Son elementos que se definieron como Objeto Patrimonial, entre ellos se encuentran la Puerta de la Ciudadela, **la Escollera Sarandí**, la Chimenea de la Rambla Sur y Guaraní, y los restos de las fortificaciones coloniales. Particularmente, la escollera es declarada Monumento Histórico Cultural de la ciudad de Montevideo, mediante Resolución N° 548/986, describiendo a esta última y a una delimitación de zona costera como un área de particular valor paisajístico, histórico y cultural.

La Ciudad Vieja posee una riqueza en la variedad de visuales que desde las calles y espacios públicos conecta con elementos externos como por ejemplo con barrios de la ciudad, la bahía, el mar y la propia escollera Sarandí y también interiores, como singularidades del tejido urbano y algunos edificios en particular valiosos.

En los siguientes esquemas presentados en el Plan Especial de Ciudad Vieja se logran identificar los tramos, espacios, objetos y visuales protegidas.

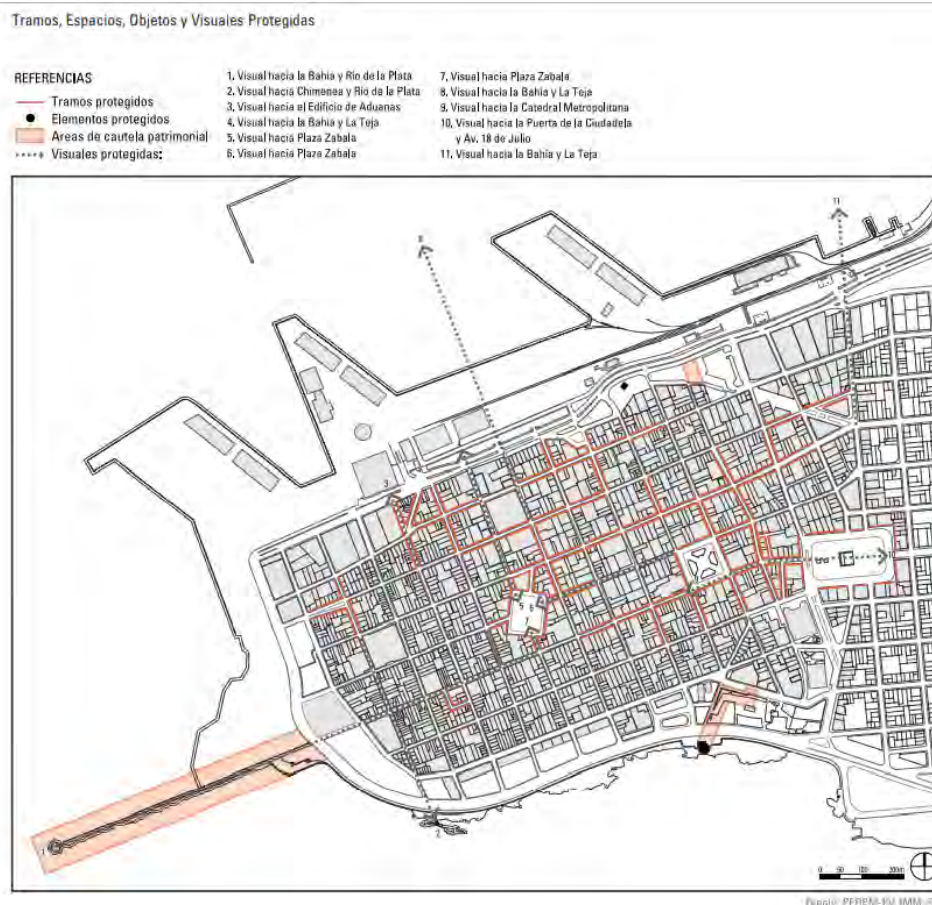


Figura 1. Tramos, Espacios, Objetos y Visuales Protegidas.
Fuente: Plan Especial de Ciudad Vieja.

En este esquema en particular se retoman las visuales relevantes protegidas y las tensiones generadas hacia el mar junto al área de cautela patrimonial en tonos naranjas.



Figura 2. Proyecto Urbano de Detalle Escollera (PUD) y Visuales Protegidas.
Fuente: Plan Especial de Ciudad Vieja.

El denominador común o intencionalidad de esas actuaciones es la búsqueda de una mejor y más armoniosa interrelación entre puerto y ciudad, a través de la protección y puesta en valor del paisaje, a la vez que preservando y habilitando el acceso público al borde costero de la Bahía de Montevideo en aquellos lugares no directamente afectados a actividades portuarias.

Al mismo tiempo, proyectos de expansión de las áreas portuarias se vieron apoyados por el gobierno departamental, como es el caso del ámbito portuario de Puntas de Sayago, luego de la fallida intención de generar un puerto privado. Ese desarrollo se vio como una alternativa complementaria a las posibles ocupaciones del espejo de agua de la Bahía de Montevideo.

En todo caso, desde 1998 se manifestó, desde la administración departamental, una voluntad de encontrar un adecuado ensamblaje del par puerto-ciudad, no siempre en forma exitosa.

Parte de las previsiones del POT se llevaron a cabo, como ser la construcción del Anillo Conector Vial Perimetral de Montevideo, hoy ruta 102, trazado viario que permitió vincular rápidamente áreas industriales y logísticas con el Puerto.

En el período 2005-2015 se desarrolló una coordinación interinstitucional entre la Intendencia Departamental y la Administración Nacional de Puertos, a través de una comisión bilateral que buscó coordinar acciones y armonizar la planificación de ambas administraciones estatales (el llamado "Plan Maestro" del Puerto de Montevideo y la planificación departamental). Ejemplo de ello fue la propuesta de relocalización de la terminal pesquera del puerto y su ubicación en el nuevo muelle construido en la zona de Capurro. Si bien estas acciones tuvieron ciertos logros, hechos supervinientes determinaron que cayera en desuso y posteriormente fuera avasallada por nuevos proyectos de infraestructura.

En concreto, la autorización de la implantación de la tercera planta de celulosa en el departamento de Durazno, en una localización próxima a la localidad de Pueblo Centenario determinó al menos la implementación de dos grandes proyectos: el primero una nueva terminal portuaria dentro del recinto portuario, dedicada exclusivamente al servicio de la nueva planta y la exportación de su producción y el proyecto del nuevo Ferrocarril Central, desde la localidad de Paso de los Toros en el departamento de Tacuarembó hasta la ciudad de Montevideo y especialmente la terminal antedicha. Dichos proyectos ameritaron sendos estudios de impactos y coordinaciones no siempre bien articuladas con la gestión departamental, a los efectos de prevenir y mitigar eventuales impactos en la estructura y funcionalidad urbanas.

Adicionalmente, el proyecto de un "viaducto" de aproximadamente 2 km de longitud sobre la traza de la Rambla Sud América que, entre otros aspectos, resuelve el acceso norte al área portuaria y el ingreso del ferrocarril al ámbito. Un proyecto fallido, no conectado directamente al ámbito portuario principal fue el de la Planta Regasificadora próximo a Puntas de Sayago.

Hacia el futuro, cabe interrogarse sobre las limitadas posibilidades de expansión de las áreas portuarias en desmedro del espejo de agua de la Bahía, así como la superación del umbral de tolerancia del tráfico de mercaderías y circulación de vehículos de carga al núcleo más denso y central de la ciudad, por lo que la consideración de relocalización de algunas actividades en áreas no contiguas al recinto portuario (como zonas logísticas desvinculadas físicamente del entorno la Bahía pero bien conectadas a la terminal portuaria) o la posibilidad de desarrollos complementarios en la zona oeste del departamento (Puntas de Sayago y otros ámbitos próximos).

Existe la preocupación por el impacto con transporte de camiones pertenecientes al funcionamiento del Puerto pero que congestionan la ciudad, la rambla y su actividad.

Con esta ampliación va a generar que haya mega barcos, donde traerán megas mercaderías, donde van a haber una gran cantidad de contenedores subiendo y bajando, todo esto va a generar un cambio de escala importante.

Nosotros no somos productores de contenedores, somos consumidores de contenedores, estamos trabajando en un puerto con trasbordo.¹

Esto implica un horizonte identitario, parte del Paisaje visual de la Ciudad Vieja y de la Rambla, con barcos de distinto porte. Que muchas veces obstruyen el horizonte de forma parcial y fugaz.

El Puerto de Montevideo y el imaginario colectivo

El Puerto de Montevideo está asociado íntimamente a la historia y la génesis de la ciudad, a su evolución histórica y a su presente.

La presencia relevante del puerto y del mundo portuario en la literatura, la música popular, el teatro y las artes plásticas constituye un indicador elocuente de la relevancia de esta instalación en la memoria colectiva.

Más allá de recurrentes e impostados patrioterismos, el sentido de pertenencia a un lugar, tanto en lo sentimental cuanto, en lo meramente geográfico, es un mecanismo de construcción de identidades individuales y colectivas, que permite reconocerse en determinado entorno físico para incorporarlo al acervo sentimental como un afecto más. En estos tiempos, en que cada vez más seres humanos ha elegido el mundo virtual para escapar a su gris cotidianidad, en el cual nadie se conoce y no somos más que un puñado de letras o imágenes proyectadas en la frialdad de monitor, resulta insoslayable que un pueblo conserve el recuerdo de aquellos lugares o costumbres que forman parte del patrimonio emocional y cultural de una sociedad.

Por tal motivo, «Escollera Sarandí», del narrador uruguayo Pedro Risso, constituye un testimonio vivo de aquellas realidades pasadas, evocadas por la voz y la escritura de uno de sus protagonistas. El autor condensa retazos de memoria en el papel, para que el tiempo no las borre.

Este libro, breve en su extensión es, sin embargo, un sustancioso anecdotario apoyado en prolijas referencias históricas, que recrea la historia de la Escollera Sarandí, desde su inauguración allá por 1901, en plena presidencia de Juan Lindolfo Cuestas. Más allá de su eventual calidad literaria, «Escollera Sarandí» constituye un testimonio que atañe directamente a nuestro sentido de pertenencia.

Piedra, agua, viento, silencio. El agua y el viento se imponen por su naturaleza cambiante produciendo actos de paisaje de percepción efímera. La piedra juega en tres dimensiones: muro de contención, protección, protección de la escollera y como suelo de la Rambla.

El silencio, impuesto la omnipresencia del paisaje infinito. Piedra, agua, viento, silencio, sintaxis afirmativa de lo elemental y sencillo: precisas y esenciales, enfoque conceptual de este espacio urbano, de formas matéricas que vinculan su dimensionalidad técnica, a la poética recurrente que encierran y trascendentes por su mera esencialidad. Teatro, "recinto", lugar que pone continuamente en valor "lo horizontal", de formas geométricas sencillas y materiales escasos pero exactos para esas formas.²

¹ Informante calificado entrevistado.

² Extraído de la memoria de los autores OAP arquitectos.

Por décadas el ámbito portuario estuvo abierto a la visita y la accesibilidad al mismo, aun siendo restringida, permitía ciertos usos compatibles con actividades propias del ámbito urbano.

Las nuevas condiciones de operación, sobre todo a partir de los años 90 del siglo XX fueron reduciendo sensiblemente estas opciones, a la vez que determinando una menor permeabilidad visual entre el recinto portuario y el espacio urbano, generando conflictos y restricciones no deseables.

A medida que se demandó mayor espacio para uso de terminales, a costa del espejo de agua, el área de la bahía sufrió también importantes modificaciones y restricciones en su uso social, por lo que el puerto se ha vuelto en forma creciente un artefacto con un vínculo complejo, cuando no hostil y conflictivo, con el entorno urbano. En este contexto la escollera *No es un paseo, estuvo décadas cerrada por accidentes que le ocurrieron a paseantes*, es una infraestructura imprescindible para que el Puerto funcione.

Constituye un desafío a futuro dilucidar el cómo conjugar el lógico desarrollo incremental de las actividades portuarias con la necesaria preservación de aquellos valores tradicionales de vinculación funcional, espacial y visual de las instalaciones portuarias y la ciudad.

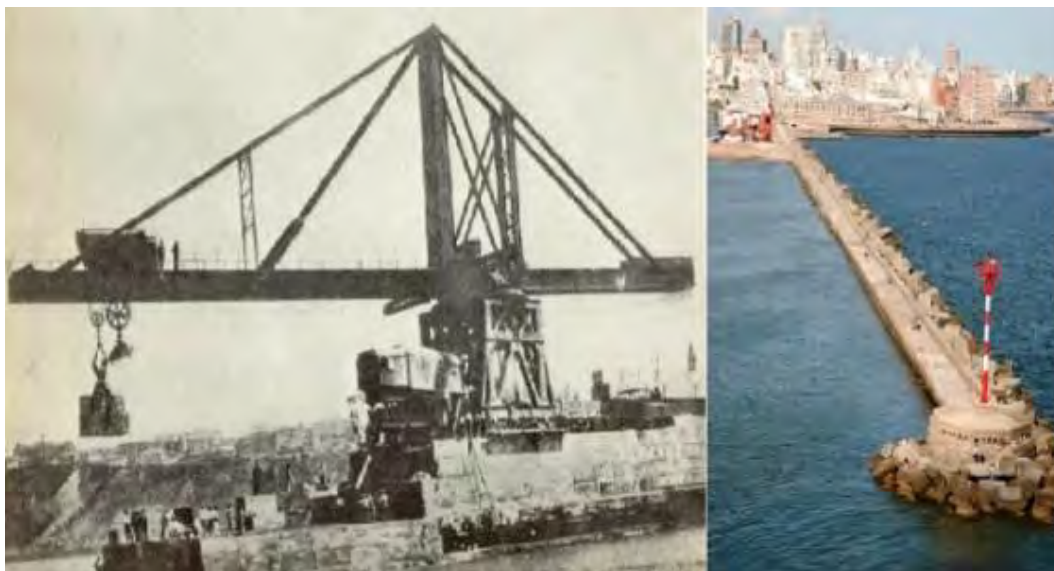


Figura 3. Grúa Titán depositando los Bloques 1903 / Ciento seis años después³

Concurso Público: *Plaza Escollera Sarandí, 2005.*

Autores : Federico Mirabal Pietra, Marcelo Bednarik Soares, Alejandra Bruzzone, Ulises Torrado Dieguez

³<http://viajes.elpais.com.uy/2019/09/25/el-puerto-de-montevideo-y-la-escollera-sarandi/#:~:text=Su%20origen%20es%20alem%C3%A1n%2C%20tiene,pescar%20a%20esta%20escollera%20Sarandí.>



Figura 4. Grúas 13 y 14, la casilla de una de las grúas es bajada por la grúa flotante hacia su base.
Año 1944. Fuente: Autor: s/d/ANP, foto: UY-ANP-AF-ANG207

DIMENSIÓN TEÓRICO NORMATIVA

El marco teórico que se desarrolla, explícita conceptos para el entendimiento de este estudio.

Según el Convenio Europeo del Paisaje, 2000, por Paisaje se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. Paisaje como elemento clave del bienestar individual y social; y de que su protección, gestión y ordenación implican derechos y responsabilidades para todos.

El Paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones naturales, artificiales y humanas, considerado como visión integral, más que como la suma de variables específicas tales como geomorfología costera, valor cultural, social, ecológico, climático, como manifestación vivencial de la combinación sustentable de estas variables.

El término Paisaje implica un concepto amplio, en el que participa la geografía física que lo sustenta, en conjunto con las sucesivas intervenciones del hombre y las interpretaciones que puedan hacerse de las mismas. Tiene, por tanto, una dimensión física explicable desde aproximaciones científicas y técnicas, una dimensión histórica que narra la relación del hombre con el territorio a través del tiempo y una dimensión simbólica de la que dan cuenta diferentes representaciones desde las artes, la estética, la filosofía, la sociología o la política. Sobre estas tres dimensiones, el punto de vista del observador cobra particular importancia, ya que es quien construye y transmite una lectura, siempre intencionada.

Paisaje como construcción cultural y su dependencia con respecto a la mirada de quien lo describa, incluso la necesidad de crear una nueva mirada que permita valorizar los paisajes actualmente transformados por la acción del hombre, tal como lo define Roger, brindará la posibilidad de describir e interpretar las transformaciones actuales de este territorio. La valoración del paisaje del trabajo, generado por la acción del hombre de manera involuntaria, sin una intencionalidad estética, ni pensamiento específico sobre el mismo, permitirá interpretar y poner en valor los paisajes productivos del área de estudio.”⁴

Desde todas las dimensiones descritas se caracteriza un territorio en términos visuales y perceptivos, identificando para ello puntos de observación con criterios que se describirán en el capítulo Metodología y las cuencas visuales asociadas a dichos puntos.

MARCO NORMATIVO ESPECÍFICO

Se listan las principales normas que brindan un marco regulador a este estudio.

Plan especial de ordenación, protección y mejora de Ciudad Vieja y 18 de Julio.

El presente informe describió lo relativo al paisaje y visuales protegidas establecido por el Plan en el punto 2. Dimensión Histórica.

⁴ Capítulo 1. El Bajo Río Uruguay. Dos Naciones. ¿Un territorio? / Tesis de Doctorado en Urbanismo de la Universidad Politécnica de Cataluña. Marzo 2013. Arq. Mercedes Medina.

Pautas para el ordenamiento paisajístico de la Rambla de Montevideo (IMM: Comisión espacios públicos patrimoniales, CPN, farq: IdD, IHA, ITU, DECCA, DETHyCS)

IV Requerimientos y vínculos generales con el entorno natural y cultural: valoración patrimonial:

"Propuesta básica de protección: El Plan de Montevideo define algunas áreas, creando una nueva figura de protección de visuales con carácter escénico, que es necesario salvaguardar y garantizar para la apreciación pública. Estas visuales permiten destacar elementos urbanos referenciales, que son identificatorios del perfil de la ciudad y parte insustituible de su imagen.

Se generarán servidumbres de no edificación o la prohibición de interponer cualquier tipo de barreras entre los puntos de vista y el cuadro o escena (conos de percepción pública). Estos conos definen un área de barrido horizontal y un área de barrido vertical, desde el punto de vista hasta el cuadro o escena. Los barridos serán mayores a medida que las distancias aumentan entre los puntos de vista y el cuadro. Este concepto hace referencia al control de las alturas de los cuerpos, las distancias horizontales y verticales entre sólidos (ventanas). El Cerro de Montevideo, el Cerrito de la Victoria, la Bahía de Montevideo, la costa este en toda su extensión, desde la escollera Sarandí hasta el parque Juan Antonio Lavalleja, la Punta Brava, la plaza Virgilio, entre otros, representan lugares desde o hacia donde se puede obtener puntos de vista de alto valor escénico.

LEY DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE N° 18.308

Propone mejorar la calidad de vida de la población, la integración social en el territorio y el uso y aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales, tutela y valoriza las unidades de paisaje.

DIRECTRICES DEPARTAMENTALES de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo

Reconocen que el **Puerto** de Montevideo exhibe indicadores crecientes de sus niveles de actividad.

Ante las limitaciones de crecimiento que le impone de la estructura urbana, proyecta su expansión, tanto hacia el espacio marino, como al oeste del departamento en punta de Sayago, a la vez que los proyectos de los parques de actividades y terminales de carga como concentración de las actividades logísticas y de carga complementan su expansión.

Existen principales preocupaciones territoriales, como la demanda de suelo para infraestructura y producción.

Bahía, en virtud de los proyectos de desarrollo y ampliación del Puerto de Montevideo y del fortalecimiento de su significación nacional y regional, se reformulará el vínculo entre la ciudad y el frente costero, promoviendo el incremento de su uso público asociado a una valorización del espacio de la Bahía de Montevideo.

OBJETIVOS DEL INFORME

El presente informe se estructura como un paso a paso dentro de una metodología específica para el **Estudio de Impacto de Paisaje**, que observe y analice la propuesta de ampliación de la terminal dentro del área de concesión de TCP, con el fin de evaluar y luego realizar recomendaciones urbanas sobre la inserción del proyecto y su relación con la ciudad.

Resulta importante transmitir que para el estudio y recomendaciones, partimos de un proyecto como dato brindado por el cliente.



Figura 5. Planta general de anteproyecto de ampliación TCP 2021/2022.

El estudio persigue las siguientes búsquedas concretas:

- Modelar y visualizar el anteproyecto.
- Identificar los puntos de observación significativos y realizar el estudio de las cuencas visuales desde estos puntos y así cuantificar la variación o pérdida de visibilidad.
- Elaborar fotomontajes que nutran el estudio de impacto social y sus preguntas asociadas, desde donde extraer un análisis cualitativo de las afectaciones en el paisaje.
- Evidenciar y detectar los impactos del paisaje y así aportar a la gestión y ordenación del mismo, mediante la propuesta de medidas mitigatorias y/o compensatorias.

METODOLOGÍA

La estrategia metodológica apunta a realizar un análisis y evaluación del impacto en el paisaje, principalmente desde una valoración visual, a partir del empleo de herramientas cuantitativas y cualitativas.

La aproximación empleada es multi escalar, definiendo diferentes ámbitos espacio-territoriales, los cuales son estudiados transversalmente desde la Dimensión Física (análisis cuanti) y desde la Dimensión Simbólica (análisis cuali).

Los ámbitos espacio-territoriales, que se describirán en el Punto 5.2 del presente documento, consideran la emergente visual del paisaje (componentes terrestre y aéreo), aquello que podemos percibir.

Esta percepción evidencia implícitamente la existencia de un espacio geográfico territorial no emergente ni percibido, el espacio relacionado a lo acuático y subacuático, el que de forma sistémica conforma también el paisaje de forma integral. Este espacio no emergente es abordado por otras disciplinas en los Estudios complementarios al presente Estudio de Paisaje.

ÁMBITOS ESPACIO-TERRITORIALES

Ámbito: espacios territoriales que reúnen características específicas transformables en datos relevantes para el estudio de la Percepción Visual del Paisaje.⁵

La conjunción de los datos relevados en los ámbitos definidos permite valorar las afectaciones paisajísticas causadas por el proyecto.

Esta metodología propone, luego de definidos los ámbitos, atravesarlos desde una doble valoración Física y Simbólica del Paisaje.

Ámbitos definidos para el presente estudio:

- A1 - Ámbito Puerto: layout del proyecto
- A2 - Ámbito de Puntos de Observación
- A3 - Ámbito de valoración Social
- A4 - Ámbito de la Cuenca Visual

* Ver Lámina 04 - Ámbitos.

A1- ÁMBITO PUERTO

Definido por el espacio que queda comprendido dentro de la actual concesión de la Terminal Cuenca del Plata, el cual incluye su ampliación proyectada. Contiene: la construcción de galpones, ampliación de la playa de contenedores y la instalación de nueve grúas pórtico.

El proyecto se trata del Muelle Oeste y ampliación de Playa de Contenedores existente de la Terminal Cuenca del Plata (TCP), del Puerto de Montevideo. Dicha ampliación será de aproximadamente 20 ha y la construcción del "Muelle Oeste" se proyecta de la máxima longitud operacional técnicamente admisible (se estima que sean como mínimo 700 metros), entre la Escollera Sarandí por el sur y la alineación del Muelle de Escala por el norte.

El objetivo del emprendimiento procura aumentar la capacidad operativa de la terminal con el fin de dotar al puerto de Montevideo con las características de un *hub* regional para la operativa de contenedores.

⁵ Definición propia.



Figura 6. Planta general de anteproyecto de ampliación TCP 2021/2022.

En suma el ámbito del puerto da cuenta de un proyecto concertado en el marco de un plan de ampliación con sus componentes que intervienen fuertemente en el paisaje, que se reconoce como tal y por ende es analizado en el presente estudio.

A2- ÁMBITO DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN

Una vez definido el Ámbito Puerto y su escala de intervención, se da el hecho de su observación por fuera del mismo, desde diferentes puntos en la ciudad.

Es aquí donde, desde el Paisaje Perceptivo Visual, se genera una relación Puerto-Ciudad / Ciudad-Puerto. Priorizar la percepción de Ciudad-Puerto, el sentido de la vista desde la ciudad hacia el puerto, da cuenta de una ciudad que sensiblemente habitamos, que vivencialmente reconocemos.

Conceptos relacionados a la Percepción Visual

"La rambla de Montevideo es uno de los espacios más dinámicos de la ciudad. Potenciada por sus condiciones espaciales y paisajísticas se desarrollan en ella diversidad de actividades conformando un espacio único en la región metropolitana. La rambla conjuga usos públicos y privados, espacios "difusos" y "concretos", dinámicas cambiantes según los días, las estaciones y las horas, presencia de público diverso en cuanto a edades, intereses y procedencia. Al interactuar con el frente urbano diversifica su dinámica y fisonomía. Se consolida así una de sus fortalezas más significativas: la diversidad de actividades que se desarrollan con gran flexibilidad. Se reconoce en la Rambla una unidad, más allá de particularidades en sus diferentes tramos. Uno de los elementos de esta "unidad" son los que se denominan "usos rambla". Son aquellas actividades no pautadas relacionadas al ocio y la recreación que se desarrollan en este espacio físico singular. Los "usos rambla" caracterizan al espacio en su totalidad, siendo fundamentales en la conformación, identidad y significación del mismo."

Pautas para el ordenamiento paisajístico de la Rambla de Montevideo IMM: Comisión espacios públicos patrimoniales, CPN, farq: IdD, IHA, ITU, DECCA, DETHyCS.

Visual Prioritaria: conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación.

Visual: recta imaginaria que parte desde el punto de observación y conecta con otro punto destino, del cual se quiere saber si es visible o no.

Criterios de selección de los Puntos de Observación

Cualidades que debería cumplir un punto para ser considerado un Punto de Observación de estudio:

- Puntos ubicados en espacios públicos de gran afluencia o representativos, desde donde la intervención toma una presencia destacada en el paisaje.
- Puntos ubicados en lugares turísticos de referencia con gran alcance visual de ese paisaje.
- Puntos con valor patrimonial (visuales protegidas).
- Otros puntos con una particularidad específica.
- Puntos solicitados por DINACEA para este estudio: Playa Ramírez, Escollera, Capurro y Cerro.
- Puntos coincidentes con Visuales Protegidas pautadas por el Plan de Ciudad Vieja y la Zona Cautelar de la Escollera Sarandí

Trabajo en campo

Reconocer el territorio es la mejor manera de adentrarnos en el problema. Determinamos recorridas para detectar los Puntos de Observación de la ciudad, que cuenten con los criterios anteriormente mencionados y que desde la toma de la imagen reflejen el cambio físico perceptivo de la visual con y sin proyecto.

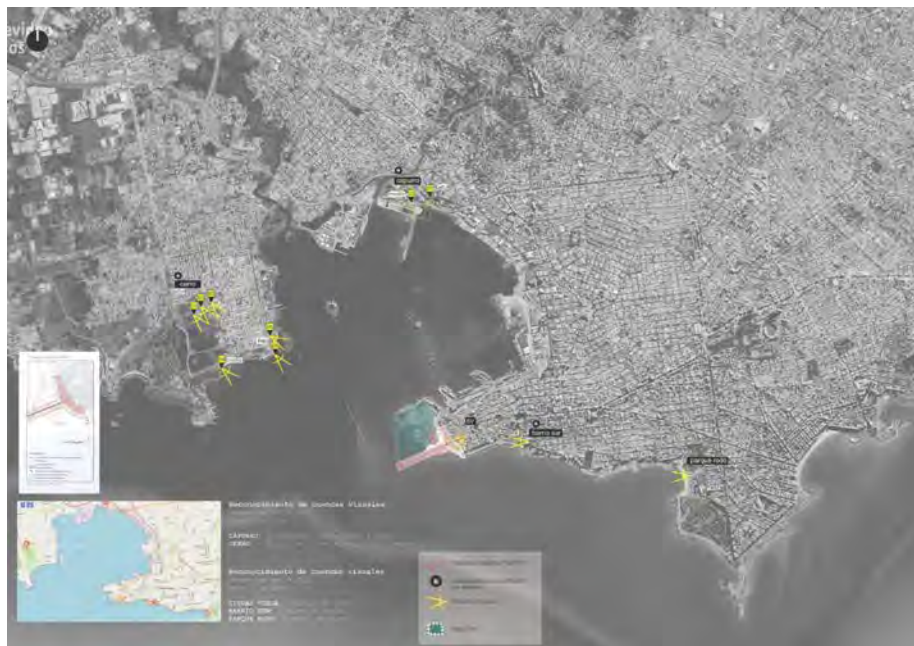


Figura 7. Mapeo de visuales a realizar y superposición de Visuales protegidas Escollera Sarandí.

Fuente propia.

Recorrida 1: 23.09.2021 hora 12 a 13.

CAPURRO: 2 puntos de observación (punto alto y punto bajo)

CERRO: 6 puntos de observación - puntos altos (3), medio (1) y bajos (2).



Figura 8. Recorrida 1 - 23/09/21, Capurro Punto alto y punto bajo. Fuente propia.

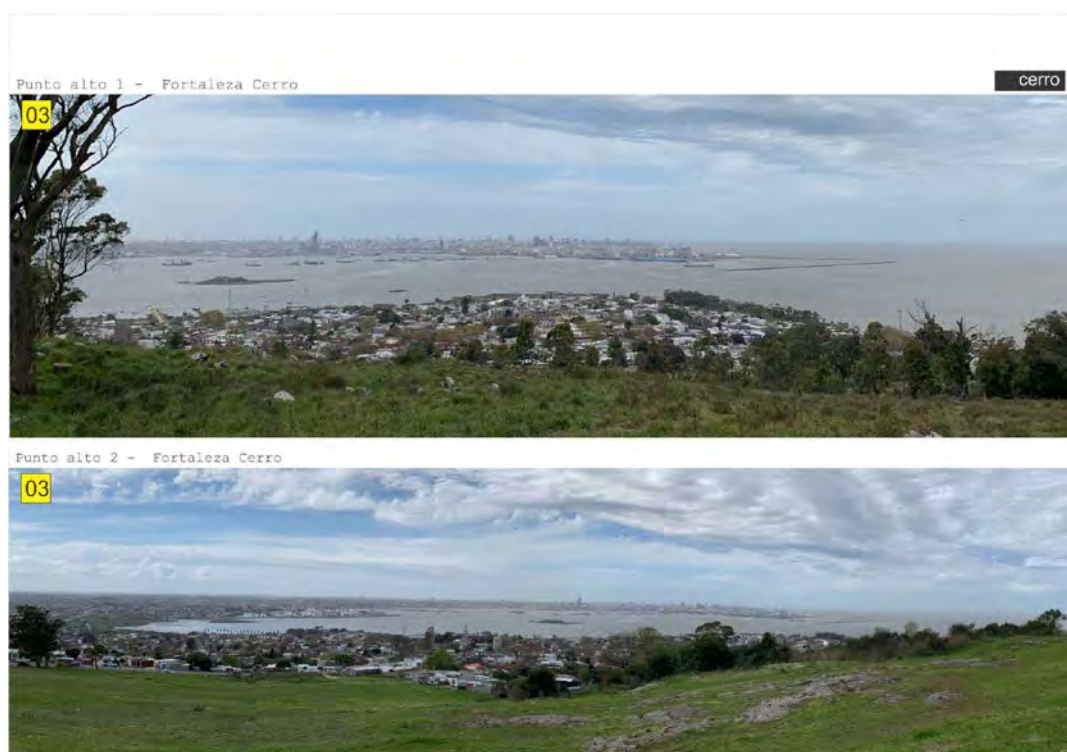


Figura 9. Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Fortaleza Cerro (punto alto 1 y punto alto 2).
Fuente propia.

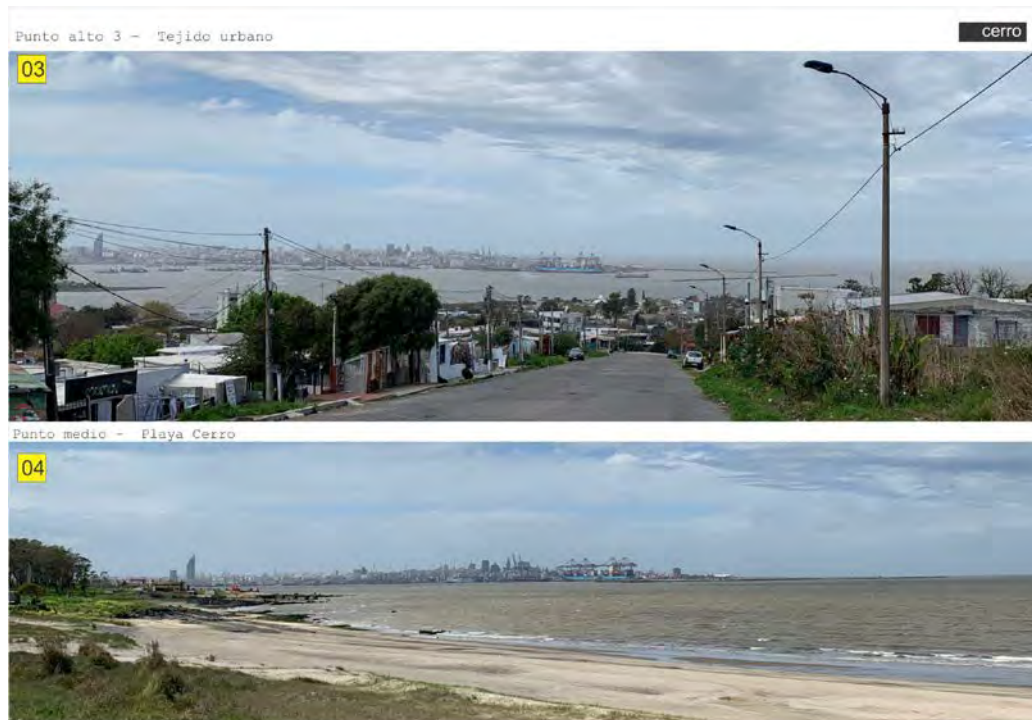


Figura 10. Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Tejido Urbano (punto alto 3) y Playa Cerro (punto medio). Fuente propia.

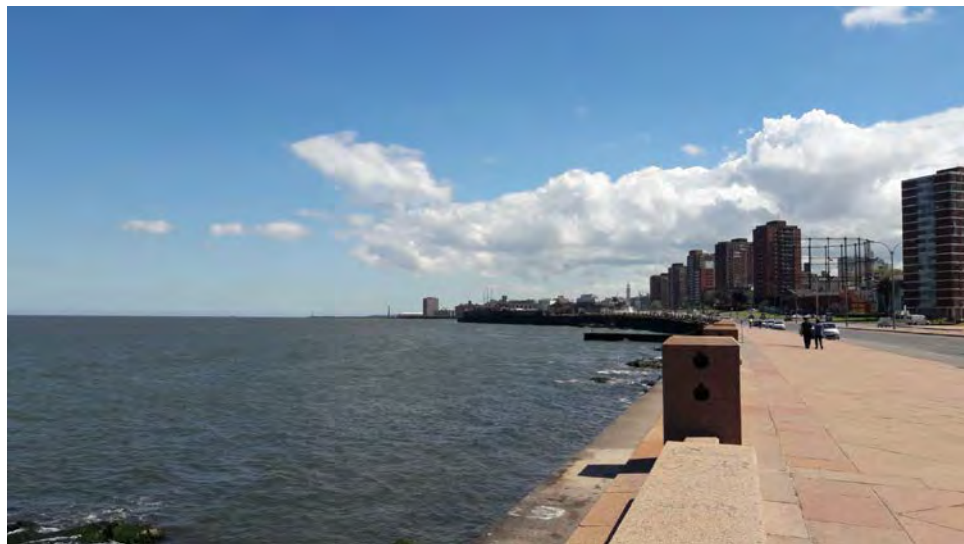


Figura 11. Recorrida 1 - 23/09/21, Cerro: Club de pescadores y Estadio Rampla Juniors (puntos bajos). Fuente propia.

Recorrida 2: 25.09.2021 horas 13 y 18hs

BARRIO SUR Rambla República Argentina: 1 punto de vista

PARQUE RODÓ Playa Ramírez: 1 punto de vista



**Figura 12. Recorrida 2 - 25/09/21 -Rambla Rep. Argentina y Rambla Ramírez.
Fuente propia.**

Recorrida 3: 07.10.2021 hora 13 a 14

CIUDAD VIEJA Calle Sarandí: 1 punto de vista

CIUDAD VIEJA Escollera Sarandí (A): 1 punto de vista

CIUDAD VIEJA Escollera Sarandí (B): 1 punto de vista



**Figura 13. Recorrida 2 - 25/09/21, Ciudad Vieja: Calle Sarandí,
Escollera visuales 180° A y B. Fuente propia.**

Recorrida 4: 18.10.2021 hora 12 a 13

CIUDAD VIEJA Plaza de Deportes N°1: 1 punto de vista

CIUDAD VIEJA Plaza Guruyú: 1 punto de vista



**Figura 14. Recorrida 2 - 25/09/21, Ciudad Vieja: Plaza de deportes N°1 y Plaza Guruyú.
Fuente propia.**

Selección de Puntos de Observación

Son considerados los siguientes ocho (8) Puntos de Observación:

- 1- Ciudad Vieja calle Sarandí
- 2- Capurro (punto bajo)
- 3- Ciudad Vieja Plaza Guruyú
- 4- Cerro Club de pescadores (punto medio)
- 5- Escollera Sarandí 180° (A)
- 6- Escollera Sarandí 180° (B)
- 7- Rambla República Argentina
- 8- Playa Ramírez.

* Ver Láminas de Relevamiento Fotográfico de la número 5 a la 12.

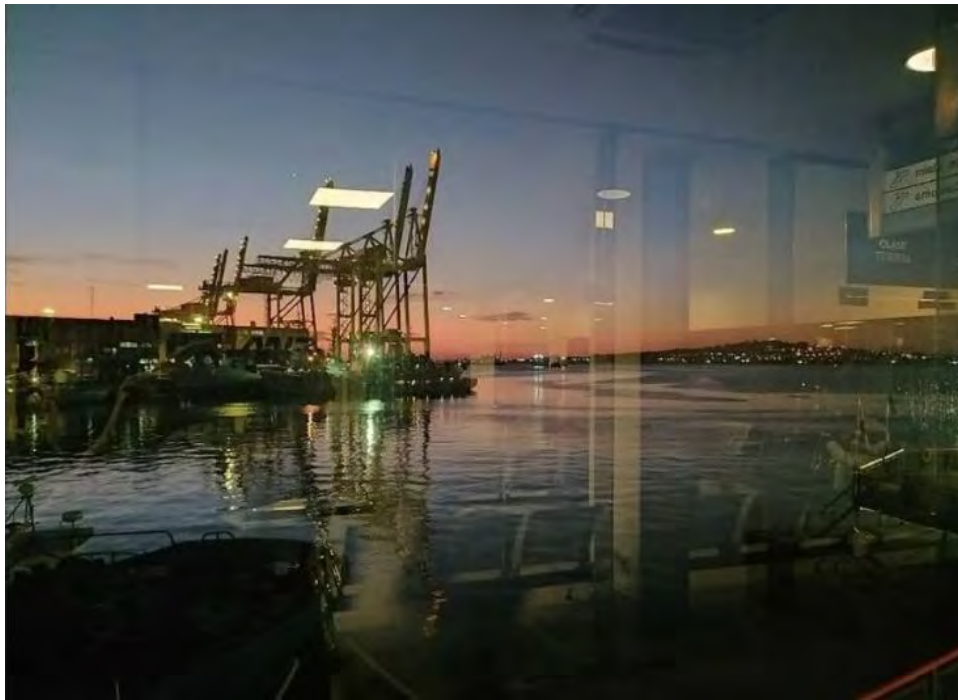


Figura 15. Fotografía desde la terminal marítima de Buquebus. Fuente: Mateo Moreno (19 de diciembre de 2021).

A3- ÁMBITO DE VALORACIÓN SOCIAL

El Estudio Social detectó que los actores relevantes para la valoración Social serían los locatarios, organizaciones civiles y asiduos al entorno inmediato, buscando detectar los discursos y posiciones de la comunidad afectada por el proyecto.

Este acercamiento Social, permite un mapeo de una geografía próxima desde donde el acercamiento Puerto/Ciudad es más que una modificación física, es un cambio perceptivo de la sensibilidad cotidiana.

DIMENSIÓN SIMBÓLICA

Ese paisaje cotidiano, el que, a decir de Mercedes Medina, es el resultado de la combinación de naturaleza y cultura y como realidad dinámica en permanente construcción, que expresa la memoria y que, en su evolución, puede generar nuevos valores territoriales, identidades y patrimonio de futuro, surge de la mano de la geografía, y en particular de la geografía cultural.

Es un paisaje al que se le debería dar la oportunidad de ser estudiado, mediante entrevista a estos actores locales, calificados.

Metodología del Estudio de Paisaje para el Estudio Social

Para la componente de paisaje del estudio social, se realizaron Fotomontajes versión Antes y Después / Sin y Con proyecto, de la Visual del proyecto de ampliación desde los Puntos de Observación seleccionados.

Formas de medición del Campo

- Georreferenciación, numeración y marca en campo de los puntos de observación previamente identificados.
- Registro fotográfico de las cuencas visuales por cada punto de observación: se asegura previamente una visual despejada, en día soleado o con buen nivel de

iluminación. Se registra desde una misma altura de observador a 1,60m mediante trípode. Para el caso de las fotografías panorámicas se realiza barrido continuo para lograr la apertura de 180°.

*Ver Láminas de Relevamiento Fotográfico Anexas realizadas para el Estudio Social.

Estas láminas fueron combinadas con un repertorio de preguntas disparadoras. Llevándose a cabo entrevistas, pudiéndose registrar desde lo cualitativo la percepción de los locatarios.

Preguntas disparadoras

- ¿Usted identifica el lugar dónde fue tomada la foto?
- ¿Concurre a ese lugar?, ¿con qué frecuencia?, ¿qué actividades realiza en él?, ¿en qué momentos del día lo visita?
- ¿Qué opina de cómo se ve el puerto hoy desde estos puntos de observación?
- ¿Qué opina de los cambios que puede observar en la segunda imagen de cada vista?

Análisis y Resultados de los cambios que se perciben en los Fotomontajes

La valoración desde la Dimensión Simbólica es realizada por la conjunción de la información recabada por las entrevistas a los locatarios y la valoración cualitativa del equipo técnico.

Resultados para cada Puntos de Observación:

P1- Calle Sarandí y Guaraní

El porcentaje de variación en la imagen es mínimo. La presencia del eje se mantiene como una línea continua predominante, desde la ciudad hacia el agua, sin encontrarse obstrucción del horizonte.

La valoración simbólica en este caso es coincidente con la valoración física.

P2- Rambla Capurro y P4- Cerro de Montevideo

La intervención forma parte del perfil costero del puerto mimetizándose con la infraestructura existente, sin agregar nuevas obstrucciones al campo visual. Complementariamente desde la valoración social, se visualiza levemente más "cargado" de elementos con proyecto que en su versión sin proyecto.

P3- Plaza Guruyú

La valoración social específica que las grúas le "ganan" área al cielo y los barcos "ganan" área al mar.

Desde la dimensión física, si bien se entiende que se visualizan elementos que convienen con el paisaje portuario existente, es notoria la presencia de la intervención en general, tanto por el porte de las grúas como por la variedad cromática del apilamiento de contenedores.

P5- Escollera Sarandí A

Es el Punto de Observación desde donde hay mayor cercanía a la intervención, presentando la perspectiva un gran cambio por el porte de su presencia física, generando en el usuario la sensación de que la intervención se encima al observador.

Desde esta proximidad es evidente el contraste cromático y la obstrucción total de la cuenca impidiendo la visual de la bahía y el Cerro de Montevideo.

La valoración social, cuestiona a la intervención por la pérdida de "una vista privilegiada". Este hecho se describe por algunos locatarios con adjetivos negativos.

P6- Escollera Sarandí B

Análoga a la evaluación del P5- Escollera Sarandí A, con la particularidad de que tanto desde la dimensión física como de la dimensión simbólica, en el caso sin proyecto se encuentra actualmente la visual obstruida hacia la ciudad por los elementos de etapas previas de ampliación del emprendimiento. Los nuevos elementos resultan propios de un paisaje portuario, por lo cual su inclusión no genera una valoración negativa como lo es en el caso de la percepción del P5.

P7- Rambla República Argentina

Aparece con claridad la intervención, cargando de elementos un área que desde esta perspectiva tenía tendencia a reducir paulatinamente su altura hasta alinearse con el horizonte, generando así el efecto opuesto: un corte abrupto hacia el agua.

Desde la valoración social, la intervención queda formando parte del perfil costero del puerto y la línea de horizonte pasa a cobrar una característica más dinámica por la presencia de grandes barcos.

P8- Playa Ramírez

Este punto es el más lejano a la intervención (4.80 Km de distancia). Esta característica sumada al horario del día en que fue registrada la fotografía (atardecer), muestran que el proyecto es claramente visible incluso desde una distancia más alejada y con menor presencia de luz de día. Por otra parte, este mismo hecho hace que los elementos se integren cromáticamente al perfil de la ciudad (*skyline*) de forma armónica sin competir por sobre otros elementos presentes desde esta visual.

Desde la dimensión simbólica se considera que el porcentaje de variación en la imagen es mínimo y no generan mayores cambios en el campo visual.

A4- ÁMBITO DE LA CUENCA VISUAL

Definición de Cuenca Visual

La cuenca visual es la porción del terreno visible desde un determinado Punto de Observación.

La visibilidad de un paisaje depende fundamentalmente de sus condiciones topográficas, atmosféricas y de la distancia respecto del punto de observación.

La intervisibilidad corresponde a la suma de las cuencas visuales de una malla de puntos de observación y muestra la zona visualmente más expuesta del territorio.

En suma, la visibilidad e intervisibilidad de un paisaje se refiere al territorio contenido en una determinada cuenca visual, que puede apreciarse desde uno o más puntos de observación.

La determinación de la cuenca visual bruta asociada al proyecto en estudio se hace considerando el punto más alto del mismo, y un modelo de terreno en el cual en un principio no se agregan los elementos ajenos a la topografía (para este caso de áreas urbanas se utilizó un Modelo de Superficies). En base a esto se calcula, mediante geometría simple y tomando en cuenta la curvatura de la tierra y la atenuación atmosférica de la visibilidad, los puntos del terreno desde los cuales se puede

visualizar el proyecto. Se presenta a continuación un esquema de este concepto. La cuenca visual resultante para el proyecto se puede observar en la Lámina 3-1.

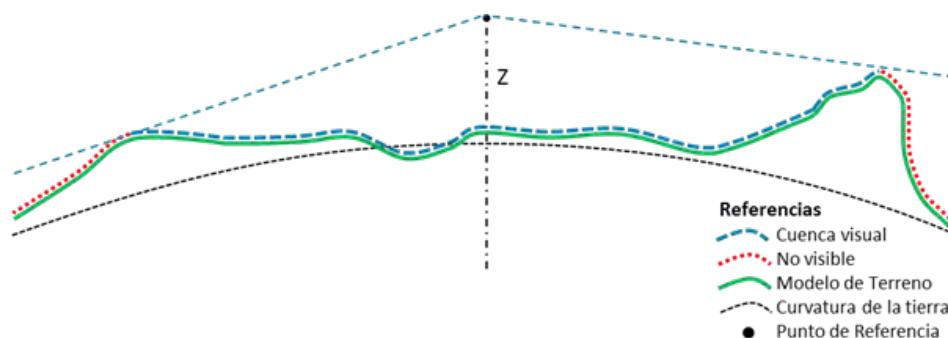


Figura 16. Punto de observación y cuenca visual. Fuente Propia.

El modelo de terreno utilizado

Para las cuencas visuales se utilizó un modelo de Superficie (MDS), siendo su definición la siguiente:

Modelo digital de superficie (MDS): representa todos los elementos existentes o presentes en la superficie de la tierra (vegetación, edificaciones, infraestructura y el terreno propiamente).

Las coberturas fueron descargadas del sitio web oficial Ideuy (Infraestructura de Datos Espaciales – Uruguay).

Este Modelo Digital de Superficie es producto de la adquisición de Imágenes Digitales de Cobertura Urbana, desde Levantamiento Aerofotogramétrico con la cámara UltraCam Eagle Prime. El tamaño del pixel en terreno (GSD) es de 10 cm y una altura de vuelo aproximada de 2100 m totalizando una área de mapeo aerofotogramétrico de 1227 km², correspondiendo a 2790 hojas de 1 x 1 km.

Para el cálculo de las cotas ortométricas se utilizó el modelo geoidal EGM2008.

La cobertura resultante abarca la Ciudad Vieja y el Barrio Sur hasta la Rambla República Argentina Ing. Carlos María Morales.

Objetivo

Comparar en base a Cuencas Visuales las áreas públicas de afectación de la situación actual de la Terminal TCP y la situación futura según la planta de proyecto brindada por la empresa.

Procedimiento

1) Se tomaron en total cinco (5) coberturas de MDS y se unieron para generar una única y para reducir los tiempos de cálculo se modificó la resolución de 10 a 100 cm.

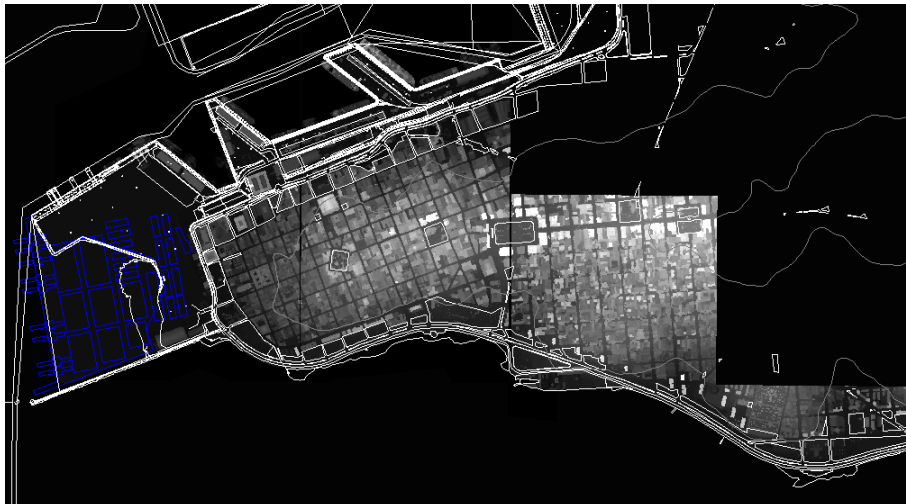


Figura 17. Modelo digital de superficies (MDS) utilizado en las cuencas visuales. Fuente Propia.

2) Cuenca Visual Actual

Se colocaron puntos de referencia en las infraestructuras existentes (galpones, grúas y áreas de contenedores utilizadas actualmente) y se les dio la altura actual. La cuenca visual generada, representa la actual afectación de la Terminal TCP.

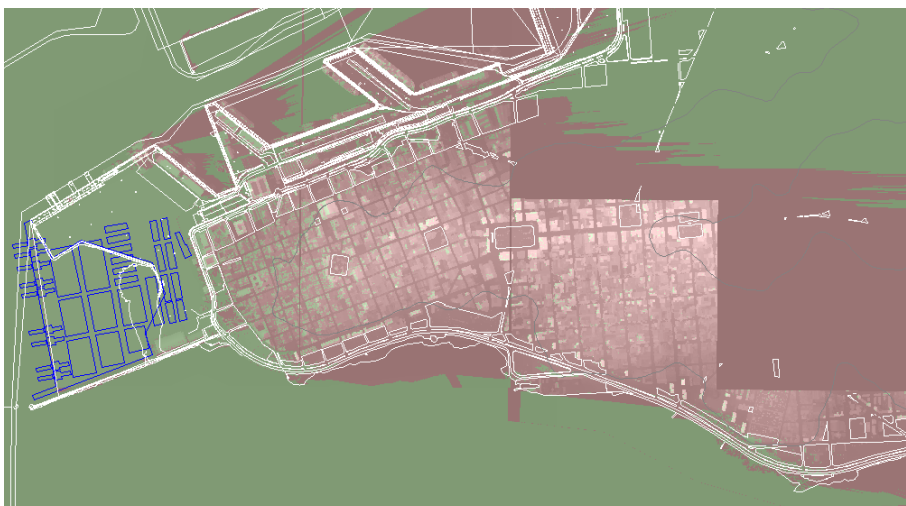


Figura 18. Cuenca visual actual. La cuenca visual visible se presenta en color verde. Fuente Propia.

3) Cuenca Visual Futura

Se colocaron puntos de referencia en las infraestructuras proyectadas (galpones, grúas y áreas de contenedores) y dándole la altura proyectada. Los puntos más altos son las plumas elevadas de las grúas portacontenedores. Así surge la cuenca visual que representa la afectación del proyecto futuro de la Terminal TCP.

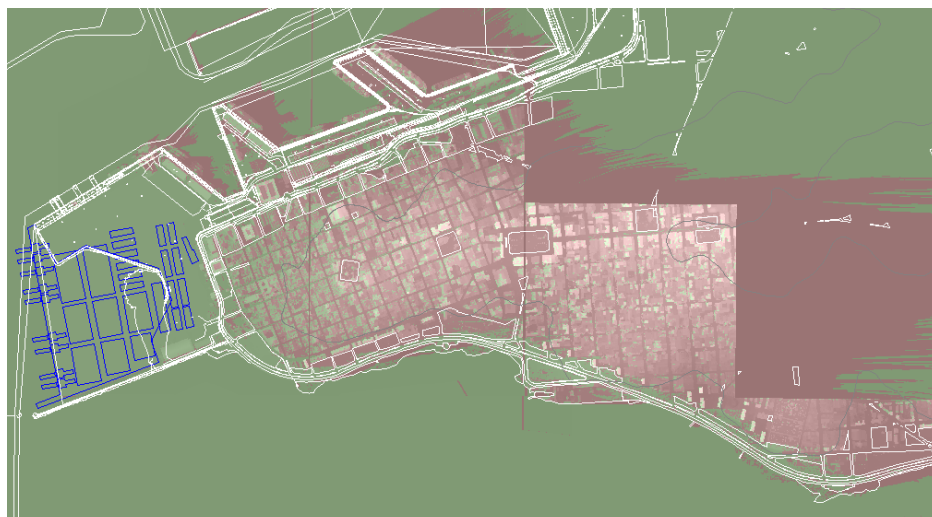


Figura 19. Cuenca visual futura con cobertura de áreas públicas. La cuenca visual visible se presenta con color verde. Fuente Propia.

4) Mapeo del límite del área de estudio. Elaboración de una cobertura, la cual se cruzó con las manzanas de la ciudad, extrayendo las áreas públicas que podrían ser afectadas (calles, parques, rambla y plazas).



Figura 20. Cruce de Cuencas Visuales Actual y Futura para medición de áreas. Fuente Propia.

5) Cruce de la cobertura de áreas públicas con las cuencas visuales de situación actual y futura.

6) Conversión de ambas Cuencas Visuales resultantes en polígonos para medir las áreas públicas afectadas en metros cuadrados en cada caso y luego traducirlo en porcentajes de afectación visual.

Resultados y análisis

En base a lo obtenido mediante el último punto del procedimiento (6), los resultados son los descritos en las tablas a continuación:

Tabla I. Planillas de áreas de Cuencas Visuales

Cuenca visual Actual	Área m2	Área en porcentaje	Cuenca Visua Futura	Área m2	Área en porcentaje
No visible	1002763	88.22	No visible	783114	68.9
Visible	133785	11.77	Visible	353434	31.09
Total	1136548	99.99	Total	1136548	99.99

En suma el gis y la metodología aplicada evidencia que la cuenca visual incrementa su área visible un 19,32%, lo que implica que los puntos notorios del proyecto (grúas, galpones y apilamiento de contenedores), son 2,64 veces más visibles desde el ámbito modelado para la evaluación de la cuenca visual, como puede observarse en la Tabla I. Planillas de áreas de Cuencas visuales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del enfoque

Montevideo es una ciudad puerto, no un Puerto de espaldas a una ciudad. Esta frase la enuncia el Arq. Mariano Arana en una entrevista realizada por las autoras del presente Estudio en el año 2017.

El presente documento se centra en el **análisis paisajístico visual y sentido manifiesto en el tiempo actual.**

De los productos parciales

Durante la elaboración del Estudio la gráfica asociada conforma un producto parcial acabado en sí mismo, correspondiente a cada actividad del proceso metodológico.

Estos productos parciales resultan una herramienta e insumo de análisis técnico tanto para el presente Estudio como para otros estudios futuros.

Los productos gráficos obtenidos son:

- Mapeos y Cartografías. Elaborados en programas de diseño gráfico y SIG.
- Modelado 3D. Del proyecto, del soporte y modelo de superficie del área urbana.
- Relevamiento fotográfico realizado en recorridas de campo y edición de Fotomontajes en programas de diseño gráfico.
- Cuadro Síntesis de análisis de los ocho Puntos de Observación.

De los Ámbitos y Dimensiones

El **A1- Ámbito Puerto**, asume la existencia de un Plan Portuario, de una dinámica cíclica, inherente, permanente. Su necesidad de ampliación, de crecimiento, su mirada ausente a Montevideo Ciudad.

La **Dimensión Histórica** denota un proceso dinámico continuo, muchas veces espontáneo, fragmentado.

La **Dimensión Normativa** evidencia una mirada de una Ciudad cuidada que encuentra un límite formal, espacial y de relacionamiento con el Puerto. Él que asume como tal, desconociendo la potencialidad espacial de ese borde.

El **A4- Ámbito de la Cuenca Visual**, explícito en el estudio GIS, modela el espacio geográfico, de la Cuenca Visible, que arroja los elementos en altura que se colocarán en la ampliación portuaria (contenedores apilados -altura de 14,4 m- y las nueve grúas). En este ámbito, se visibiliza un 19% más el Puerto, a causa de estos elementos, que en la actualidad.

Esto denota **mayor presencia del Puerto en la ciudad, una inmersión en los rincones cotidianos urbanos, desde donde su presencia se hace cada vez más invasiva y relevante.**

El **A2 - Ámbito de Puntos de Observación** determinado por el estudio de las Visuales Prioritarias deja entrever un aquí y ahora.

La variabilidad y dinamismo del Paisaje: el clima, el horizonte permeable y obstruido a la vez por grandes barcos de carga, la noche, los contrastes cromáticos son excluidos de este estudio, pretendiendo ser objeto de un estudio acumulativo.

Los Puntos de Observación, sus cuencas cruzadas, pasan a ser objeto de reflexiones cualitativas definiendo el **A3 - Ámbito de Valoración Social**. La Tabla II. sintetiza las principales conclusiones del **A3**.

Tabla II. Cuadro de valoración de los Puntos de Observación.

Punto de Observación	Dimensión Física	Dimensión Simbólica
P1 - Calle Sarandí y Guarani	Se considera que el porcentaje de variación en la imagen es mínimo. La presencia del eje se mantiene como una línea continua predominante. No hay obstrucción del horizonte.	
P2 - Rambla Capurro	La intervención se mimetiza con el paisaje costero portuario. No se observa que se agreguen obstrucciones al paisaje visual.	Valoración coincidente con Dimensión Física. Se observa una visual más "cargada" de elementos.
P3 - Plaza Guruyú		Valoración coincidente con Dimensión Física.
P4 - Cerro de Montevideo	Notoria presencia de los nuevos elementos, pero que conviven y dialogan con el paisaje portuario existente.	Se visualiza a las grúas "ganando" área al cielo y a los barcos "ganando" área al mar.
P5 - Escollera Sarandí A	Gran cambio desde la presencia física, mayor cercanía a la intervención que se "encima" al usuario. Se observa contraste cromático (apilamiento de contenedores). Se observa obstrucción de la visual de la bahía y el Cerro de Montevideo.	Se observa un gran cambio en la situación con proyecto, considerado negativo ya que se pierde completamente una visual entendida como privilegiada de la bahía y el Cerro de Montevideo.
P6 - Escollera Sarandí B	Se considera evaluación coincidente a la del P5. Se considera que la visual hacia la ciudad ya se encontraba en gran parte obstruida por los elementos existentes y que los nuevos elementos son propios del paisaje portuario.	
P7 - Rambla República Argentina	Se observa con claridad la intervención. Los elementos que aparecen irrumpen en la perspectiva, generando un efecto de corte abrupto hacia el agua.	Se considera que la intervención queda formando parte del perfil costero del puerto. La línea de horizonte pasa a cobrar una característica más dinámica por la presencia de los barcos.
P8 - Playa Ramírez	Punto más lejano a la intervención. El proyecto es claramente visible incluso desde una distancia más alejada. Los elementos se integran cromáticamente al <i>skyline</i> de forma armónica. El porcentaje de variación en la imagen es mínimo y no generan mayores cambios en el campo visual.	

Medidas Mitigatorias y/o Compensatorias

1. Nuevo espacio público de referencia

Se entiende la Escollera Sarandí como infraestructura necesaria para la conformación y dinámica portuaria, pero también como elemento simbólico de la memoria histórica y paisajística. Si bien el uso para pesca y recreación es frecuente, también es riesgoso y no recomendable.

Este uso vivencial del espacio Escollera, también representa un eje simbólico-histórico-cultural, declarado Monumento Histórico Cultural de la ciudad de Montevideo, mediante Resolución N°548/986. Su calidad y cualidad espacial, las visuales que desde allí se perciben, se verán modificadas, generando un impacto paisajístico negativo.

Estas pérdidas de los conos visuales analizados y de la calidad paisajística de la Escollera a causa del proyecto analizado, no encuentran medidas de mitigación in situ.

Este estudio sugiere el análisis y propuesta de medidas compensatorias. Parece esencial, devolverle a la ciudad un enclave público de referencia, un lugar de destaque por su impronta simbólica, su calidad y su espacialidad. Un lugar, que con el tiempo genere su propia memoria.

Este nuevo espacio urbano referencial de calidad, con nuevas cuencas visuales hacia el Río y hacia la Rambla, debería reunir las siguientes condiciones de partida:

- * enclave de diseño: deberá ser un espacio público accesible, inclusivo, luminoso, seguro para niños, niñas, tercera edad, que contenga elementos de cuidado, todo con el fin de asegurar un uso disfrutable durante la mayoría del año, que permita una interacción entre la ciudad y el agua.
- * enclave de implementación: se sugiere convocar a un concurso público de ideas a Arquitectas/os, Urbanistas, promoviendo una plataforma creativa y abierta de ideas. Brindando un portafolio de información necesaria para la realización de este llamado, financiado por TCP.
- * enclave de locación: resulta apropiado que se escoja una locación a acondicionar entre la Rambla (cinta de granito) y el agua, para otro posible espacio público que brinde acogida a paseantes y locatarios, articulando la relación agua ciudad, que surja de un proceso participativo.
- * enclave de gestión: se recomienda este espacio surja de una articulación entre los distintos actores conocedores de las necesidades de uso y apropiación urbana (actores identificados y consultados en el Estudio de Percepción Social), se sugiere definir el espacio compensatorio aplicando una metodología participativa donde se transmitan necesidades del entorno inmediato, que permitan una aproximación fundamentada a la elección del lugar.
- * enclave económica: TCP brindará una suma que permitirá generar la base soporte de este nuevo espacio sugerido.

2. Rincones urbanos


En las recorridas o salidas de campo, se detectaron rincones en la ciudad, en las veredas, en los espacios públicos desde donde se percibe el puerto, sus grúas, los barcos de gran porte que muchas veces obstruyen el horizonte de forma parcial y fugaz, conformando la dimensión simbólica del paisaje.

Proponemos realizar un sistema de puntos referenciales en el espacio público de la ciudad, con dispositivos materiales (cartelería, espacios de espera, puntos de luz) que narren la historia del cono visual desde el punto de observación en que se encuentra el locatario o paseante.

El sistema de puntos referenciales hablará de identidad, de historia, de visuales cruzadas, despejadas, protegidas y otras visuales que evidencian la dinámica portuaria entrelazando un recorrido que no oculta su esencia.

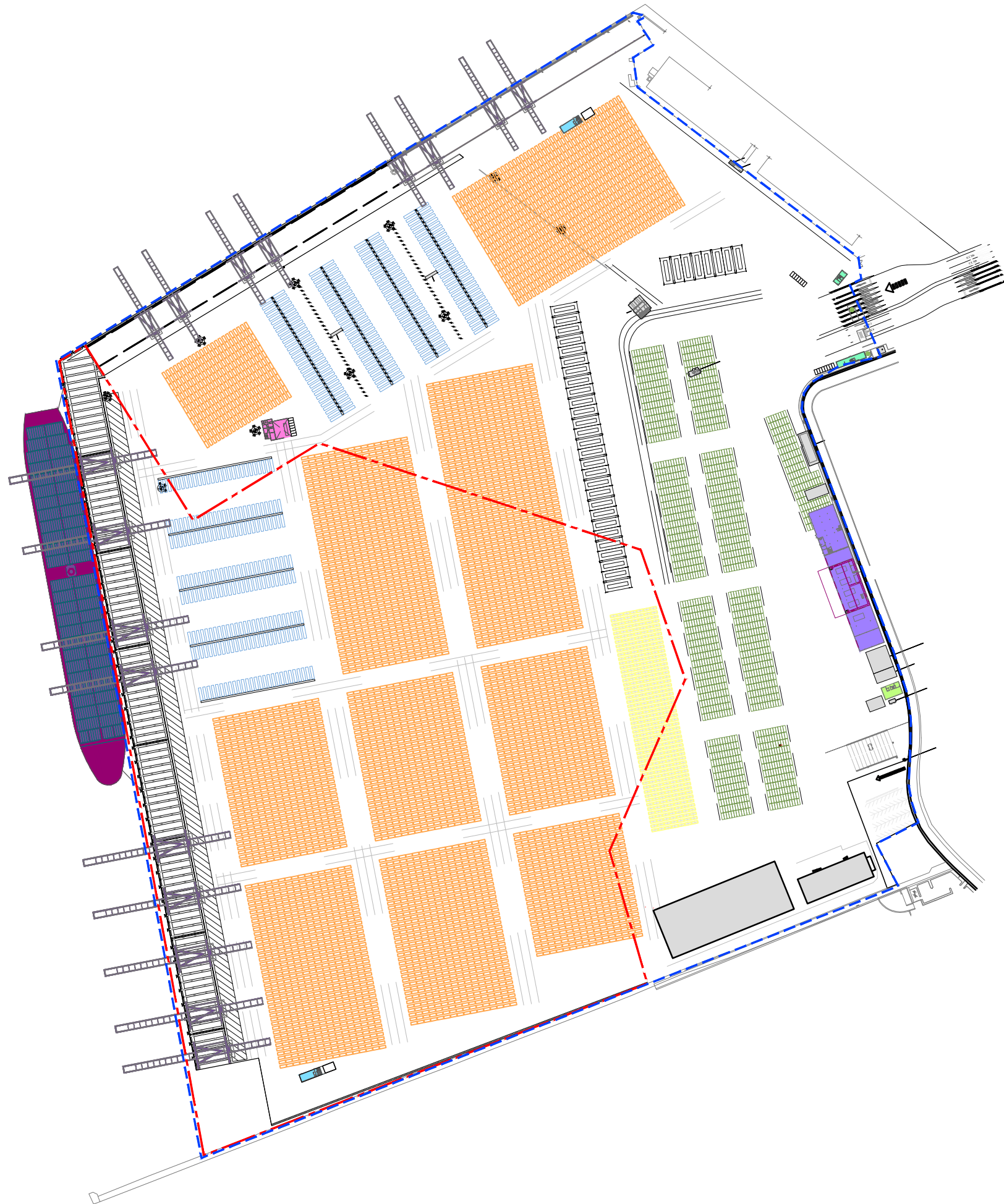


Referencias



 Límite actual de TCP

Estudio de Impacto de Paisaje

			
Gráfico:	PLANTA ACTUAL	Escala: 1/4500	
Titular:	TCP	Dic 2021	
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	LÁMINA	
Ubicación:	PUERTO DE MVD, URUGUAY	01	



Referencias

-  Límite del area de relleno
-  Límite del area concesion

Estudio de Impacto de Paisaje



Gráfico:	PLANTA PROYECTADA	Escala: 1/4500
Titular:	TCP	Dic 2021
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	LÁMINA
Ubicación:	PUERTO DE MVD, URUGUAY	



Referencias		Estudio de Impacto de Paisaje	
<p>Puntos de observación</p> <p>1 - Desde Calle Sarandí</p> <p>2 - Desde Capurro</p> <p>3 - Desde Plaza Guruyú</p> <p>4 - Desde la bahía del Cerro</p> <p>5 - Desde la escollera Sarandí hacia el mar</p> <p>6 - Desde la escollera Sarandí a la ciudad</p> <p>7 - Desde Rambla República Argentina</p> <p>8 - Desde Playa Ramirez</p>		<div><div> estudio ingeniería ambiental</div><div>LECUNA & ASOC argplanning</div></div>	
Gráfico:	PUNTOS DE OBSERVACIÓN	Escala: S/E	
Titular:	TCP	Dic 2021	
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	LÁMINA	
Ubicación:	PUERTO DE MVD, URUGUAY	03	



Referencias

A1 - Ámbito Puerto

- Área actual TCP
- Área ampliación TCP

A2 - Ámbito de Puntos de Observación

- Puntos de Observación Prioritarios
- Otros Puntos de Observación
- Línea de la Visual
- Perímetro de los Puntos

A3 - Ámbito de valoración Social

- Área de influencia social
- Zonas de residencia de entrevistados

A4 - Ámbito de la Cuenca Visual

- MDS acotado a la Ciudad Vieja

Estudio de Impacto de Paisaje



Gráfico:	ÁMBITOS DE ESTUDIO	Escala Gráfica
Titular:	TCP	Dic 2021
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	LÁMINA
Ubicación:	MONTEVIDEO, URUGUAY	04



PUNTO DE OBSERVACIÓN 1
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 1
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?



PUNTO DE OBSERVACIÓN 2
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 2
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?

Estudio de Impacto de Paisaje



Gráfico:	RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO SIN PROYECTO Y FOTOMONTAJE CON PROYECTO - Pto. Obs. 2	
Titular:	TCP	LÁMINA
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	06
Ubicación:	MONTEVIDEO	



PUNTO DE OBSERVACIÓN 3
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 3
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?

Estudio de Impacto de Paisaje



Gráfico: RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO SIN PROYECTO
Y FOTOMONTAJE CON PROYECTO - Pto. Obs. 3

Titular: TCP

LÁMINA

Concepto: PROYECTO AMPLIACIÓN

Ubicación: MONTEVIDEO



- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?



PUNTO DE OBSERVACIÓN 5
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 5
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?



PUNTO DE OBSERVACIÓN 6
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 6
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?

Estudio de Impacto de Paisaje



Gráfico: RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO SIN PROYECTO Y FOTOMONTAJE CON PROYECTO - Pto. Obs. 6

Titular: TCP

Concepto: PROYECTO AMPLIACIÓN

Ubicación: MONTEVIDEO

LÁMINA



PUNTO DE OBSERVACIÓN 7
SIN PROYECTO



PUNTO DE OBSERVACIÓN 7
CON PROYECTO

- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?

Estudio de Impacto de Paisaje

 estudio
ingeniería
ambiental

LECUNA & ASOC
argplanning

Gráfico:	RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO SIN PROYECTO Y FOTOMONTAJE CON PROYECTO - Pto. Obs. 7	
Titular:	TCP	LÁMINA
Concepto:	PROYECTO AMPLIACIÓN	11
Ubicación:	MONTEVIDEO	



- ¿USTED IDENTIFICA EL LUGAR DÓNDE FUE TOMADA LA FOTO?
- ¿CONCURRE A ESE LUGAR? ¿CON QUÉ FRECUENCIA?, ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EN ÉL?, ¿EN QUÉ MOMENTOS DEL DÍA LO VISITA?
- ¿QUÉ OPINA DE CÓMO SE VE EN EL PUERTO HOY DESDE ESTOS 8 PUNTOS DE VISTA?
- ¿QUÉ OPINA DE LOS CAMBIOS QUE PUEDE OBSERVAR EN LA SEGUNDA IMAGEN DE CADA VISTA?

**Etapla V: Muelle Oeste y ampliación de playa de
contenedores**

Anexo XI - Informe de verificación hidráulica de colector (Etapla IV)

Verificación Hidráulica de Drenaje Pluvial

Memoria Técnica

Zona de relleno de la bahía de Montevideo

Montevideo

Diciembre 2019

Titular del Emprendimiento

Terminal Cuenca del Plata S.A.





Titular del Emprendimiento
Terminal Cuenca del Plata S.A.

Verificación Hidráulica de Drenaje Pluvial

Memoria Técnica

Proyecto: Zona de relleno de la bahía de Montevideo

Técnico Responsable: Ing. Civil H/S Gustavo Balbi

Técnicos Colaboradores: M.Sc. Ing. Andrea Pitzer
M.Sc. Ing. Jorge O. Bellagamba

Montevideo

Noviembre 2019

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	4
3.	HIPÓTESIS PARA LA VERIFICACIÓN HIDRÁULICA.....	5
3.1	ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO CONSIDERADO	5
3.1.1	<i>Colector proyectado</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>Infraestructura a considerar.....</i>	<i>5</i>
3.2	CONDICIONES DE VERIFICACIÓN.....	6
3.2.1	<i>Aporte pluvial</i>	<i>6</i>
3.2.2	<i>Caudales de verificación</i>	<i>6</i>
3.2.3	<i>Niveles en Puerto de Montevideo</i>	<i>7</i>
3.2.4	<i>Escenarios de verificación.....</i>	<i>7</i>
4.	FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA EXISTENTE	8
5.	FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA PROYECTADO	9
5.1	VERIFICACIÓN DE CONDUCCIÓN A SUPERFICIE LIBRE.....	9
5.2	VERIFICACIÓN DE CONDUCCIÓN A PRESIÓN	10
6.	DRENAJE DE LA NUEVA ZONA DE CARGA.....	12
7.	CONCLUSIONES	13
8.	ANEXOS.....	14
ANEXO I	NIVELES EN PUERTO DE MONTEVIDEO	
ANEXO II	PERFILES DE COLECTORES POR GRAVEDAD	
ANEXO III	MEMORIA DE CÁLCULO DE COLECTORES A PRESIÓN	
ANEXO IV	ESQUEMAS DE VERIFICACIÓN	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Caudales de diseño.....	7
Tabla 4-1: Situación existente - Verificación de Niveles a presión	8
Tabla 5-1: Situación proyectada - Verificación de Niveles a superficie libre	10
Tabla 5-2: Situación proyectada - Verificación de niveles a presión	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Imagen satelital con situación existente del drenaje pluvial	4
Figura 3-1: Imagen satelital con situación proyectada de drenaje pluvial	6
Figura 6-1: Cálculo de regueras de nueva zona de carga	12
Figura 8-1: Perfil Colector Proyectado tramo R1-R0.....	16
Figura 8-2: Perfil Colector Proyectado tramo R2-R1	16
Figura 8-3: Perfil Colector Proyectado tramo R3-R2.....	17
Figura 8-4: Perfil Colector Proyectado tramo R4-R3	17
Figura 8-5: Perfil colector existente tramo R5-R4.....	18

1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico refiere a la verificación hidráulica del colector proyectado para la descarga de aguas pluviales a construirse en la zona actual en proceso relleno para la nueva explanada de carga de Terminal Cuenca del Plata (TCP), localizada en el puerto de Montevideo.

El objetivo es la verificación hidráulica de las condiciones de funcionamiento de dicho colector, tomando en consideración los aportes pluviales existentes y los adicionados por la zona en proceso de relleno, analizando el impacto de este cambio en el sistema de drenaje.

El Informe Técnico fue desarrollado contemplando los siguientes ítems:

- Infraestructura existente.
- Esquema de funcionamiento considerado.
- Condiciones de verificación.
- Funcionamiento hidráulico del sistema existente.
- Funcionamiento hidráulico del sistema proyectado.
- Conclusiones.

Como a antecedente al presente trabajo se cuenta con el “Informe de modificación desagües pluviales por obras de relleno y pavimentación en zona de Varadero”, consultoría de HIDROSUD del año 2012, del cual fueron tomados los caudales de diseño, superficies de aporte, históricos de niveles en puerto de Montevideo, características y geometría del sistema de drenaje existente así como otra información de la infraestructura existente.

2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En la siguiente figura se muestra un esquema de la infraestructura principal de drenaje pluvial existente en base a una imagen satelital de Google Earth.



Figura 2-1: Imagen satelital con situación existente del drenaje pluvial

Al respecto de esta infraestructura, se puntualiza lo siguiente:

- En la actualidad, los pluviales del sector patio viejo y colector cerrito son conducidos a una cámara de desagüe ubicada en el sector norte del relleno (R5).
- Los tres pozos de bombeo existentes sirven al sector patio viejo y funcionan de manera independiente al resto del sistema de drenaje, descargando en sendas cámaras de carga (CC) que conducen mediante tuberías \varnothing 1200 mm hacia la cámara de desagüe (R5) que cuenta con tres válvulas anti retorno de pico de pato.
- El colector Cerrito se conecta en la red de drenaje en la cámara R4.
- El tramo de ducto que une el colector Cerrito con la cámara de desagüe (R4-R5) cuenta con una longitud de 125 m y sección 2,00 m x 2,25 m. Este colector descarga libremente en dos tuberías de plástico corrugado en \varnothing 1200 mm.

En el Anexo IV se presenta un diagrama con información de la infraestructura existente.

3. HIPÓTESIS PARA LA VERIFICACIÓN HIDRÁULICA

3.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO CONSIDERADO

3.1.1 Colector proyectado

El colector proyectado para la descarga de aguas pluviales a construirse en la zona actual en proceso relleno para la nueva explanada de carga de TCP, cuenta con las siguientes características:

- Longitud: 250 m
- Material: Hormigón Armado
- Sección: doble de 2,50 m ancho x 1,50 m alto cada ducto
- Pendiente: 0,00015 (0,15 ‰)

3.1.2 Infraestructura a considerar

A los efectos de la verificación, se realizan las siguientes consideraciones que deberán incluirse como parte de la infraestructura del colector proyectado:

- El sector Varadero se conectará en la actual cámara de conexión de colector Cerrito (R4).
- El colector bajo análisis contará con cuatro puntos de inspección y conexión de la estructura de drenaje pluvial de la zona en relleno (R0, R1, R2 y R3).

En la Figura 3-1 se indican a modo de referencia los elementos a considerar en la situación proyectada de drenaje pluvial.



Figura 3-1: Imagen satelital con situación proyectada de drenaje pluvial

En el Anexo IV se presenta un diagrama con información de la infraestructura a considerar para la verificación.

3.2 CONDICIONES DE VERIFICACIÓN

3.2.1 Aporte pluvial

Para determinar el aporte pluvial se tomaron las consideraciones realizadas en el informe antecedente del año 2012. Para un período de retorno de 2 años, se tiene una precipitación de 2,06 mm/min que equivale a 344 L/s/ha. Esta intensidad de precipitación se aplica a las superficies de aporte consideradas con un coeficiente de escorrentía igual a 0,90 para superficies impermeables, para obtener mediante el método racional los caudales de verificación.

3.2.2 Caudales de verificación

Los caudales de aporte fueron obtenidos del informe antecedente del año 2012, añadiéndose el caudal correspondiente al sector a ampliar, el cual tendrá una superficie estimada en 9,00 ha, lo que se corresponde con un caudal de aporte de 2.783 L/s ($0,90 \times 344 \text{ L/s/ha} \times 9,00 \text{ ha}$).

El área de aporte del sector Varadero se estima en 7,26 ha y la cuenca de aporte de colector Cerrito se estima 2,00 ha, lo que se corresponde con un aporte de 2.867 L/s ($0,90 \times 344 \text{ L/s/ha} \times 9,26 \text{ ha}$).

Los pozos de bombeo tienen un aporte máximo de 725 L/s cada uno, lo que totaliza un caudal máximo de 2.175 L/s.

Tabla 3-1: Caudales de diseño

SECTOR DE APORTE	CAUDAL (L/s)
Colector Cerrito	619
Varadero	2.248
Patio viejo (PB x 3)	2.175
Ampliación	2.783
Total	7.825

3.2.3 Niveles en Puerto de Montevideo

Los niveles en el Puerto de Montevideo condicionan la infraestructura de desagüe pluvial. Para la verificación aquí implementada, se consideraron dos situaciones:

1. Nivel con probabilidad media de ocurrencia (período de retorno de 2 años): + 2,59 mWh
2. Nivel asociado a un período de retorno de 50 años (2 % de probabilidad): + 3,57 mWh

El ajuste de distribución de los niveles máximos anuales en el Puerto de Montevideo se adjunta en el ANEXO I.

3.2.4 Escenarios de verificación

La probabilidad conjunta de ocurrencia de dos eventos independientes es el producto de la probabilidad de cada evento, y por tanto el período de retorno asociado a la ocurrencia de la simultaneidad de los eventos es el producto asociado a la ocurrencia de cada uno en forma independiente.

Como resultado de esto, y considerando que los niveles en el puerto son independientes a la pluviometría en la ciudad de Montevideo, se analizan en el presente estudio los siguientes dos escenarios:

- El evento asociado a una lluvia de 2 años de período de retorno sumado a niveles medios en el puerto tiene como resultado un período de retorno de 4 años.
- Una lluvia de 2 años de período de retorno sumado niveles máximos asociados a 50 años de recurrencia, tiene como resultado un período de retorno de 100 años.

4. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA EXISTENTE

Se verificaron las condiciones de funcionamiento hidráulico del sistema existente para la situación más comprometida, asociada a niveles en el puerto de Montevideo de 50 años de período de retorno y una lluvia de 2 años de período de retorno.

Para este caso los niveles de agua en el puerto de Montevideo establecen el régimen de funcionamiento de la tubería a presión (nivel de agua sobre generatriz superior de la conducción).

La Tabla 4-1 presenta el resultado del cálculo resumido, indicando los niveles de agua y de coronamiento en los puntos de interés del sistema.

Tabla 4-1: Situación existente - Verificación de Niveles a presión

PUNTO	NIVEL DE AGUA (mWh)	COTA DE CORONAMIENTO (mWh)	OBSERVACIÓN
Puerto de Montevideo	3,57	N/A	Tr = 50 años
R5	3,58	4,20	Relevamiento N22 Antonio Barrios
R4	3,58	4,42	Relevamiento N22 Antonio Barrios

Para el cálculo se ha utilizado la fórmula de Darcy. La memoria de cálculo correspondiente se adjunta en el ANEXO III.

De los resultados obtenidos se observa que el margen libre entre el nivel de agua y el coronamiento de los registros, permite un correcto funcionamiento de la infraestructura de drenaje pluvial para las condiciones de verificación.

5. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA PROYECTADO

De la situación de niveles en el puerto de Montevideo asociada a los dos escenarios de recurrencia, surge la necesidad de establecer dos condiciones de verificación:

- 1) Conducción a superficie libre.
- 2) Conducción a presión.

Además del desempeño puntual del colector proyectado, se verificaron los niveles en la siguiente infraestructura existente:

- Tubería de conducción entre la cámara de carga del bombeo y el R5.
- Colector existente entre R4 y R5.

5.1 Verificación de conducción a superficie libre

Esta condición es la correspondiente a un nivel medio en el Puerto de + 2,59 mWh.

Para este caso los niveles de agua en el puerto de Montevideo establecen el régimen de funcionamiento a superficie libre (nivel de agua por debajo de la generatriz superior de la conducción).

La verificación se realizó utilizando el software HY-8 para cálculo de alcantarillas. Para el colector a verificar se fraccionó el cálculo en 4 tramos de acuerdo a lo indicado en el esquema de la Figura 3-1. El perfil de funcionamiento de los colectores se adjunta en el ANEXO II.

La tubería de conducción de bombeo entre la cámara de carga del bombeo y el R5 se calculó como una tubería bajo presión.

La Tabla 5-1 presenta el resultado del cálculo resumido, indicando los niveles de agua y de coronamiento en los puntos de interés del sistema.

Tabla 5-1: Situación proyectada - Verificación de Niveles a superficie libre

PUNTO	NIVEL DE AGUA (mWh)	COTA DE CORONAMIENTO (mWh)	OBSERVACIÓN
Puerto de Montevideo	2,59	N/A	Tr = 2 años
R0	2,59	S/D	
R1	2,68	S/D	
R2	2,75	S/D	
R3	2,80	S/D	
R4	2,85	4,42	Relevamiento N22 Antonio Barrios
R5	2,89	4,20	Relevamiento N22 Antonio Barrios
Cámara de Carga (CC)	3,02	4,65	Relevamiento N22 Antonio Barrios

Las cotas carentes de información (S/D) responden a que aún no se ha proyectado la obra civil de la zona actualmente en relleno.

De los resultados obtenidos se observa que el margen libre entre el nivel de agua y el coronamiento de los registros, permite un correcto funcionamiento de la infraestructura de drenaje pluvial para las condiciones de verificación.

5.2 Verificación de conducción a presión

Esta condición es la correspondiente a un nivel máximo en el Puerto de + 3,57 mWh.

Para este caso los niveles de agua en el puerto de Montevideo establecen el régimen de funcionamiento de la tubería a presión (nivel de agua sobre generatriz superior de la conducción).

Para el cálculo se consideraron todas las pérdidas de carga en el recorrido de la infraestructura principal del sistema de drenaje entre la descarga y el aporte más lejano (cámara de carga en pozos de bombeo de sector patio viejo).

En la Tabla 5-2 se presenta el resultado del cálculo resumido, indicando los niveles de agua y de coronamiento en los puntos de interés del sistema. Para el cálculo se ha utilizado la fórmula de Darcy. La memoria de cálculo se adjunta en el ANEXO III.

Tabla 5-2: Situación proyectada - Verificación de niveles a presión

PUNTO	NIVEL DE AGUA (mWh)	COTA DE CORONAMIENTO (mWh)	OBSERVACIÓN
Puerto de Montevideo	3,57	N/A	Tr = 50 años
R0	3,63	S/D	
R1	3,73	S/D	
R2	3,80	S/D	
R3	3,86	S/D	
R4	3,92	4,42	Relevamiento N22 Antonio Barrios
R5	3,95	4,20	Relevamiento N22 Antonio Barrios
Cámara de Carga (CC)	4,26	4,65	Relevamiento N22 Antonio Barrios

De los resultados obtenidos se observa que el margen libre entre el nivel de agua y el coronamiento de los registros estudiados, permite un correcto funcionamiento de la infraestructura de drenaje pluvial para las condiciones de verificación.

6. DRENAJE DE LA NUEVA ZONA DE CARGA

En este apartado se presenta el predimensionado de las estructuras de drenaje de la zona de relleno. Cada reguera servirá a una superficie de 3.750 m^2 , lo que se traduce en un caudal de 129 L/s para una lluvia de período de retorno de 2 años.

Considerando una sección rectangular de 40 cm x 40 cm y una pendiente de 0,5 %, el tirante normal en el canal será de 25,5 cm, según se resume en la Figura 6-1.

The screenshot shows the 'Channel Analysis' window. On the left, input parameters are set for a rectangular channel with a width of 0.4 m, a longitudinal slope of 0.005 m/m, and a Manning's roughness of 0.0130. The flow is entered as 0.129 cms. On the right, a table displays the calculated hydraulic parameters.

Parameter	Value	Unit
Flow	0.129	cms
Depth	0.255	m
Area of Flow	0.102	m ²
Wetted Perimeter	0.910	m
Hydraulic Radius	0.112	m
Average Velocity	1.265	m/s
Top Width (T)	0.400	m
Froude Number	0.800	
Critical Depth	0.220	m
Critical Velocity	1.468	m/s
Critical Slope	0.00738	m/m
Critical Top Width	0.400	m
Calculated Max Shear Stress	12.496	N/m ²
Calculated Avg Shear Stress	5.493	N/m ²

Figura 6-1: Cálculo de regueras de nueva zona de carga

7. CONCLUSIONES

Se ha verificado el funcionamiento de la infraestructura existente para el escenario más comprometido de análisis.

Se ha analizado la capacidad de conducción del colector de descarga proyectado, incluyendo la infraestructura de drenaje existente indicada en el informe. La verificación incluyó dos escenarios de recurrencia para los niveles en el Puerto de Montevideo, de 2 y 50 años de período de retorno, en simultáneo con una pluviometría asociada a 2 años de período de retorno. Ambas condiciones se ven verificadas sin inconvenientes.

Se analizó también el esquema futuro de funcionamiento del sistema de bombeo en patio viejo, cuya descarga se conecta hidráulicamente al sistema de drenaje proyectado, verificándose que los niveles no alcanzarán el coronamiento de las cámaras de carga.

8. ANEXOS

ANEXO I: NIVELES EN PUERTO DE MONTEVIDEO

AJUSTE SEGUN GUMBEL

Nivel máximo anual (m)

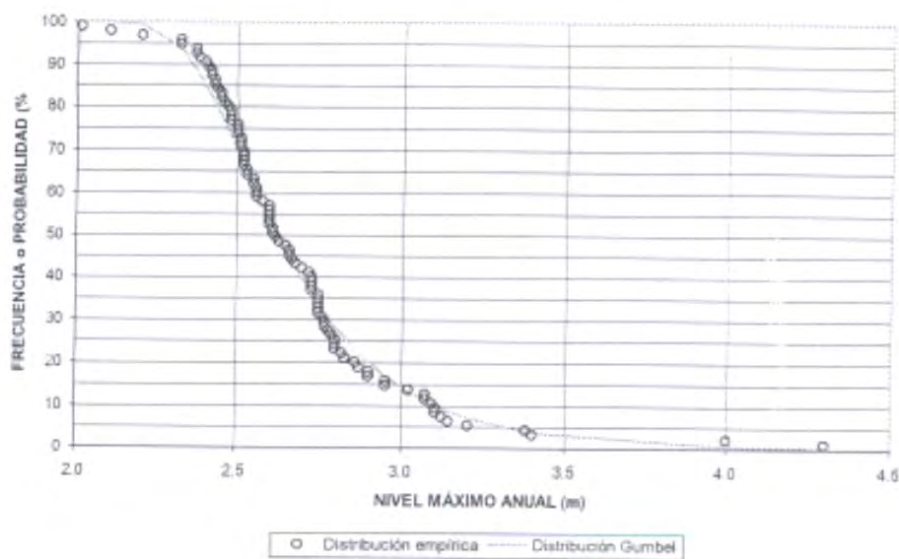
Est. N° 131.0 - Montevideo

VALOR m	P(x) %	T años	RIESGO (%) PARA n AÑOS			
			5	10	30	50
4.30	0.26	386.87	1.29	2.55	7.47	12.14
4.04	0.53	188.52	2.62	5.18	14.75	23.35
3.77	1.14	87.63	5.58	10.84	29.13	43.67
3.51	2.59	38.67	12.28	23.05	54.43	73.02
3.24	6.18	16.18	27.32	47.17	85.26	95.88
2.98	15.44	6.48	56.76	81.30	99.35	99.98
2.71	38.26	2.61	91.03	99.20	100.00	100.00
2.45	78.70	1.27	99.96	100.00	100.00	100.00
2.18	99.65	1.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.92	100.00	1.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1.65	100.00	1.00	100.00	100.00	100.00	100.00

P(x) - probabilidad
T - periodo de retorno

Cero de escala: 0 Wharton
Área de cuenca: 0 km²

CÁLCULO ESTADÍSTICO DE EXTREMOS RÍO DE LA PLATA - Est. 131.0 Puerto Montevideo



ANEXO II: PERFILES DE COLECTORES POR GRAVEDAD

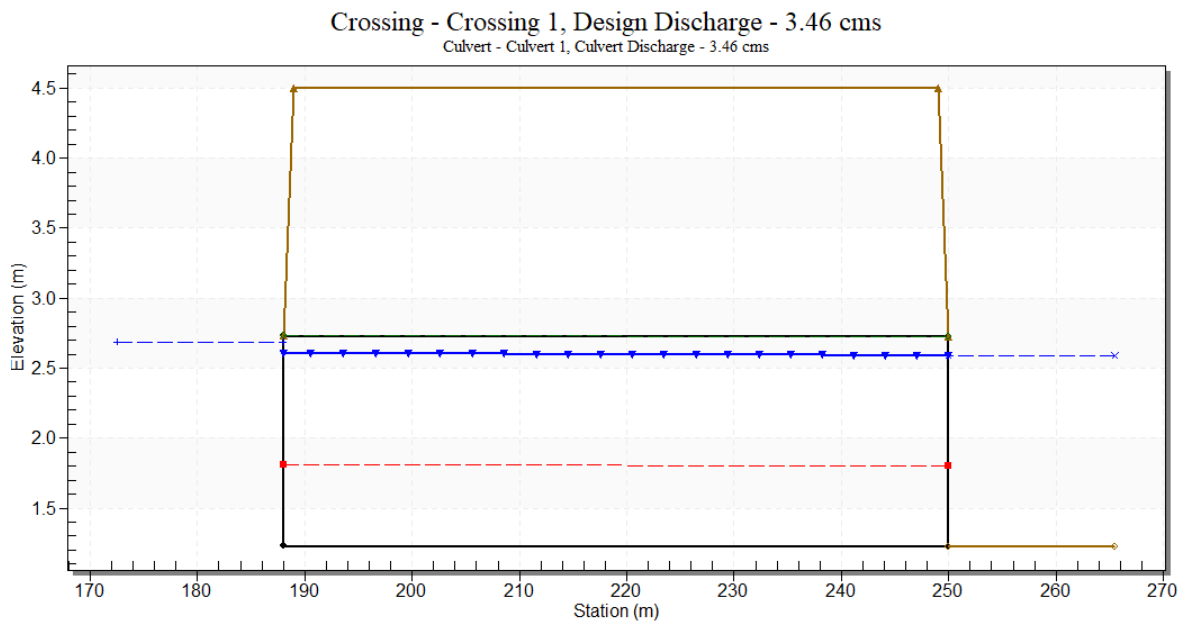


Figura 8-1: Perfil Colector Proyectado tramo R1-R0

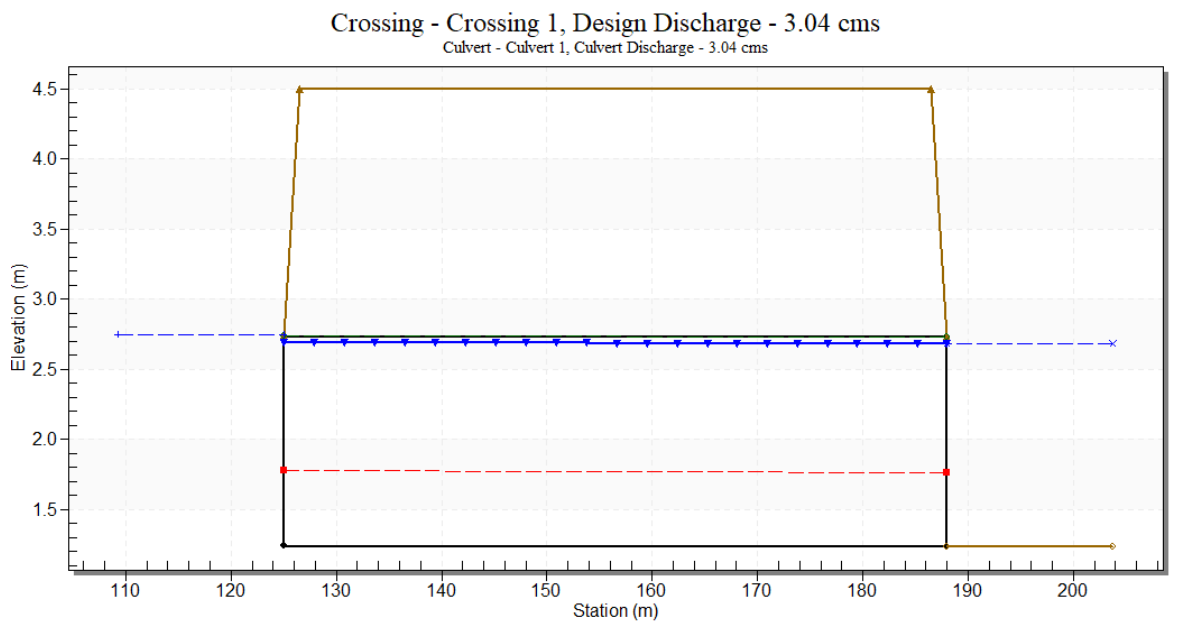


Figura 8-2: Perfil Colector Proyectado tramo R2-R1

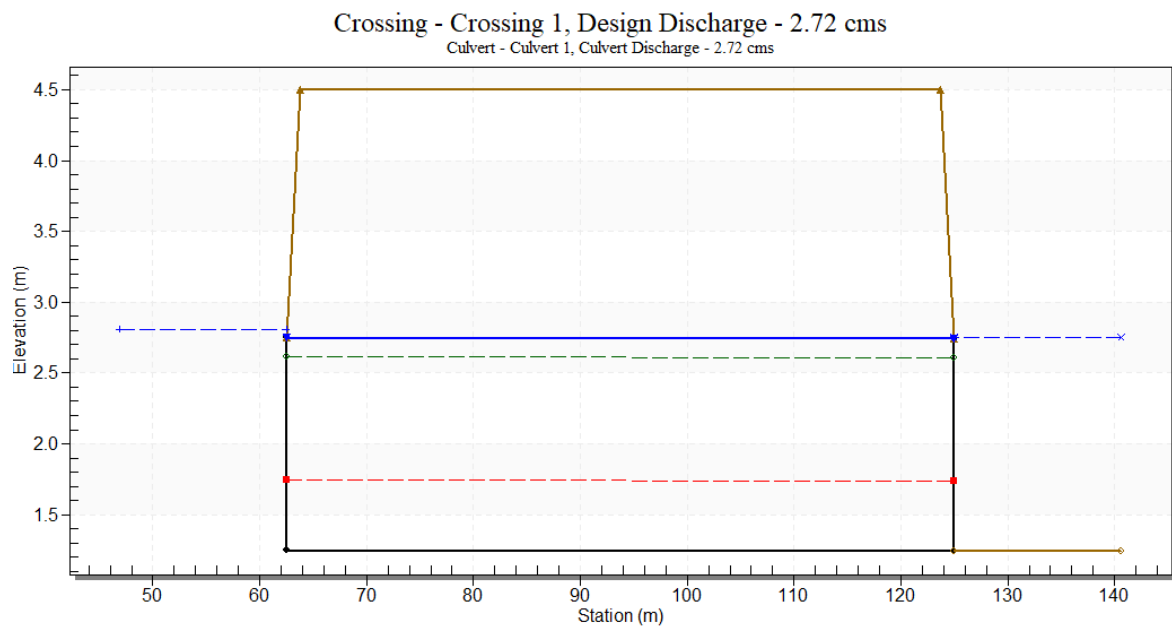


Figura 8-3: Perfil Colector Proyectado tramo R3-R2

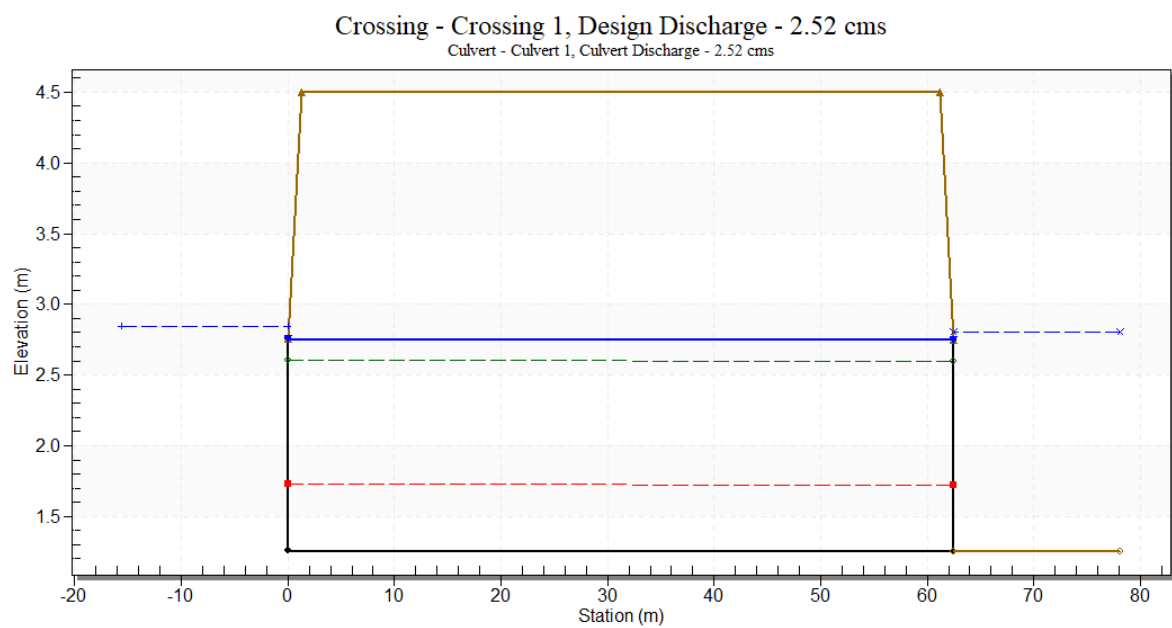


Figura 8-4: Perfil Colector Proyectado tramo R4-R3

Culvert - Culvert 1, Culvert Discharge - 2.17 cms



Figura 8-5: Perfil colector existente tramo R5-R4

ANEXO III: MEMORIA DE CÁLCULO DE COLECTORES A PRESIÓN

Situación Existente

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
a) Cámara de descarga (R5)				
<u>Pérdida de carga en tubería:</u>				
Caudal	d	619	l/s	
Tuberías en paralelo	d	2	Un	
Diámetro tubería	d	1.2	m	
Largo tubería	d	2	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	0.0015	mm	Plástico
Área	c	1.13	m ²	
Perímetro mojado	c	3.77	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.30	m	
Velocidad	c	0.27	m/s	
Número de Re	c	3.28E+05		
e/D	c	0.000001		
Factor de fricción (f)	d	0.008		Ábado de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.00	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada
k_Salida	d	1		Es 1 salida
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.01	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.01	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máximo bahía (mWh)	d	3.57	m	50 años de Tr
Nivel máx descarga (mWh)	c	3.58	m	
b) Colector existente a verificar (1 x sección 2.25 x 2.00 m) - R5-R4				
Caudal	d	619	l/s	
Ductos en paralelo	d	1	Un	
Ancho ducto	d	2.25	m	
Alto ducto	d	2	m	
Largo ducto	d	125	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	4.5	m ²	
Perímetro mojado	c	8.5	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.53	m	
Velocidad	c	0.14	m/s	
Número de Re	c	2.91E+05		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.025		Ábado de Moody

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
Pérdida de carga distribuía (dH)	c	0.00	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.00	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.00	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máx descarga (mWh)	d	3.58	m	
Nivel máx AA colector R5-R4 (mWh)	c	3.58	m	

Situación Proyectada

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
a) Cámara de descarga (R0)				
<u>Pérdida de carga en pico de pato:</u>				
Caudal	d	7825	l/s	
Ductos en paralelo	d	2	Un	
Ancho ducto	d	2.5	m	
Alto ducto	d	1.5	m	
Área	c	3.75	m ²	
Velocidad	c	1.04	m/s	
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
Pérdida de carga local (dH)	c	0.06	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máximo bahía (mWh)	d	3.57	m	50 años de Tr
Nivel máx descarga (mWh)	c	3.63	m	
b) Colector proyectado a verificar (2 x sección 2.25 x 2.00 m) - Primer Tramo R1-R0				
Caudal	d	6918	l/s	
Ductos en paralelo	d	2	Un	
Ancho ducto	d	2.5	m	
Alto ducto	d	1.5	m	
Largo ducto	d	62.5	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	3.75	m ²	
Perímetro mojado	c	8	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.47	m	
Velocidad	c	0.92	m/s	
Número de Re	c	1.73E+06		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.024		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.03	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.07	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.10	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máximo descarga (mWh)	d	3.63	m	
Nivel máx AA colector 1-0 (mWh)	c	3.73	m	
c) Colector proyectado a verificar (2 x sección 2.25 x 2.00 m) - Segundo Tramo R2-R1				
Caudal	d	6082	l/s	
Ductos en paralelo	d	2	Un	
Ancho ducto	d	2.5	m	

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
Alto ducto	d	1.5	m	
Largo ducto	d	62.5	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	3.75	m ²	
Perímetro mojado	c	8	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.47	m	
Velocidad	c	0.81	m/s	
Número de Re	c	1.52E+06		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.024		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.03	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.05	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.08	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máx AA colector 1-0 (mWh)	d	3.73	m	
Nivel máx AA colector 2-1 (mWh)	c	3.80	m	

d) Colector proyectado a verificar (2 x sección 2.25 x 2.00 m) - Tercer Tramo R3-R2

Caudal	d	5435	l/s	
Ductos en paralelo	d	2	Un	
Ancho ducto	d	2.5	m	
Alto ducto	d	1.5	m	
Largo ducto	d	62.5	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	3.75	m ²	
Perímetro mojado	c	8	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.47	m	
Velocidad	c	0.72	m/s	
Número de Re	c	1.36E+06		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.024		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.021	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.04	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.06	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
Nivel máx AA colector 2-1 (mWh)	d	3.80	m	
Nivel máx AA colector 3-2 (mWh)	c	3.86	m	

e) Colector proyectado a verificar (2 x sección 2.25 x 2.00 m) - Cuarto Tramo R4-R3

Caudal	d	5042	l/s	
Ductos en paralelo	d	2	Un	
Ancho ducto	d	2.5	m	
Alto ducto	d	1.5	m	
Largo ducto	d	62.5	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	3.75	m ²	
Perímetro mojado	c	8	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.47	m	
Velocidad	c	0.67	m/s	
Número de Re	c	1.26E+06		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.024		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.018	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.03	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.05	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máx AA colector 3-2 (mWh)	d	3.86	m	
Nivel máx AA colector 4-3 (mWh)	c	3.92	m	

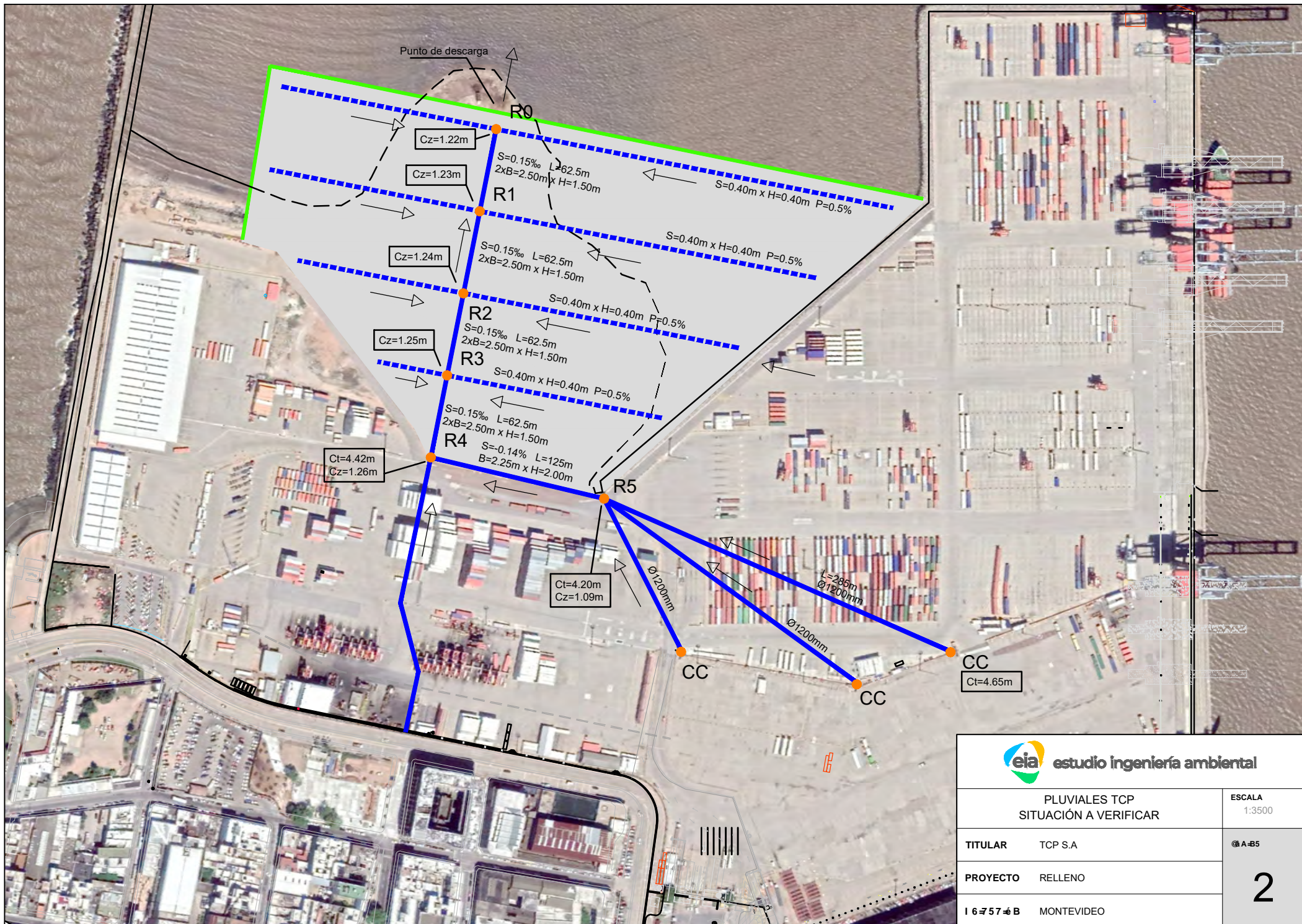
f) Colector existente a verificar (1 x sección 2.25 x 2.00 m) - R5-R4

Caudal	d	2175	l/s	
Ductos en paralelo	d	1	Un	
Ancho ducto	d	2.25	m	
Alto ducto	d	2	m	
Largo ducto	d	125	m	
<u>Pérdida de carga distribuida:</u>				
Rugosidad	d	1	mm	Hormigón
Área	c	4.5	m ²	
Perímetro mojado	c	8.5	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.53	m	
Velocidad	c	0.48	m/s	
Número de Re	c	1.02E+06		
e/D	c	0.002		
Factor de fricción (f)	d	0.024		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.02	m	

Parámetro	d/c	Valor	Unidad	Referencia
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Salida	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.02	m	
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.03	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máx AA colector 4-3 (mWh)	d	3.92	m	
Nivel máx AA cámara de descarga (mWh)	c	3.95	m	
g) Tubería existente de descarga de bombeos (3 x Ø 1200 mm) CC-R5				
Caudal	d	2175	l/s	
Tuberías en paralelo	d	3	Un	
Diámetro tubería	d	1.2	m	
Largo tubería	d	285	m	
<u>Pérdida de carga distribuída:</u>				
Rugosidad	d	0.2	mm	Acero
Área	c	1.13	m ²	
Perímetro mojado	c	3.77	m	Sumergido completamente
Radio Hidráulico	c	0.30	m	
Velocidad	c	0.64	m/s	
Número de Re	c	7.69E+05		
e/D	c	0.0002		
Factor de fricción (f)	d	0.015		Ábaco de Moody
Pérdida de carga distribuida (dH)	c	0.07	m	
<u>Pérdida de carga localizada:</u>				
k_Entrada	d	0.5		Es 1 entrada (1 por cámara)
k_Codo	d	1		Es 1 salida (1 por cámara)
K_total	c	1.5		
Pérdida de carga local (dH)	c	0.03	m	
<u>Pérdida de carga en pico de pato:</u>				
Diámetro	d	1200	mm	
Pérdida de carga	d	0.20	m	Gráfico TIDEFLEX TF-2 SER 35
Pérdida de carga total (dH_t)	c	0.31	m	
<u>Cálculo de niveles:</u>				
Nivel máx AA colector 4-3 (mWh)	d	3.95	m	
Nivel máx AA cámara de descarga (mWh)	c	4.26	m	La clave de la descarga es 4.65 mWh

ANEXO IV: ESQUEMAS DE VERIFICACIÓN





Anexo XII - Evolución del banco Arquímedes

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO DEL INFORME.....	1
1.2 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL BANCO ARQUÍMEDES	1
2. DESCRIPCIÓN DEL BANCO ARQUÍMEDES	2
2.1 BIOLOGÍA	2
2.1.1 Resultados de revisión de antecedentes.....	2
2.1.2 Resultados del relevamiento específico para la Etapa V	4
2.2 ARQUEOLOGÍA	8
2.2.1 Consideraciones generales de la revisión y evaluación de los antecedentes arqueológicos ..	8
2.2.2 Consideraciones de la nueva prospección geofísica	11
2.2.3 Zonas de exclusión	14
2.3 SEDIMENTOS	16
3. EVOLUCIÓN DE LA BATIMETRÍA DEL BANCO ARQUÍMEDES	18
3.1 ANTECEDENTES DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	18
3.2 RELEVAMIENTOS BATIMÉTRICOS.....	18
3.3 AFECTACIÓN POTENCIAL AL OLEAJE E HIDRODINÁMICA POR MODIFICACIÓN DE LA BATIMETRÍA DEL BANCO	24
3.4 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ARENA DISPONIBLE	25
4. CONCLUSIONES	28

ANEXO I: Estudio del banco Arquímedes, IMDC, 2014

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1: ABUNDANCIAS DE CADA TAXA EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO (DI = MUESTRAS OBTENIDAS CON DRAGA VANN VEEN; TI = MUESTRAS OBTENIDAS CON DRAGA DE ARRASTRE; EN EL CASO DE MEMBRANIPORA Y BALANUS "SI" INDICA PRESENCIA PERO LOS ORGANISMOS NO FUERON CONTADOS). ADAPTADO DEL ESIA DE ETAPA II.	2
TABLA 2-2: MEDIDAS DE DIVERSIDAD PARA CADA MUESTRA (DI = MUESTRAS OBTENIDAS CON DRAGA VANN VEEN; TI = MUESTRAS OBTENIDAS CON DRAGA DE ARRASTRE; T3, D1 Y D3 DEL BANCO ARQUÍMEDES NO FUERON INCLUIDAS YA QUE NO SE RECUPERÓ NINGÚN ORGANISMO EN ELLAS). ADAPTADO DEL ESIA DE ETAPA II.....	3
TABLA 2-3: VALORES DE RIQUEZA, ABUNDANCIA TOTAL, DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J') PARA CADA REPLICA DE LAS DISTINTAS ESTACIONES.	6
TABLA 2-4: VALORES REFERENCIA DE RIQUEZA, DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J') DEL BANCO ARQUÍMEDES Y ZONAS CERCANAS.	8
TABLA 2-5: PRESENCIA DE CONCHILLAS EN LAS FRACCIONES DE LAS DISTINTAS MUESTRAS (LEMAC, 2021).....	17
TABLA 3-1: RESUMEN DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS SOBRE EL BANCO ARQUÍMEDES.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1: UBICACIÓN DEL BANCO ARQUÍMEDES (SEÑALADO EN LÍNEA PUNTEADA ANARANJADA).	1
FIGURA 2-1: ÁREA DE ESTUDIO, UBICADA EN LA ZONA DEL BANCO ARQUÍMEDES, RÍO DE LA PLATA. SE MUESTRA LA UBICACIÓN DE LAS 19 ESTACIONES DE MUESTREO, Y SE DESTACAN EN ROJO AQUELLAS ESTACIONES DONDE SE REALIZÓ MUESTREO DE SEDIMENTO PARA CARACTERIZAR EL AMBIENTE BENTÓNICO. BA: BANCO ARQUÍMEDES. BI: BANCO INGLÉS. BR: BANCO ROUEN.	4
FIGURA 2-2: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS PRINCIPALES PHYLA DEL MACROBENTOS REGISTRADOS EN ESTE ESTUDIO. SE PRESENTAN LOS VALORES PROMEDIO (DE LAS TRES RÉPLICAS) POR ESTACIÓN DE MUESTREO.	5

FIGURA 2-3: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS FAMILIAS DE POLIQUETOS (ANNELIDA). SE PRESENTAN LOS VALORES PROMEDIO (DE LAS TRES RÉPLICAS) POR ESTACIÓN DE MUESTREO.	5
FIGURA 2-4: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS (BIVALVIA Y GASTROPODA). SE PRESENTAN LOS VALORES PROMEDIO (DE LAS TRES RÉPLICAS) POR ESTACIÓN DE MUESTREO.....	6
FIGURA 2-5: PATRONES HORIZONTALES DE DISTRIBUCIÓN DE VALORES PROMEDIO DE RIQUEZA (A), ABUNDANCIA (B) DIVERSIDAD (C) Y EQUITATIVIDAD (D).	7
FIGURA 2-6: PLANO DEL BANCO ARQUÍMEDES DONDE SE INDICA EL ÁREA LOS RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA REALIZADA EN EL AÑO 2006, LAS ZONAS DE EXCLUSIÓN ESTABLECIDAS EN FUNCIÓN DE DICHO RESULTADOS Y LA NUEVA ZONA A SER PROSPECTADA (VÉRTICES V1 A V5).	10
FIGURA 2-7: MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE CONTACTOS SBL. FUENTE: (NARVAL GEOMARINE SOLUTIONS, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).....	11
FIGURA 2-8: CONTACTOS SBL QUE REQUIEREN ESPECIAL ATENCIÓN.....	12
FIGURA 2-9: MAPA DE DISTRIBUCIÓN CONTACTOS SBL 2006 Y 2021.....	13
FIGURA 2-10: MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS. (NARVAL GEOMARINE SOLUTIONS, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).....	14
FIGURA 2-11: UBICACIÓN DE CONTACTOS SBL, ANOMALÍAS MAGNÉTICAS Y ÁREAS DE EXCLUSIÓN ASOCIADAS.....	15
FIGURA 2-12: UBICACIÓN DE LAS TOMAS DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE FONDO. (NARVAL GEOMARINE SOLUTIONS, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).	16
FIGURA 2-13: CURVAS GRANULOMÉTRICAS PARA LAS MUESTRAS DE SEDIMENTO DEL BANCO ARQUÍMEDES (LEMAC, 2021).	17
FIGURA 3-1: RELEVAMIENTO BATIMÉTRICO DEL BANCO ARQUÍMEDES, MAYO 2006.....	19
FIGURA 3-2: RELEVAMIENTO BATIMÉTRICO DEL BANCO ARQUÍMEDES, JULIO 2013.....	20
FIGURA 3-3: RELEVAMIENTO BATIMÉTRICO DEL BANCO ARQUÍMEDES, SETIEMBRE 2020.	21
FIGURA 3-4: RELEVAMIENTO BATIMÉTRICO DEL BANCO ARQUÍMEDES, SETIEMBRE 2021.	22
FIGURA 3-5: VARIACIÓN DE PROFUNDIDAD ENTRE RELEVAMIENTOS.	23
FIGURA 3-6: BATIMETRÍA IMPLEMENTADA EN LA ZONA DE DRAGADO DEL BANCO ARQUÍMEDES PARA EL PROYECTO DE TERMINAL REGASIFICADORA DE GAS SAYAGO S.A. (IMDC, 2014).....	24
FIGURA 3-7: ÁREA AUTORIZADA PARA EXTRACCIÓN DE ARENA DE GSSA. BATIMETRÍA ACTUAL (17/8/21).....	25
FIGURA 3-8: PROFUNDIDADES MÁXIMAS A AUTORIZADAS PARA DRAGADO DE GSSA, OBTENIDAS RESTANDO 4 M A LA BATIMETRÍA REALIZADA EN JULIO DE 2013 EN EL MARCO DEL MISMO PROYECTO.	26
FIGURA 3-9: PROFUNDIZACIÓN PARA ALCANZAR LA COTA -8,55 M WH, CON BASE EN EL RELEVAMIENTO BATIMÉTRICO DEL 8/21.	27

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO DEL INFORME

El presente informe tiene como objetivo realizar una revisión de antecedentes de estudios sobre el banco Arquímedes, de modo de presentar el estado de situación actual del mismo y las intervenciones humanas sobre el mismo en las últimas dos décadas, asociadas a la explotación de áridos subfluviales para la ejecución de obras de infraestructura portuaria.

1.2 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL BANCO ARQUÍMEDES

El banco Arquímedes se encuentra a 8,5 millas (12.128 m) al Oeste de la parte central del banco Inglés y a 152º y 13 millas de la boya eje del canal de acceso al Puerto de Montevideo. En su parte central tiene una profundidad media de 4,57 m (15 pies), no siendo visible. El cuerpo del banco está limitado por la isobata -5 m Wh, y se extiende de Norte a Sur con una longitud de 4.000 m y un ancho aproximado de 1.500 m. Está balizado por dos boyas: Boya Norte, Latitud 35º 09' Sur y Longitud 56º 06' Oeste, y tiene luz blanca a destellos; Boya Oeste, Latitud 35º 12' Sur y Longitud 56º 11' Oeste, y tiene luz roja a destellos.

En la figura a continuación se presenta la ubicación del banco Arquímedes de acuerdo a la Carta Náutica Nº 1 del Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA).



Figura 1-1: Ubicación del banco Arquímedes (señalado en línea punteada anaranjada).

2. DESCRIPCIÓN DEL BANCO ARQUÍMEDES

En esta sección se realiza una descripción del banco Arquímedes en términos de la fauna bentónica allí presente, los potenciales elementos de valor arqueológico, y la caracterización de los sedimentos que conforman el área de interés. Esta descripción toma como base los estudios realizados con anterioridad en el banco, en el marco de investigaciones científicas y autorizaciones ambientales de otros proyectos, así como estudios realizados específicamente para la Etapa V de ampliación de la Terminal.

2.1 BIOLOGÍA

2.1.1 Resultados de revisión de antecedentes

Los antecedentes de estudios sobre la macrofauna del banco Arquímedes son escasos y hacen referencia a baja o nula diversidad y abundancia. Los mismos corresponden al informe realizado por TCP en 2005 en el marco de la Etapa II de ampliación e informe realizado en 2013 por la consultora EIA para Gas Sayago en el marco de los estudios ambientales del proyecto de la Terminal Regasificadora GNL del Plata. A continuación se resumen los hallazgos de cada uno de estos estudios:

Estudio de Impacto Ambiental – Etapa II

De acuerdo al informe técnico elaborado por el Lic. Marcel Rodríguez en el marco de este EslA: “El 15 de octubre de 2005 se realizó un muestreo en el Banco Inglés y el 7 de noviembre de 2005 otro en el banco Arquímedes. En el primer caso se realizaron seis transectos y en el segundo tres con una draga de arrastre de 50 cm de abertura para la obtención de muestras de fauna bentónica. Además se obtuvieron en cada caso tres muestras de fauna con una draga de tipo Vann Veen. [...]”

“Una vez en el laboratorio las muestras de fauna se tamizaron a través de una malla de 1mm para separar los organismos del sedimento. Los organismos fueron separados y contados bajo lupa binocular, e identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible. [...]”

“Para cada muestra se calculó la dominancia (D), la equitatividad (J) y los índices de Shanon-Wiener, Simpson, Menhinick, Margalef, Fisher and Berger-Parker.”

“Se encontró un total de 318 individuos distribuidos en 25 taxa pertenecientes a 5 phylla. El phillum mejor representado es Mollusca con 15 taxa, lo siguen Arthropoda y Annelida con 4 taxa y Echinodermata y Bryozoa con 1 taxa.”

Los resultados obtenidos en estos muestreos se presentan en las tablas a continuación en términos de conteo o presencia de individuos de cada taxa por muestra, así como en términos de los índices mencionados anteriormente.

Tabla 2-1: Abundancias de cada taxa en los distintos puntos de muestreo (Di = muestras obtenidas con draga Vann Veen; Ti = muestras obtenidas con draga de arrastre; En el caso de Membranipora y Balanus “Si” indica presencia pero los organismos no fueron contados). Adaptado del EslA de Etapa II.

Banco	Inglés									Arquímedes						
Taxa/Muestra	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	D1	D2	D3	Total
Chaetopleura sp.				5	5	1	2		2							15
Crepidula protea				2	12		1	2	2							19
Parvanachis isabellei		3			4	2			61							70

Banco	Inglés										Arquímedes						
Taxa/Muestra	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	D1	D2	D3	Total	
Bucinanops globulosum				2	3			3	1	2	1					12	
Bucinanops cochlidyum					1	1										2	
Rapana venosa				4	1											5	
Turbonilla sp.									1							1	
Corbula caribaea	12	12	8		8	1	2		2							45	
Corbula patagonica			1		1											2	
Corbula sp.								1								1	
Pitar rostratus			1	1					2							4	
Mactra isabellana				1		1										2	
Mactra sp.	1															1	
Crassinella marplatensis			1													1	
Ostrea puelchana					11	11	5	7								34	
Pagurus sp.					29	7		5	25							66	
Cyrtograpsus sp.					2											2	
Panopeus sp.								3	4							7	
Serpulidae sp.					4	2										6	
Neanthes succinea	1		1		3	2	6	1	6							20	
Ampharetidae sp.								1								1	
Gliceridae sp.														1		1	
Ofiuroida sp.									1							1	
Balanus improvisus	si			si	si	si	si	si								0	
Membranipora sp.				si			si	si								0	
Total	14	15	12	15	84	28	16	23	107	2	1	0	0	1	0	318	

Tabla 2-2: Medidas de diversidad para cada muestra (Di = muestras obtenidas con draga Vann Veen; Ti = muestras obtenidas con draga de arrastre; T3, D1 y D3 del Banco Arquímides no fueron incluidas ya que no se recuperó ningún organismo en ellas). Adaptado del EsIA de Etapa II.

Banco	Inglés									Arquímides		
Muestra	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	D2
Taxa S	3	2	5	6	13	9	5	8	11	1	1	1
Individuals	14	15	12	15	84	28	16	23	107	2	1	1
Dominance D	0,75	0,68	0,47	0,23	0,18	0,24	0,27	0,19	0,39	1	1	1
Equitability J	0,46	0,72	0,68	0,90	0,81	0,80	0,89	0,89	0,57			
Shannon H	0,51	0,50	1,10	1,62	2,08	1,76	1,42	1,85	1,37	0	0	0
Simpson 1-D	0,26	0,32	0,53	0,77	0,82	0,76	0,73	0,81	0,61	0	0	0
Menhinick	0,80	0,52	1,44	1,55	1,42	1,70	1,25	1,67	1,06	0,71		
Margalef	0,76	0,37	1,61	1,85	2,71	2,40	1,44	2,23	2,14	0		
Fisher alpha	1,17	0,62	3,23	3,71	4,30	4,59	2,50	4,35	3,07	0,80	0	0
Berger-Parker	0,86	0,80	0,67	0,33	0,35	0,39	0,38	0,30	0,57	1	1	1

Según se evidencia en la información relevada a instancias del muestreo de 2005, el banco Arquímides presentó muy pocos ejemplares de las taxas identificadas, menor abundancia y menor riqueza que lo registrado en el banco Inglés, siendo por lo tanto, comparativamente pobre en términos de biota bentónica.

Evaluación ambiental de la extracción subacuática de arena del banco Arquímedes para Regasificadora del Plata

En el caso de esta instancia de muestreo, se realizaron 4 transectas con draga de arrastre de 50 cm de abertura, así como 4 muestras puntuales con draga Vann Veen. De la caracterización sedimentológica se obtuvo que el banco cuenta con arena media, con porcentajes reducidos de limo y arcilla, con selección de grano moderada a pobre.

Los resultados del informe al que alude esta sección, indican que: “Se encontró un total de 4 individuos distribuidos en 2 taxa, pertenecientes a 2 phylla: Mollusca y Annelida. La diversidad biológica del Banco Arquímedes resulta pues casi nula en el área de estudio, presentando sólo 4 individuos. Es de destacar que ambas especies también fueron registradas en el Banco Inglés, en ambos casos con mayor número de individuos.”

De lo anterior se concluyó que la comunidad bentónica del banco Arquímedes presentaba valores casi nulos de diversidad biológica, teniendo además que las especies halladas presentan una amplia distribución geográfica, no detectándose especies exclusivas.

2.1.2 Resultados del relevamiento específico para la Etapa V

En el marco del presente emprendimiento se realizó una campaña de muestreo de sedimentos en la zona del banco Arquímedes y zona adyacente con el objetivo de caracterizar la macrofauna bentónica del sitio. La misma fue llevada a cabo en conjunto con el muestreo de sedimentos para determinar la factibilidad de su uso para el relleno del área de concesión de la Terminal. En total se muestrearon 19 estaciones (1 a 16 y 26 a 28), de las cuales en 6 se colectaron sedimentos para la caracterización de la macrofauna bentónica. Las mismas se presentan la Figura 2-1.

La caracterización del ambiente bentónico del banco Arquímedes estuvo a cargo del Dr. Pablo Muniz perteneciente Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) de la Facultad de Ciencias, UDELAR. El informe completo se presenta en el Anexo V del Estudio de Impacto Ambiental.

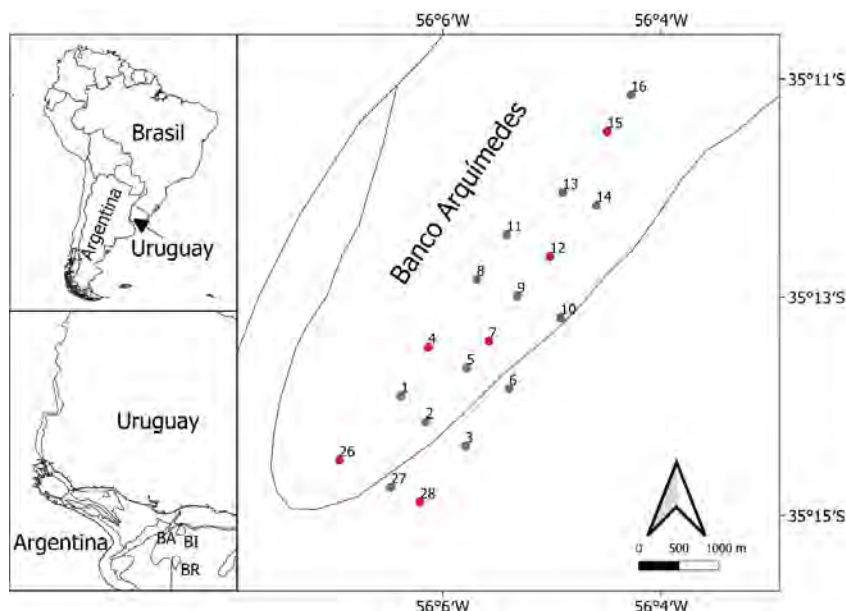


Figura 2-1: Área de estudio, ubicada en la zona del banco Arquímedes, Río de la Plata. Se muestra la ubicación de las 19 estaciones de muestreo, y se destacan en rojo aquellas estaciones donde se realizó muestreo de sedimento para caracterizar el ambiente bentónico. BA: banco Arquímedes. BI: banco Inglés. BR: banco Rouen.

La macrofauna bentónica estuvo compuesta de pocas especies, todas ellas típicamente estuarinas, que ya han sido registradas en las costas uruguayas y zonas próximas al área de estudio (Rodríguez Capitulo et al., 2003; Carranza & Rodríguez, 2007; ADAPTA, 2018). Se identificaron un total de 387 individuos, pertenecientes a 22 taxa, 5 Phyla (Annelida, Mollusca, Arthropoda Crustacea, Chordata, Cnidaria). Los anélidos poliquetos fueron el grupo dominante (262 individuos) (Figura 2-2) y estuvo representado por 10 familias, siendo Onuphidae (Kimbergonuphis difficilis) la dominante, seguida por la familia Cirratulidae y Glyceridae (Figura 2-3). Destaca la estación 26 donde solo se registró la presencia de poliquetos de la familia Glyceridae. El segundo grupo más numeroso fue el de los moluscos (94 individuos) (Figura 2-2), representado por las clases Gastropoda (65 individuos) y Bivalva (29 individuos) (Figura 2-4).

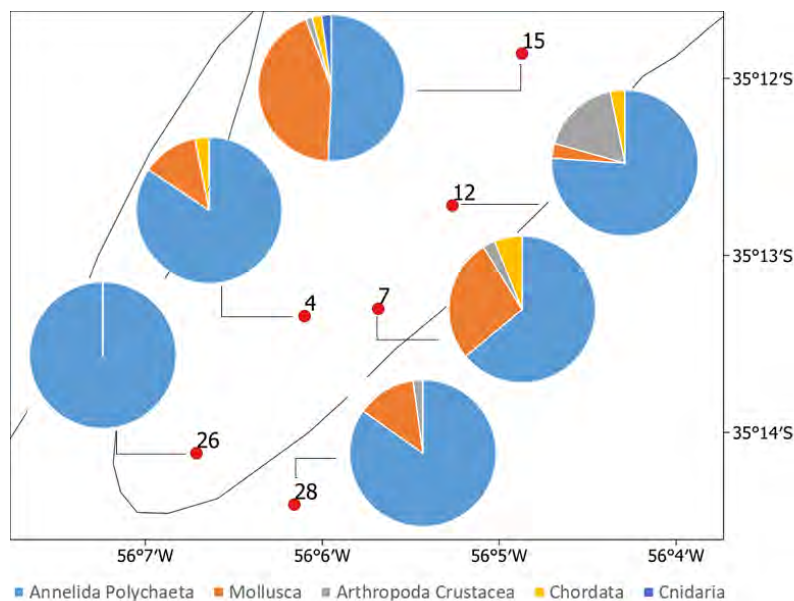


Figura 2-2: Composición porcentual de los principales Phyla del macrobentos registrados en este estudio. Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

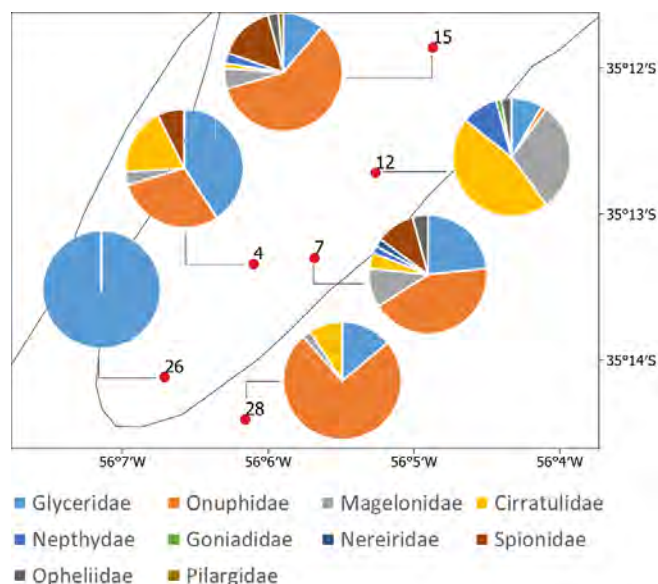


Figura 2-3: Composición porcentual de las familias de poliquetos (Annelida). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

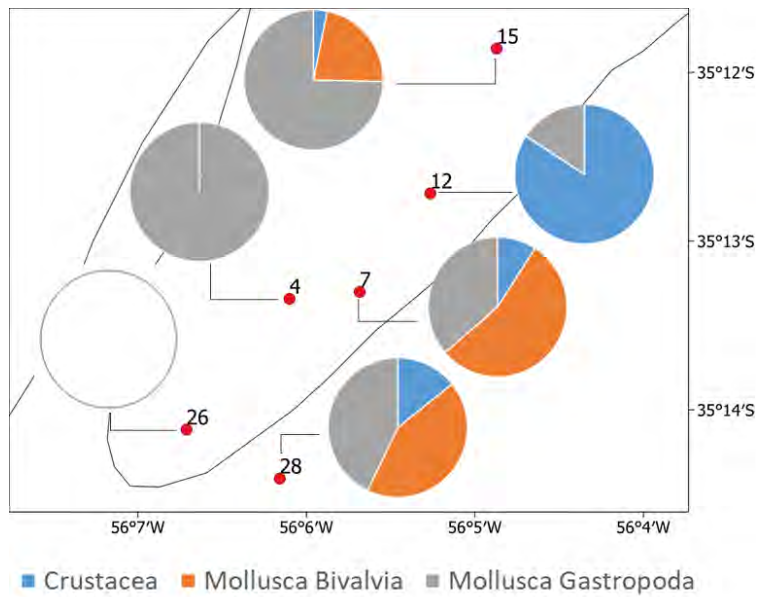


Figura 2-4: Composición porcentual de crustáceos y moluscos (Bivalvia y Gastropoda). Se presentan los valores promedio (de las tres réplicas) por estación de muestreo.

La riqueza de especies (taxa) varió entre 1 (estación 26) y 14 (estación 15, réplica 1). La estación 26, ubicada fuera del área de interés para explorar, fue la que presentó menor diversidad (Tabla 2-3). Las estaciones 12 y 15, dentro del área de interés, fueron las que presentaron mayor diversidad y equidad (Tabla 2-3, Figura 2-5).

Tabla 2-3: Valores de riqueza, abundancia total, diversidad (H') y equidad (J') para cada réplica de las distintas estaciones.

Muestra	Riqueza	Abundancia	H'	J'
26_1	1	3	0	-
26_2	1	3	0	-
26_3	1	2	0	-
28_1	3	6	1,116	0,7897
28_2	2	13	0,3899	0,6194
28_3	7	27	1,82	0,6451
4_1	2	10	0,4343	0,971
4_2	4	12	1,207	0,9125
4_3	6	10	2,171	0,836
12_1	8	44	1,85	0,8294
12_2	10	23	2,87	0,8102
12_3	5	25	1,243	0,7148
7_1	3	17	0,7059	0,6171
7_2	9	30	2,352	0,8841
7_3	10	25	2,796	0,892
15_1	14	71	3,05	0,6928
15_2	8	51	1,78	0,78
15_3	7	15	2,216	0,8629

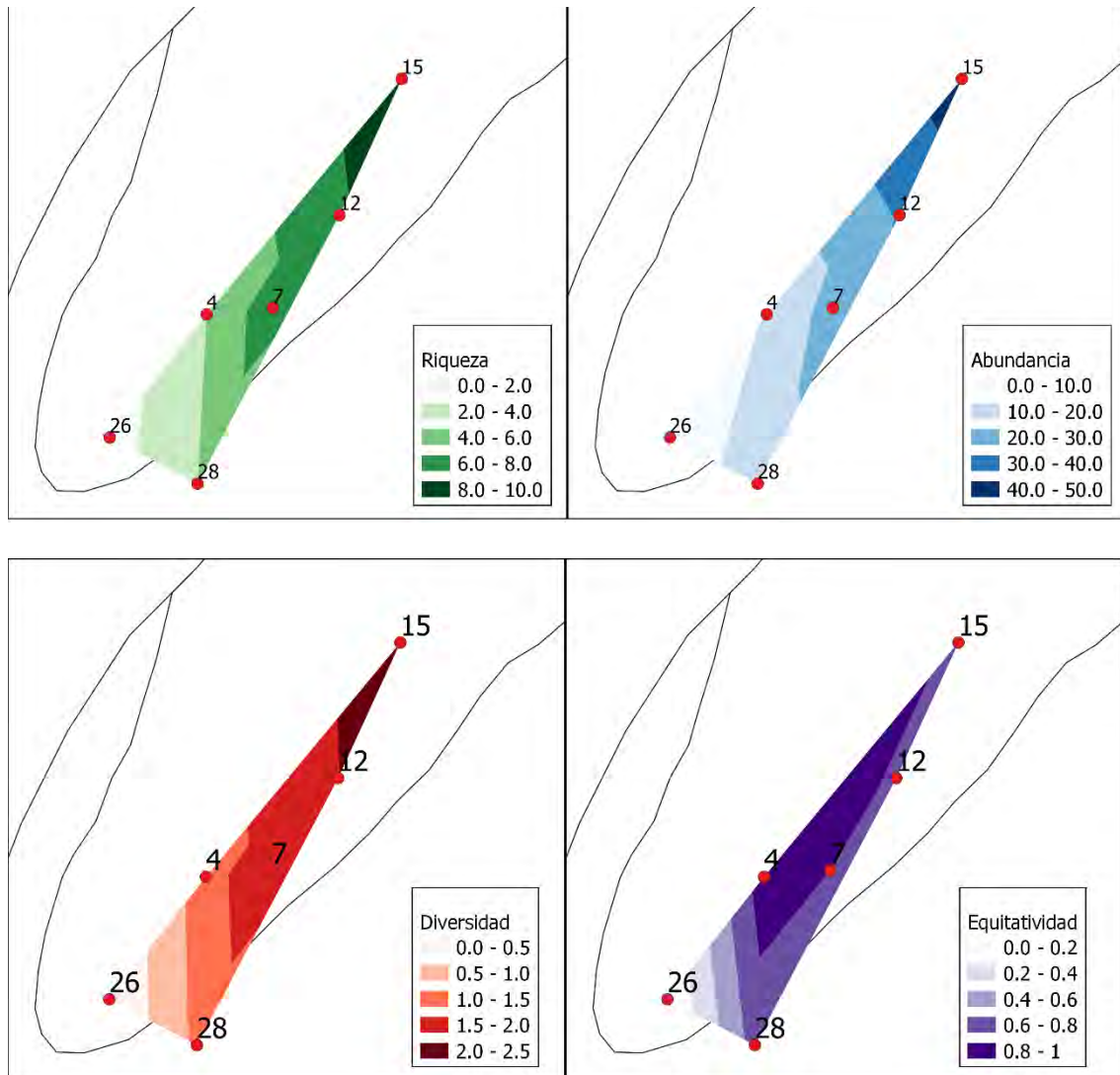


Figura 2-5: Patrones horizontales de distribución de valores promedio de Riqueza (A), Abundancia (B) diversidad (C) y equitatividad (D).

Los organismos encontrados coinciden con las características de comunidades bentónicas de arena fina y gruesa, con la presencia de poliquetos, bivalvos, gasterópodos y crustáceos, estando su presencia asociada al tipo de sedimento existente en el área (Masello & Menafrá, 1997).

La presente evaluación evidenció una mayor riqueza y diversidad respecto a relevamientos anteriores en las estaciones centrales del banco ricas en sedimento fino (arena muy fina y fina) (estaciones 12 y 15) y una disminución hacia el SW. Si bien estos altos valores contrastan con los pocos antecedentes existentes para el banco Arquímedes, se encuentran dentro de valores típicos para las zonas próximas del Río de la Plata (Giberto et al., 2004, Tabla 2-4). Además, los taxa encontrados están distribuidos en toda la región del área de estudio (Giberto et al., 2004; Scarabino, 2006).

Tabla 2-4: Valores referencia de riqueza, diversidad (H') y equidad (J') del banco Arquímedes y zonas cercanas.

Referencia	H'	J'	Número total de taxa	Zona
Giberto et al., 2004 (promedio)	2,60±1,04	0,47±0,21	34	Río de la Plata (zona mixohalina)
TCP, 2005	-	-	4	banco Arquímedes
Informe actual (máximo registrado)	3,05	0,6928	22	banco Arquímedes

2.2 ARQUEOLOGÍA

La revisión de antecedentes arqueológicos e interpretación de los resultados de los relevamientos realizados que se presenta en esta sección, se toma del “Informe de evaluación arqueológica y plan de Control Arqueológico de Obra”, elaborado por el Msc. Eduardo Keldjian, arqueólogo y buzo profesional, específicamente para el EsIA de la Etapa V de ampliación de la Terminal. El informe completo se presenta en el Anexo IX de dicho EsIA.

2.2.1 Consideraciones generales de la revisión y evaluación de los antecedentes arqueológicos

El área de estudio definida para el banco Arquímedes presenta características particulares muy diferentes a la de la bahía de Montevideo. En primer lugar, si bien existen referencias históricas de su existencia, y recomendaciones para su navegación, no se tiene ningún antecedente sobre otros hechos ocurridos allí. No hay registro alguno de siniestros marítimos lo cual destaca el rol de la investigación arqueológica como principal recurso para su conocimiento.

Al respecto se cuenta con varias intervenciones de estudios geofísicos:

- Investigación geofísica en el banco Arquímedes Río de la Plata (Uruguay) (Estudios Geológicos y Marinos S.A. (ESGEMAR S.A.) , 2006)
- Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.) Banco Arquímedes: Resultados prospección geofísica. (Bracco, 2006).
- Plan de Actuación Arqueológico. Terminal Portuaria Especializada en Celulosa en el Puerto de Montevideo. (Capdepon, 2018).
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES. Narval Geomarine Solutions. Octubre 2021.
- ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES - ANEXO COMPLEMENTARIO. Narval Geomarine Solutions. Diciembre 2021.

En el año 2006 en ocasión de la ejecución de la Etapa II de ampliación de la playa de contenedores de TCP se realizó una prospección arqueológica subacuática con el objetivo de identificar zonas donde la extracción de arena no afectara elementos arqueológicos: “Estudio de Impacto arqueológico: Banco Arquímedes”. Por otra parte, las técnicas de detección geofísica y el recubrimiento se seleccionaron observando las expectativas arqueológicas y las características físicas del área de estudio. Las piernas de navegación seguidas para el relevamiento se dispusieron separadas cada 50 m. A continuación, se presentan los resultados obtenidos (Bracco, 2006):

“El relevamiento permitió identificar 17 anomalías magnéticas relevantes y 30 contactos del SBL. Las anomalías magnéticas estarían, por su intensidad, remitiendo a masas ferrosas menores o profundamente enterradas. Ninguno de los contactos del SBL muestra una forma que permita reconocer la estructura o el objeto que lo produce y en todos los casos son la causa de relieves de fondo que no superan los 0,5 metros”.

En el área de estudio del banco Arquímedes se tienen una serie relativamente pequeña de contactos y detecciones, de los cuales más del 60 % aparecen agrupadas. Dentro de estos se pueden distinguir seis agrupamientos:

Agrupamiento 1 y 2 (Figura 2-6), claramente definidos por número, distancia entre elementos y hábito de distribución, y Agrupamiento 3, 4, 5 y 6, menores, compuestos por sólo dos registros de sonar de barrido lateral (SBL) y en un caso un registro de SBL y uno de magnetómetro (MAG), distantes entre sí, 120 a 200 m.

La imposibilidad de identificar o caracterizar los objetos que han producido el registro instrumental condiciona fuertemente la interpretación arqueológica. Se optó por manejar todos los hallazgos como si tuvieran valor arqueológico, pese a que se sabía que posiblemente un porcentaje muy elevado de ellos eran elementos modernos; se evaluó que requeriría una instancia confirmatoria de observación directa (buceo), para alcanzar un nivel de certeza razonable que permitiese tomar decisiones arqueológicas sin riesgos.

Ante esa situación se recomendó tomar las siguientes medidas cautelares:

1. Definición de zonas de exclusión que observen la ubicación de la anomalía o contacto y un área de resguardo o “buffer”.
2. Control de obra.
3. Operaciones de diagnóstico para liberar zonas de exclusión.

En función de haberse optado por no hacer diagnósticos directos para determinar la naturaleza de estos agrupamientos se definieron 3 categorías de zonas de exclusión donde se recomendó no extraer arena.

- Zona de exclusión I (AG-1 a AG-6): corresponde al área donde se encuentran los seis agrupamientos identificados. Se define previendo que todas las anomalías o contactos que componen el agrupamiento queden a una distancia mínima de 75 m de los límites del área.
- Zona de exclusión II (AM-A a AM-D) corresponde a anomalías magnéticas. El área de exclusión se plantea como un rectángulo que sobrepase 25 m la extensión de la anomalía.

Zona de exclusión III (12 contactos SBL): corresponde a registros aislados de SBL. En este caso el área de exclusión corresponde a un círculo de 50 m de diámetro.

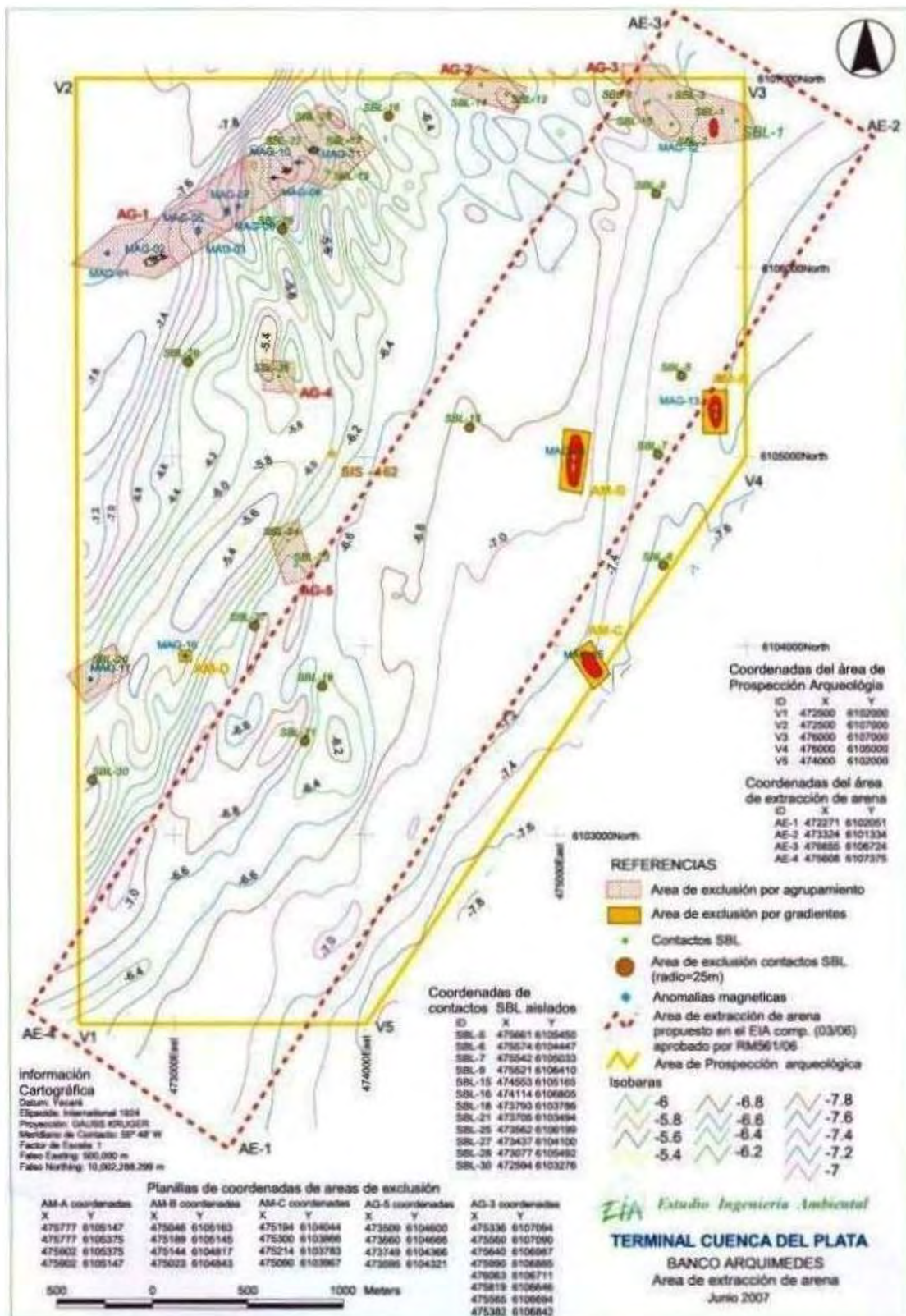


Figura 2-6: Plano del banco Arquímedes donde se indica el área los resultados de la prospección geofísica realizada en el año 2006, las zonas de exclusión establecidas en función de dichos resultados y la nueva zona a ser prospectada (Vértices V1 a V5).

2.2.2 Consideraciones de la nueva prospección geofísica

Los trabajos realizados en agosto 2021 muestran un escenario similar respecto a las posibilidades de evaluación arqueológica de la zona de estudio. En esta oportunidad se cuenta con una prospección geofísica con SBL, perfilador de subsuelo marino (SBP) y MAG cuyos resultados son 48 contactos de SBL, 11 contactos de MAG y ningún contacto de SBP.

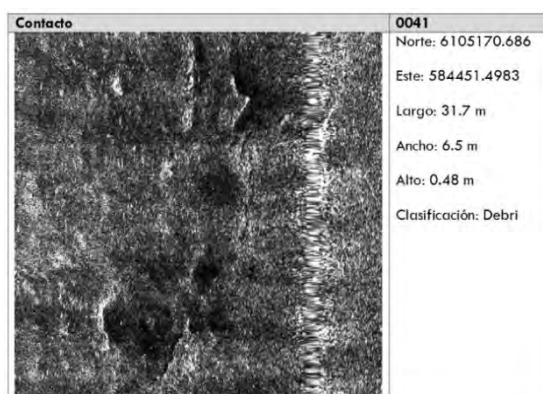
En cuanto al trabajo con SBL, de los 48 contactos seleccionados solo 22 contactos presentan dimensiones mayores a 1 m en cualquier dirección, que pueden representar un riesgo para las operaciones de dragado o pueden tener algún potencial arqueológico (Figura 2-7). El resto de los contactos no necesariamente requiere de inspecciones adicionales.

Entre los 26 contactos restantes, existen 5 contactos que requieren de especial atención (Figura 2-8). Como se ha propuesto en el informe 2006 lo registrado por SBL podría corresponder a artes de pesca, sin embargo, esa interpretación debería hacerse de forma directa.

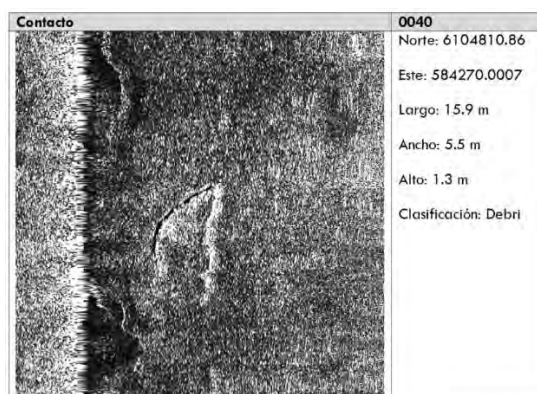
Por último, respecto al trabajo de SBL, cabe mencionar que los contactos detectados en 2021 no coinciden con los detectados en 2006 (Figura 2-9). Esto como se expresó anteriormente podría responder al impacto indirecto de la extracción de áridos en la zona.



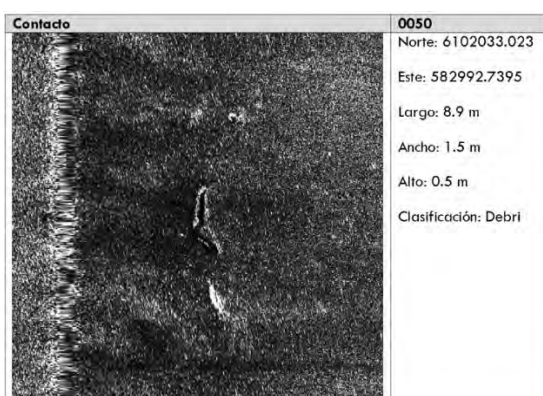
Figura 2-7: Mapa de distribución de contactos SBL. Fuente: (Narval Geomarine Solutions, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).



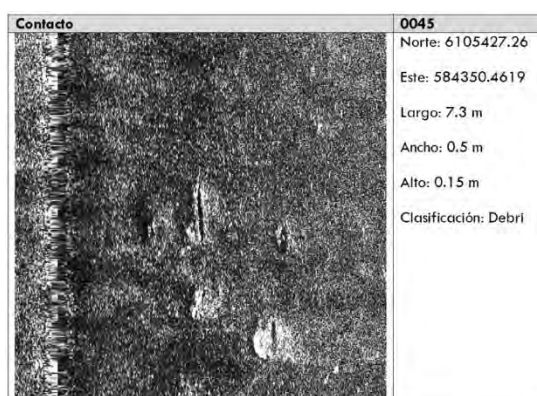
Contacto SBL 41. (Narval Geomarine Solutions, 2021).



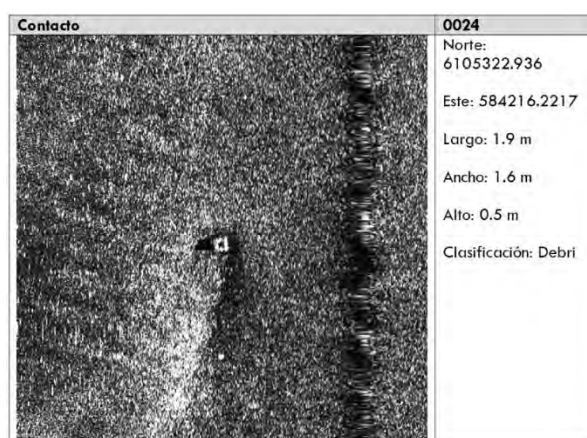
Contacto SBL 40. (Narval Geomarine Solutions, 2021).



Contacto SBL 50. (Narval Geomarine Solutions, 2021).



Contacto SBL 45. (Narval Geomarine Solutions, 2021).



Contacto SBL 24. (Narval Geomarine Solutions, 2021).

Figura 2-8: Contactos SBL que requieren especial atención.

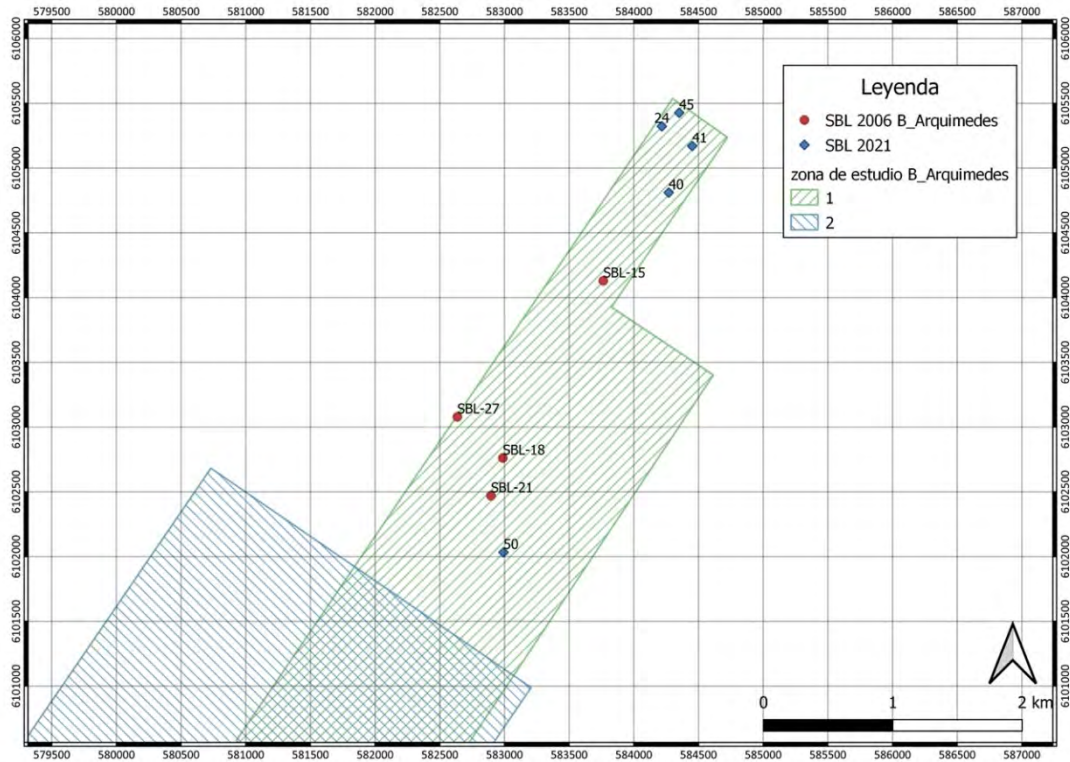


Figura 2-9: Mapa de distribución contactos SBL 2006 y 2021.

En el trabajo realizado en 2006 se detectaron anomalías magnéticas, que, sin ser definidas, corresponderían según lo indicado a “*masas ferrosas menores o profundamente enterradas*”. Se destaca que las anomalías MAG-12, MAG-13, MAG-14 y MAG-15, “*a pesar de tener una influencia grande, el gradiente es moderado. Esto se interpreta como un objeto enterrado.*”

Al respecto de los resultados de MAG en la prospección 2021, en el área de estudio se evidenciaron pocas anomalías magnéticas significativas. Se discriminaron dos tipos de exclusiones, una por agrupamiento de varias anomalías y otras aisladas por gradiente (Figura 2-10).

Cabe destacar que ninguno de los informes precedentes tiene resultados de detección con SBP en el área del banco Arquímedes.

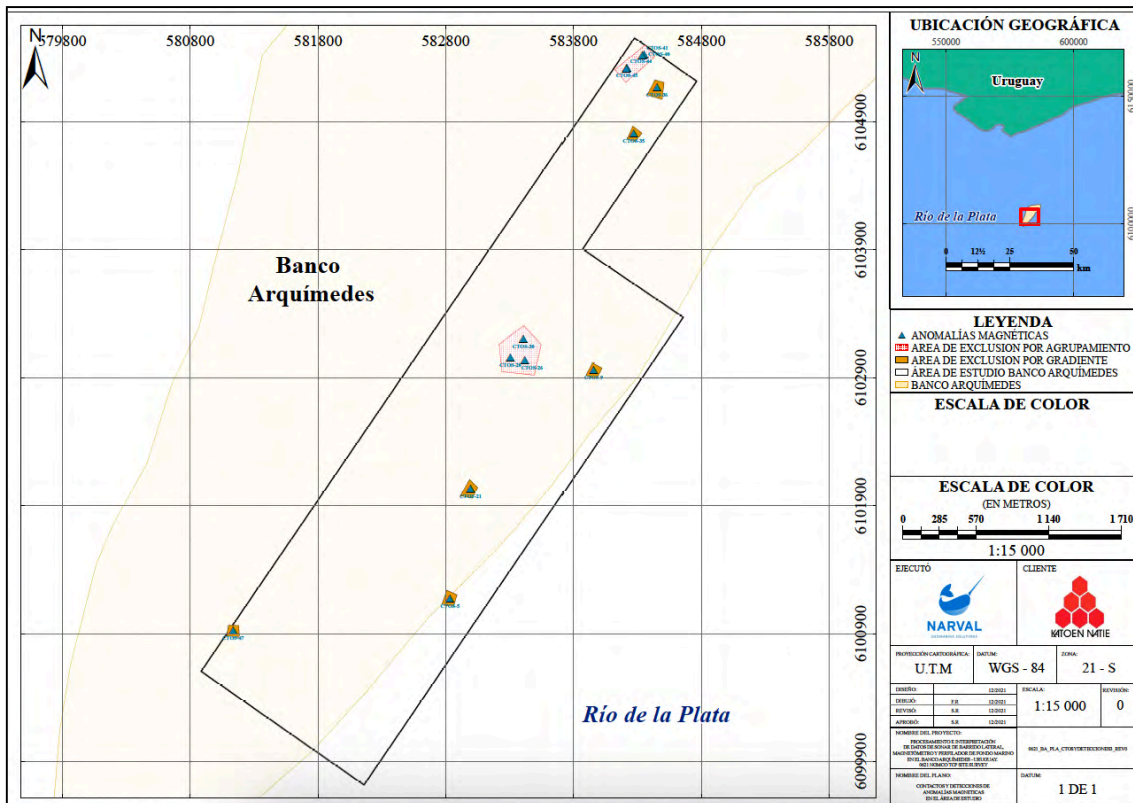


Figura 2-10: Mapa de distribución de anomalías magnéticas. (Narval Geomarine Solutions, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).

2.2.3 Zonas de exclusión

De acuerdo al relevamiento de antecedentes y a la interpretación de los hallazgos de las campañas llevadas adelante en el marco del proyecto en estudio, se presenta a continuación un mapa de zonas de exclusión de dragado recomendadas, a los efectos de la preservación de los potenciales elementos arqueológicos.

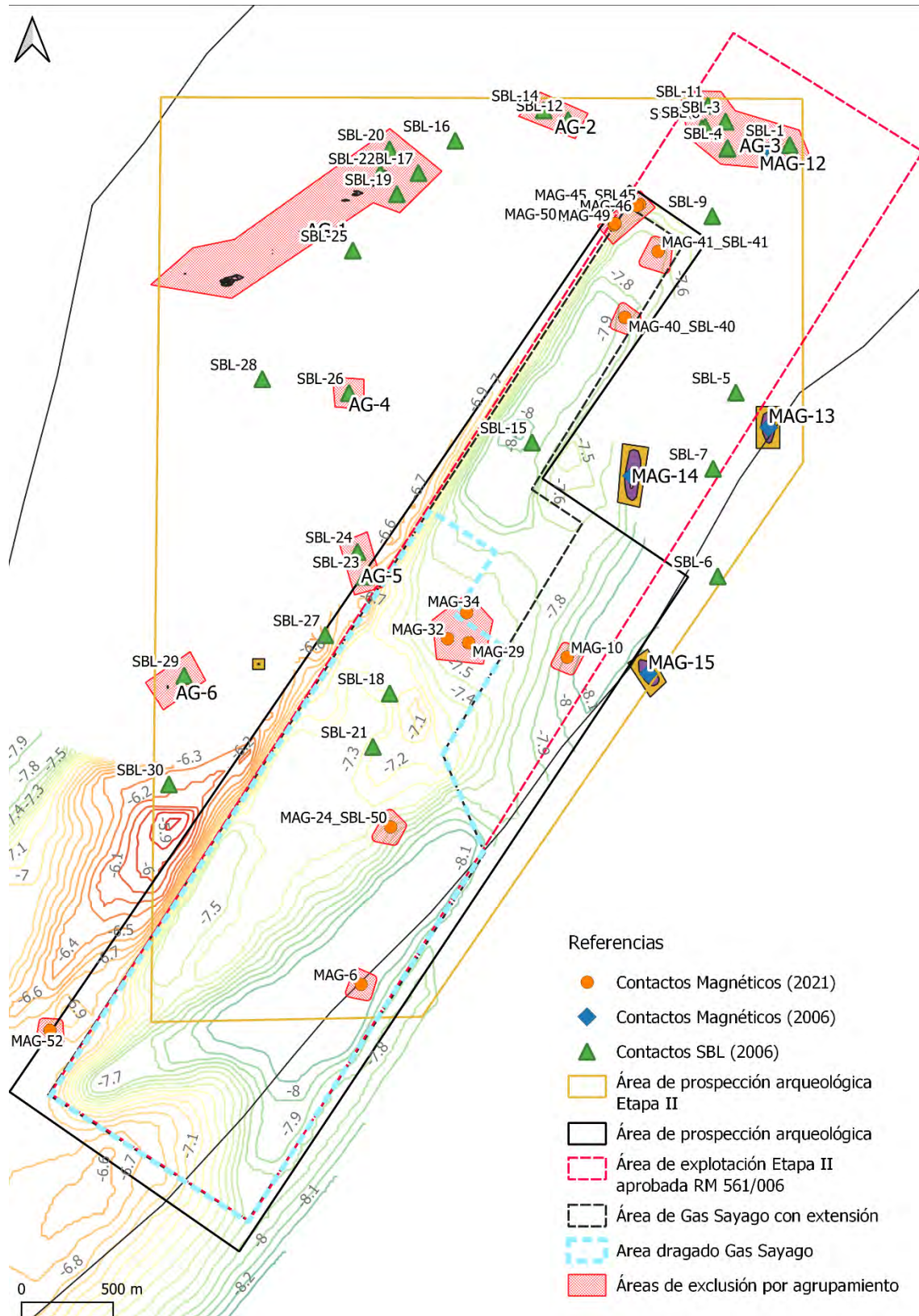


Figura 2-11: Ubicación de contactos SBL, anomalías magnéticas y áreas de exclusión asociadas.

2.3 SEDIMENTOS

En el marco de la campaña de relevamiento del área potencial de explotación del banco Arquímedes, realizada por Narval Geomarine Solutions en setiembre de 2021, se tomaron 19 muestras de sedimento superficial de fondo. La ubicación de los puntos se presenta en la Figura 2-12. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas granulométricamente de acuerdo a la norma ASTM D7928, determinando asimismo su contenido de carbonato de calcio (CaCO_3) mediante la norma ASTM D4373. Las caracterizaciones mencionadas anteriormente fueron realizadas por la firma LEMAC ("Caracterización de muestras divesas de arena del Banco Arquímedes – Proyecto 'Ampliación de Plata de Contenedores'", 2021, LEMAC).

En el mencionado informe de caracterización granulométrica se observa que: "[...] en varias fracciones, según la muestra, se presentaba alta concentración de conchillas (en algunos casos, constituyendo la única materia sólida definida)". De acuerdo a la caracterización, las fracciones menores a 1,19 mm se integran casi en su totalidad por partículas de arena, mientras que las fracciones por encima de dicho límites, en varias muestras presentaron altos contenidos de conchillas. De forma correlativa, las muestras con mayor contenido de carbonato de calcio son aquellas que presentaron mayor contenido de conchillas. Una representación esquemática de este contenido se presenta en la Tabla 2-5. Las curvas granulométricas de las muestras se presentan en la Figura 2-13.

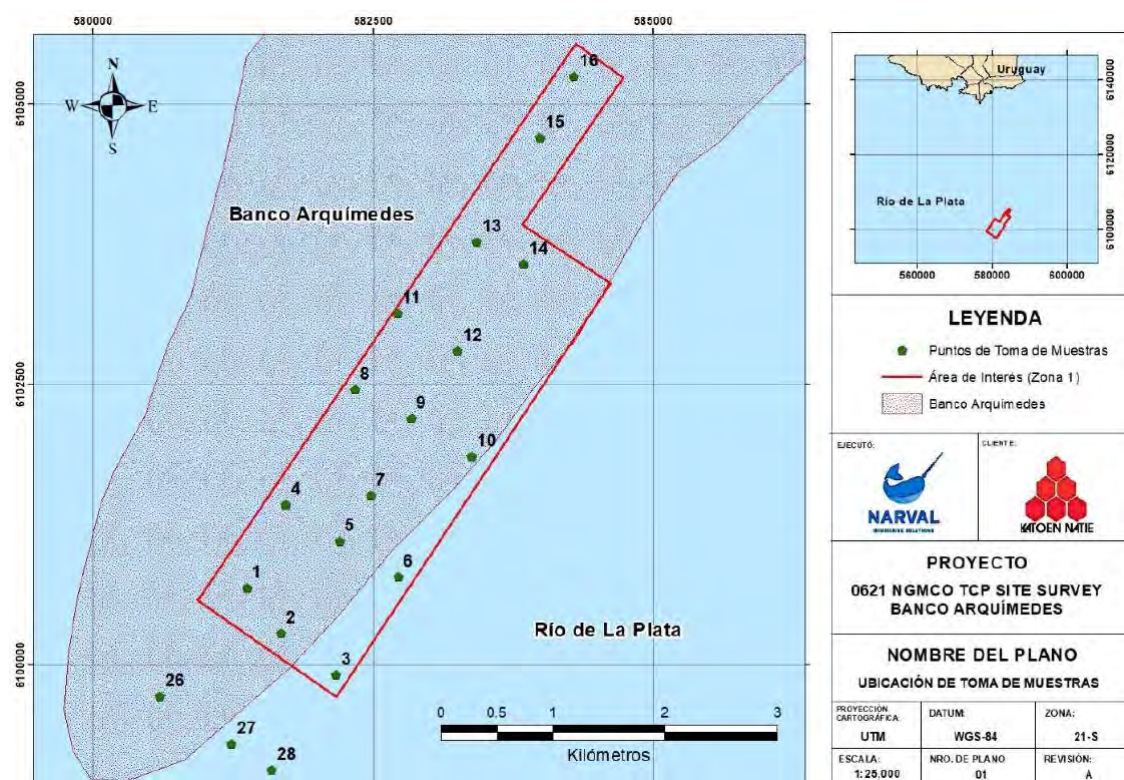


Figura 2-12: Ubicación de las tomas de muestras de sedimentos superficiales de fondo. (Narval Geomarine Solutions, ESTUDIO DE SITE SURVEY EN EL BANCO ARQUÍMEDES, 2021).

Tabla 2-5: Presencia de conchillas en las fracciones de las distintas muestras (LEMAC, 2021).

ID	% pasa tamiz											
Muestra	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
M1			conchillas					arena mayormente				
M2			clastos y conchillas				conchillas					
M3			clastos y conchillas				conchillas					
M4				conchillas								
M5				conchillas								
M6				conchillas								
M7			clastos y conchillas				conchillas					
M8			conchillas									
M9			conchillas									
M10			conchillas									
M11					conchillas							
M12					conchillas							
M13					conchillas							
M14			conchillas									
M15			clastos y conchillas				conchillas					
M16				conchillas								
M26				conchillas								
M27			clastos y conchillas					conch.				
M28			clastos y conchillas				conchillas					

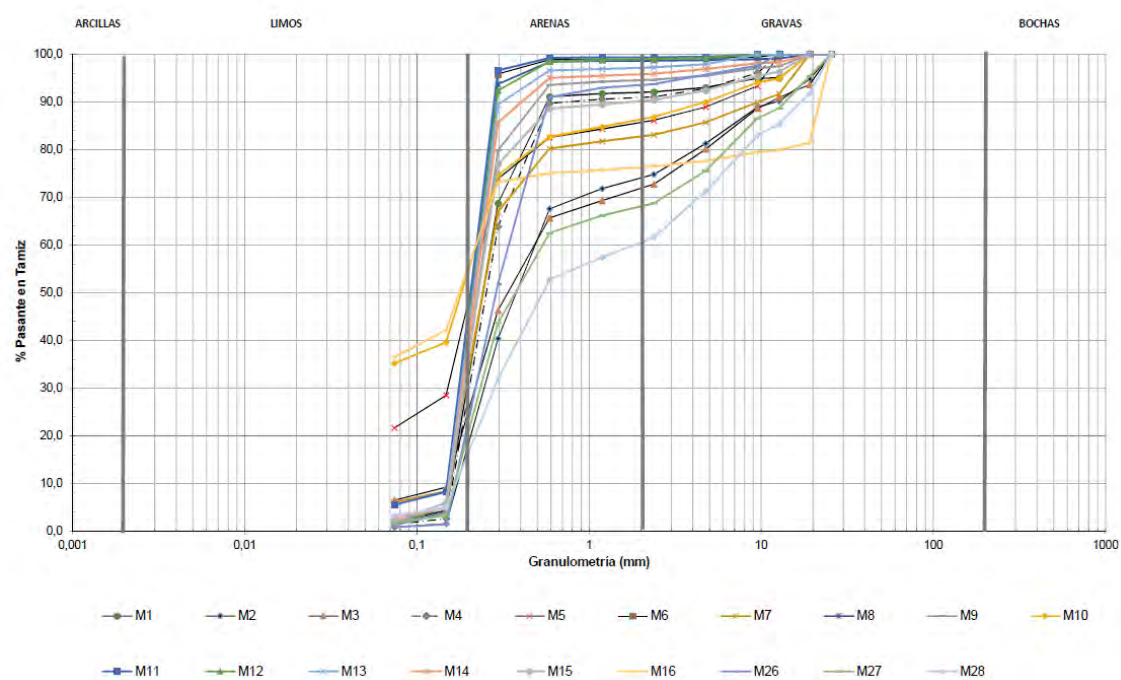


Figura 2-13: Curvas granulométricas para las muestras de sedimento del banco Arquímedes (LEMAC, 2021).

3. EVOLUCIÓN DE LA BATIMETRÍA DEL BANCO ARQUÍMEDES

3.1 ANTECEDENTES DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS

De acuerdo a los registros de las autorizaciones ambientales expedidas por el entonces Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), y el actual Ministerio de Ambiente (MA), se presenta a continuación un resumen de las actividades extractivas que se realizaron sobre el banco Arquímedes a lo largo de las últimas dos décadas:

Tabla 3-1: Resumen de actividades extractivas sobre el banco Arquímedes.

Fecha	Proyecto	Volumen estimado (m ³)
Julio 2007 a abril 2008	Etapla II de ampliación de TCP	2.654.000
Fines de 2012 a inicios de 2013	Muelle C, ANP	250.000
Agosto 2014 a marzo 2015	Regasificadora, GSSA	2.000.000
Noviembre de 2019 a marzo 2020	Terminal para celulosa, UPM	800.000

De acuerdo a la tabla anterior, se estima que en las últimas dos décadas se ha extraído un total de 5.704.000 m³ de arena del banco.

3.2 RELEVAMIENTOS BATIMÉTRICOS

La batimetría del banco Arquímedes se ha visto modificada a causa de las actividades extractivas mencionadas anteriormente. Con base en la información disponible asociada a los permisos ambientales de estas actividades, a continuación se presenta una serie de figuras que muestran la evolución de la batimetría del banco a lo largo de las últimas dos décadas.

Según se puede evidenciar de la Figura 3-1 a la Figura 3-4, la tendencia de evolución de la batimetría del banco ha sido la de su profundización, a causa de la extracción de arena del mismo. Esta tendencia se confirma en la Figura 3-5, donde se presentan las diferencias entre sucesivos relevamientos batimétricos, y entre el último y el primero, indicando en rojo el incremento de profundidad, y en azul el decremento de la misma. Se puede observar un notorio incremento en la profundidad especialmente entre 2013 y 2020, con valores de casi 2 m en la zona Sur del área analizada, mientras que la variación entre 2020 y 2021 es mínima, siendo en la mayoría de los casos cercana a 0 m (cabe destacar que el incremento que se observa en el borde Oeste para la variación entre 2020 y 2021 no corresponde a un efecto físico, sino que simplemente responde a un efecto de borde al calcular la diferencia entre los relevamientos batimétricos; esto es, ese incremento no está materializado en la realidad). La variación total entre 2006 a 2021, indica una profundización de la zona analizada de entre 1 a 2 m.

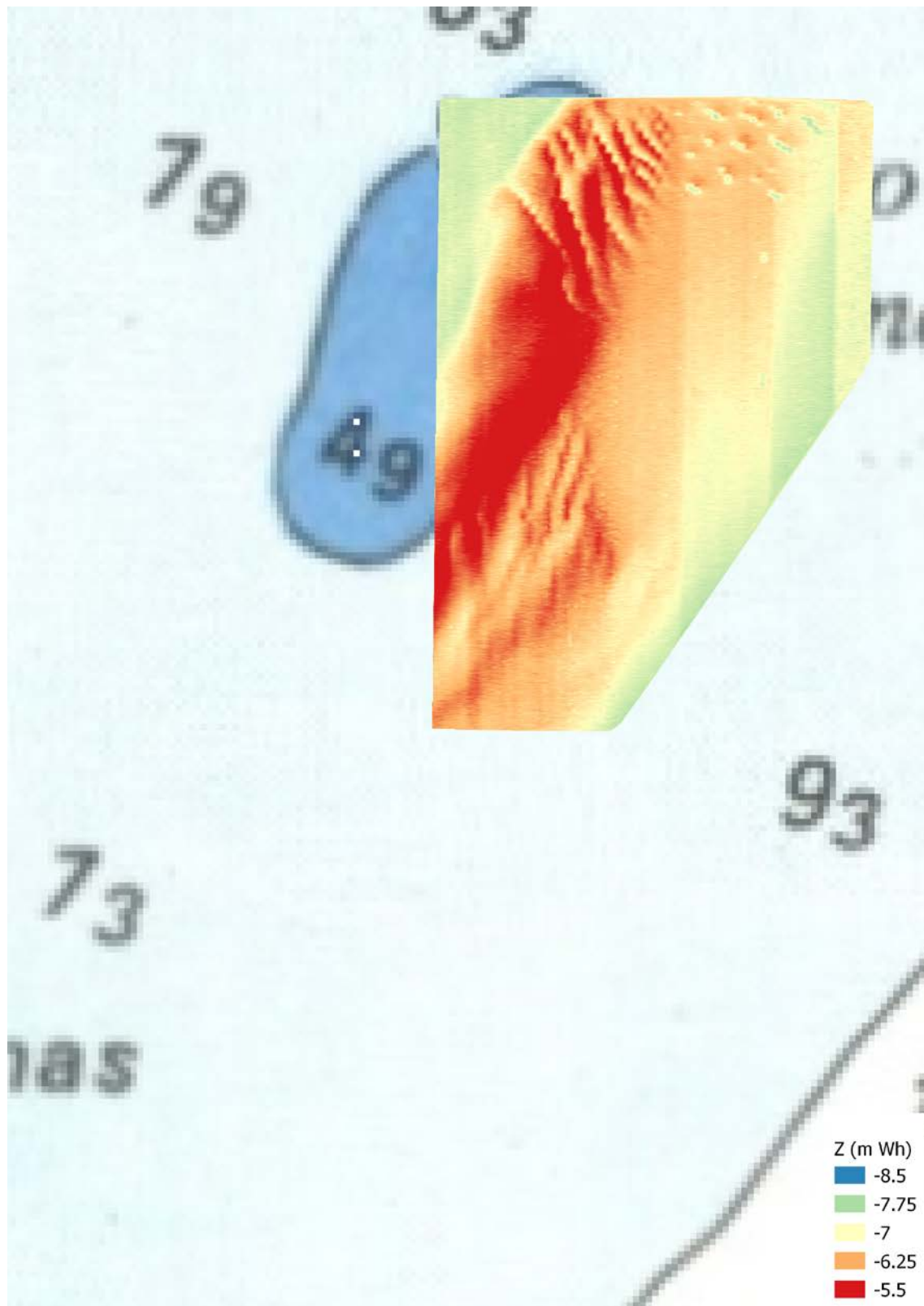


Figura 3-1: Relevamiento batimétrico del banco Arquímedes, mayo 2006.



Figura 3-2: Relevamiento batimétrico del banco Arquímedes, julio 2013.

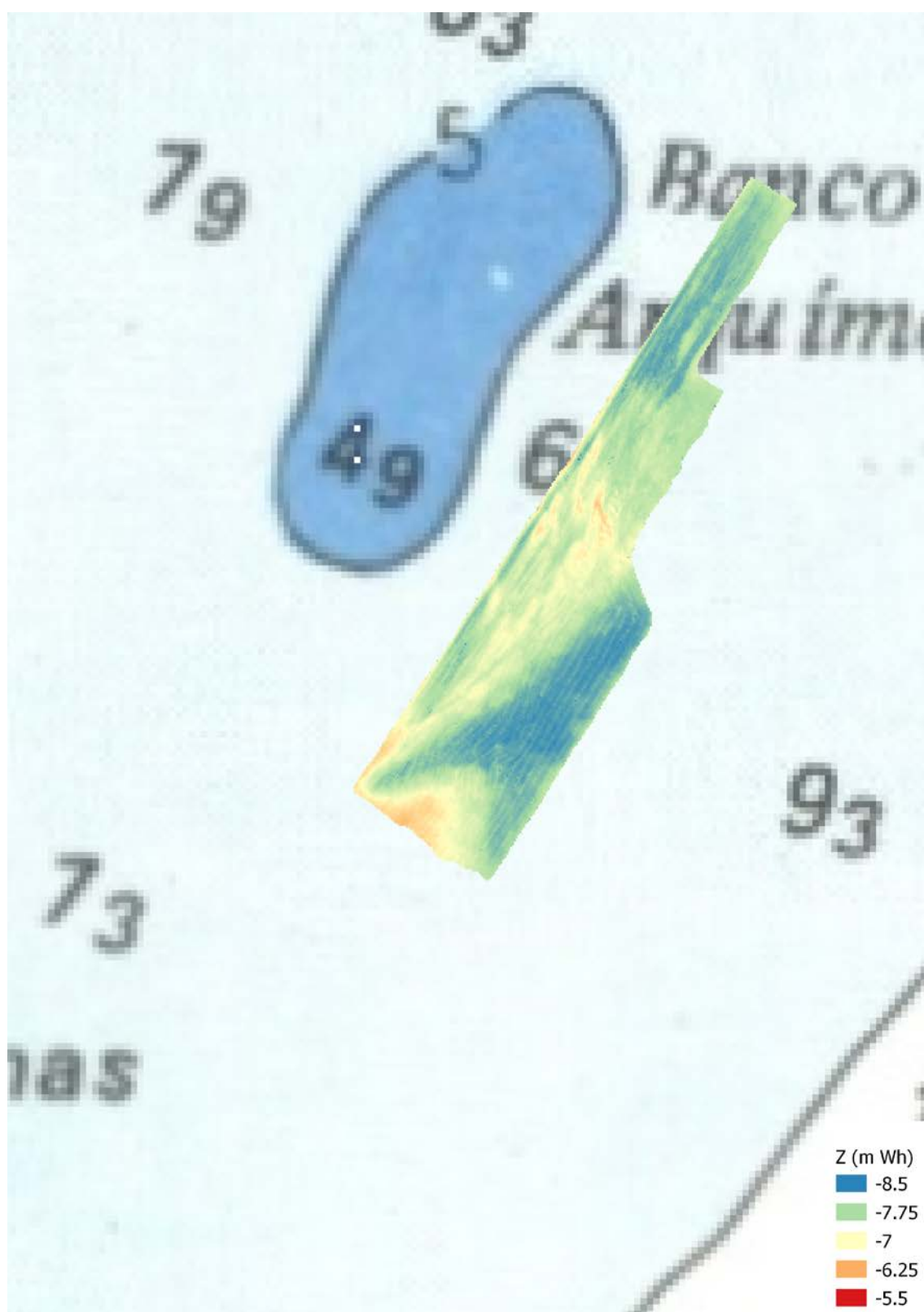


Figura 3-3: Relevamiento batimétrico del banco Arquímedes, setiembre 2020.

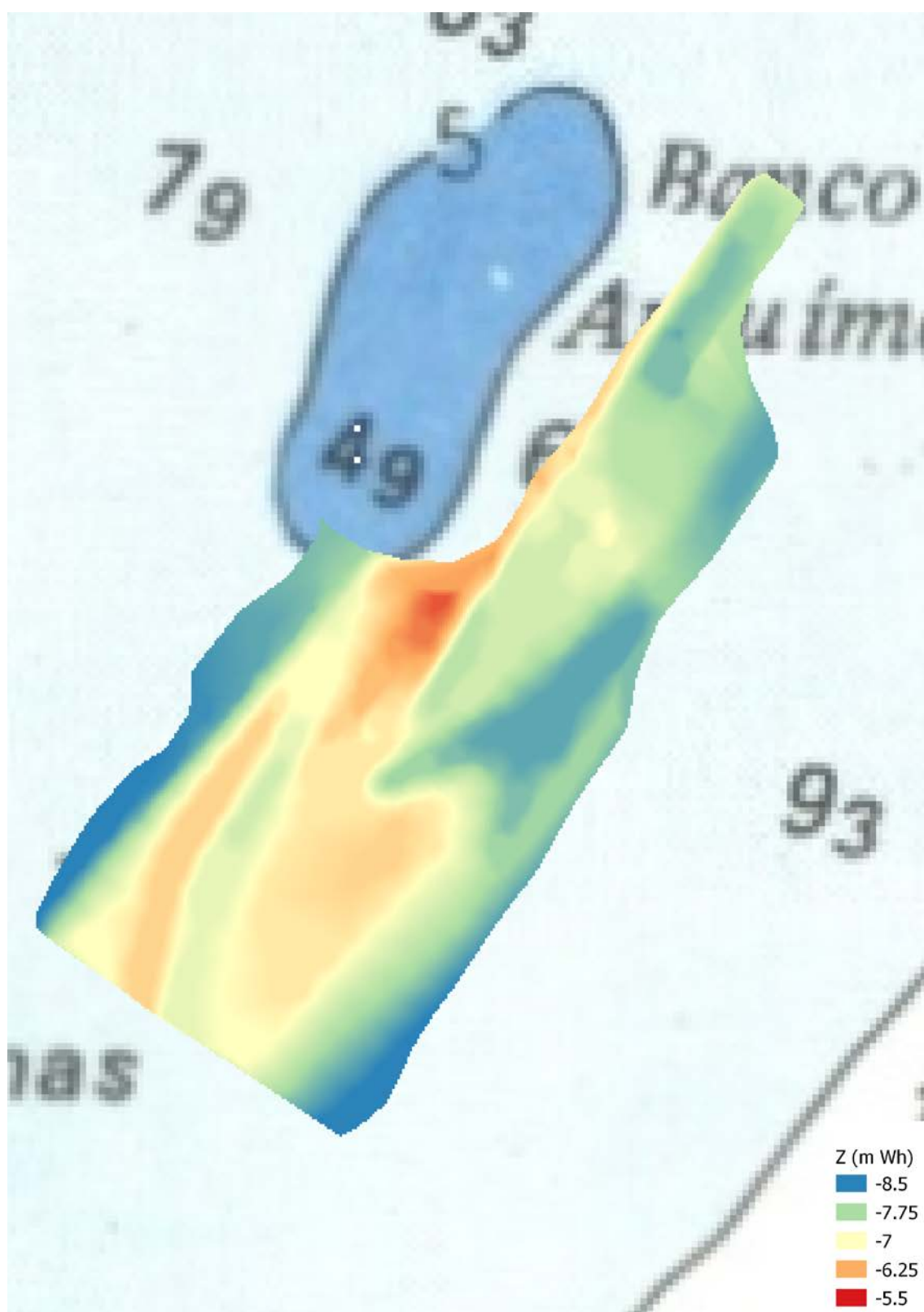


Figura 3-4: Relevamiento batimétrico del banco Arquímedes, setiembre 2021.

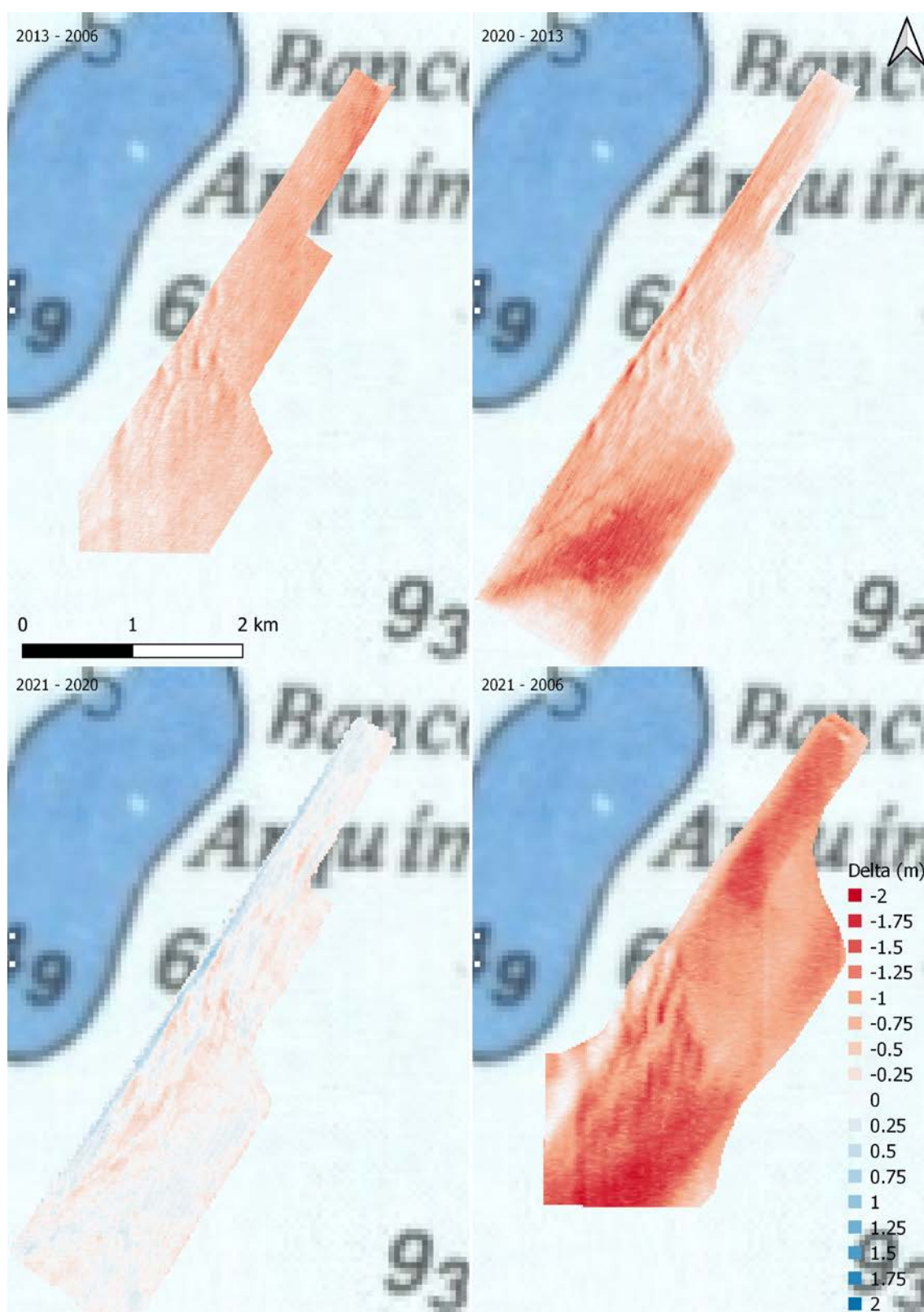


Figura 3-5: Variación de profundidad entre relevamientos.

3.3 AFECTACIÓN POTENCIAL AL OLAJE E HIDRODINÁMICA POR MODIFICACIÓN DE LA BATIMETRÍA DEL BANCO

En el marco de la tramitación de permisos ambientales para la construcción de la Terminal Regasificadora de GAS SAYAGO S.A., la consultora International Marine & Dredging Consultants (IMDC) llevó adelante un análisis de la potencial modificación de parámetros hidrodinámicos y de oleaje en las costas de Montevideo y cercanías, debido a la extracción de arena del banco Arquímedes. El informe completo se presenta en el Anexo I del presente documento.

En dicho informe se analizaron tres escenarios de profundización, y sus respectivos efectos potenciales sobre la hidrodinámica y el oleaje. Los escenarios en cuestión correspondían a la profundización de 0,7 m, 2 m, y 4 m, dentro de la zona de préstamo autorizada, según se muestra en las figuras a continuación:

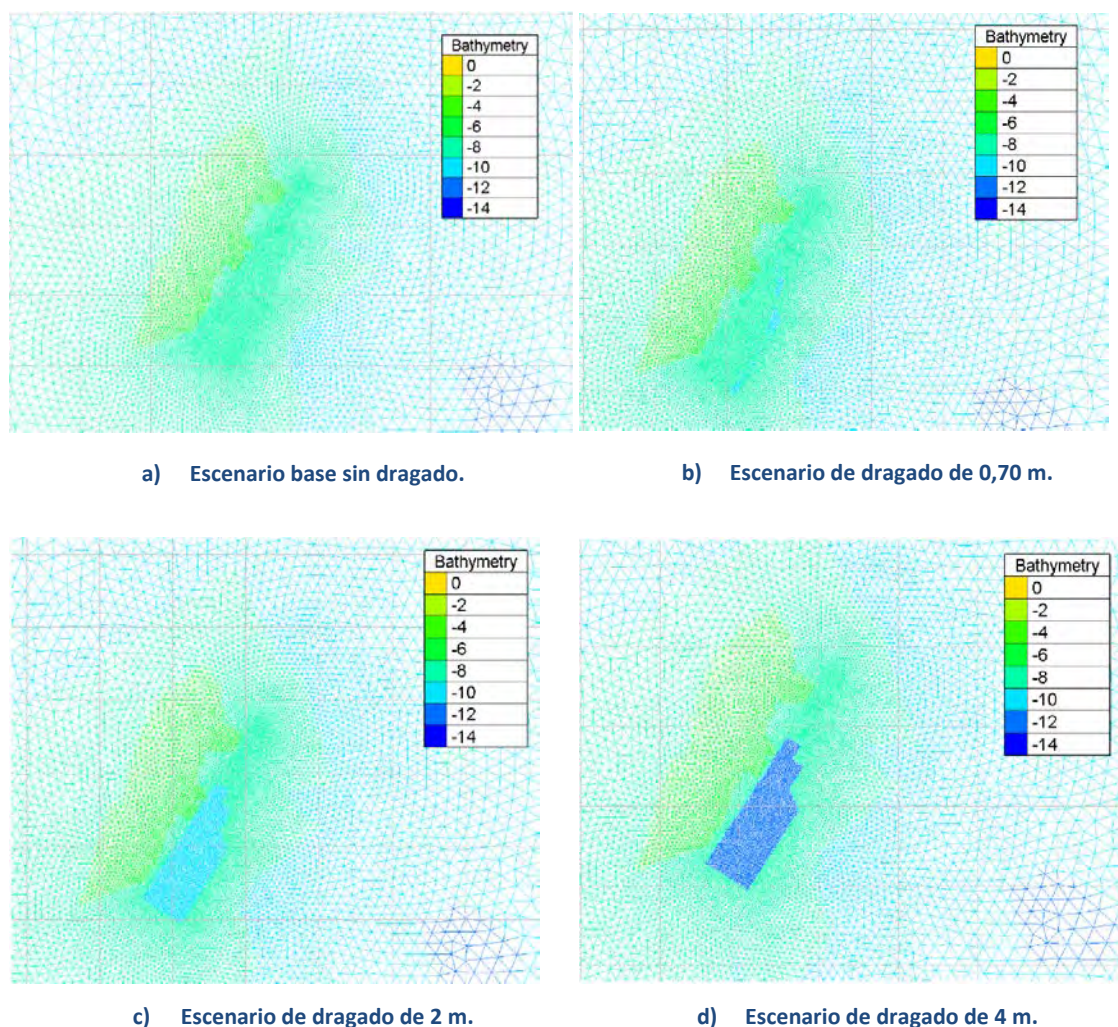


Figura 3-6: Batimetría implementada en la zona de dragado del banco Arquímedes para el proyecto de Terminal Regasificadora de GAS SAYAGO S.A. (IMDC, 2014)

Según se puede ver en los paneles c y d de la figura anterior, el escenario de dragado de 2 m habría implicado una profundización dentro del área autorizada a cotas de entre -10 a -12 m Wh, mientras que en el caso de dragado de 4 m, estas cotas habrían estado entre -12 y -14 m Wh.

Tanto para clima normal de oleaje, como para clima extremo, el informe de IMDC concluyó que la posible afectación significativa sobre la altura de ola no se extenderá más allá de los 25 km de distancia del área de préstamo, y la afectación sobre la dirección del oleaje quedará restringida a una distancia de 15 km desde el área de préstamo. Para todos los escenarios analizados respecto a dragado del banco Arquímedes, y combinación de dirección y altura del oleaje, se concluyó que la afectación potencial sobre altura y dirección del oleaje en las cercanías de la costa de Montevideo sería inferior a los 0,5 cm y 0,5°m respectivamente, lo que fue considerado insignificante. Por otra parte, las potenciales afectaciones a la hidrodinámica del Río de la Plata mostraron un efecto netamente local, concentrado en la cercanía inmediata del área de dragado del banco Arquímedes, con valores por debajo de 0,01 m/s de variación del módulo de la velocidad máxima respecto al escenario base de dragado a 0,7 m.

Como conclusión general, el informe de IMDC expresa que “[...] se puede concluir que ninguno de los escenarios del dragado generan un impacto cuantificable en el área del proyecto y la costa.”

3.4 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ARENA DISPONIBLE

Se busca estimar el volumen de arena disponible dentro del área autorizada oportunamente para la obra de la Terminal Regasificadora de GAS SAYAGO S.A. (GSSA), que es la que se muestra en la figura a continuación:

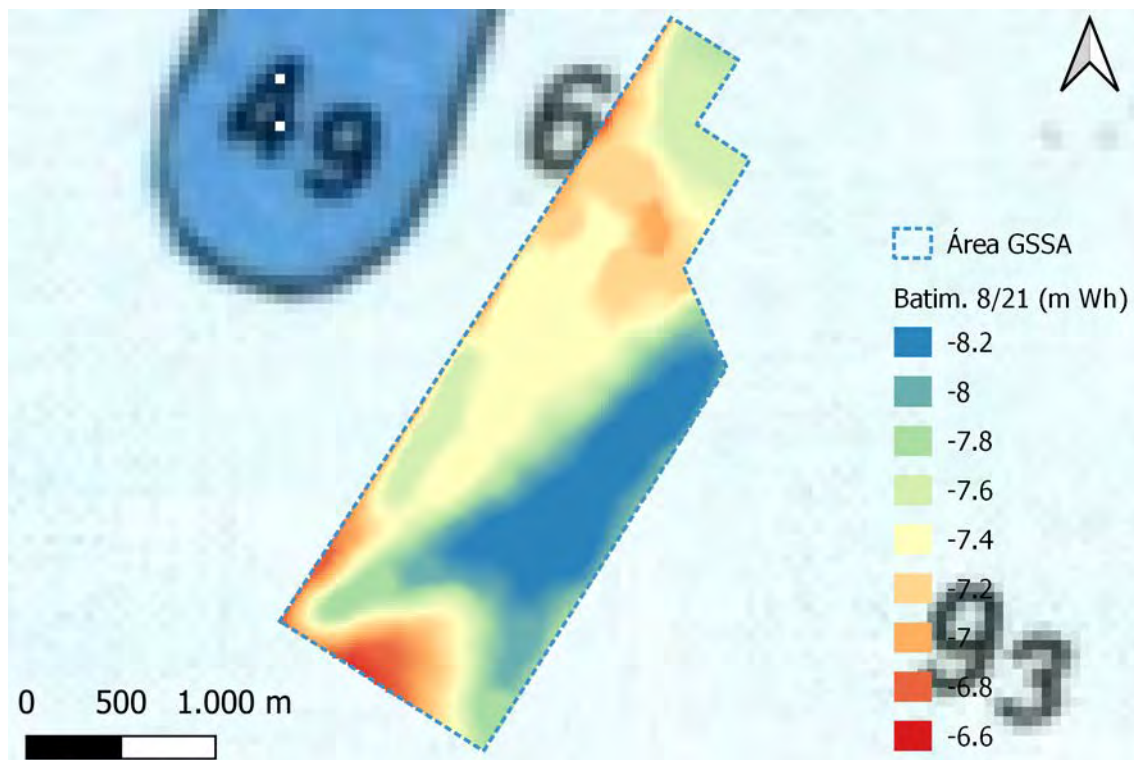


Figura 3-7: Área autorizada para extracción de arena de GSSA. Batimetría actual (17/8/21).

Tomando en cuenta la profundización máxima autorizada a GSSA para su proyecto, de 4 m, y considerando la batimetría de la zona de interés relevada en julio de 2013, la cual fue utilizada para los análisis ambientales correspondientes, se tiene que las profundidades máximas a autorizadas para ese proyecto son las que se presentan en la figura a continuación (las profundidades se estiman restando 4 m al nivel batimétrico relevado en julio de 2013):

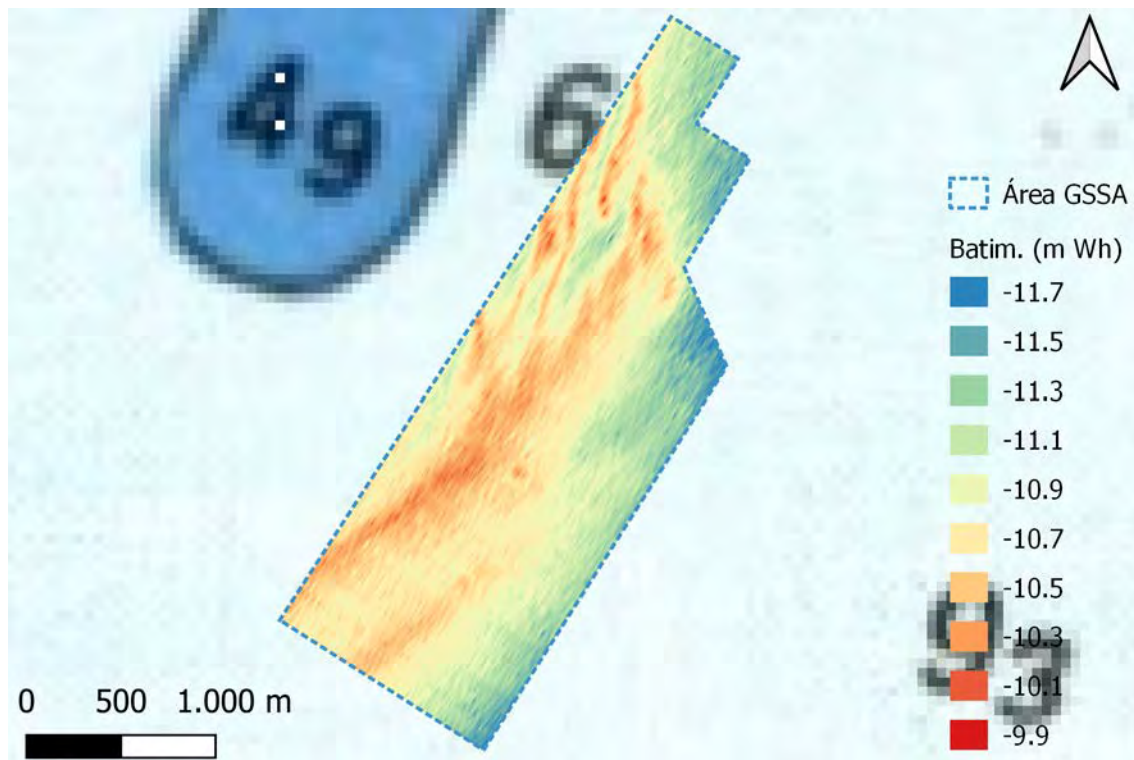


Figura 3-8: Profundidades máximas a autorizadas para dragado de GSSA, obtenidas restando 4 m a la batimetría realizada en julio de 2013 en el marco del mismo proyecto.

Según se puede ver en la figura anterior, las profundidades mínimas a alcanzar corresponden a -9,90 m Wh aproximadamente. Considerando entonces de forma conservadora un plano horizontal a -9,90 m Wh (de modo de asegurar que no se exceda la profundidad mínima autorizada a GSSA), se calcula el volumen de arena por encima del mismo, considerando ahora el último relevamiento batimétrico realizado en el área de interés, mostrado en la Figura 3-7.

Con base en el cálculo anterior, se tiene que el volumen estimado de arena disponible en la zona de interés, por encima de la cota -9,9 m Wh, teniendo en cuenta el relevamiento batimétrico realizado el 8/21, es de 9.329.578 m³.

Dado que la ampliación de la Terminal de TCP requiere un volumen de aporte máximo estimado en 3.800.000 m³, se puede concluir que este volumen puede ser extraído del banco Arquímedes, dentro del área autorizada en el marco del proyecto de GSSA, y dentro de las restricciones de profundidad máxima a alcanzar analizadas en el proceso de tramitación de los permisos ambientales para dicho proyecto.

Haciendo una estimación más ajustada, se tiene que el volumen de arena de 3.800.000 m³ requerido para la ampliación de la Terminal de TCP, puede extraerse dentro del área de dragado autorizada a GSSA, explotando únicamente el material que se encuentre por encima de un plano horizontal a cota -8,55 m Wh. La explotación en estas condiciones implicaría la profundización del área de dragado de acuerdo a lo que se muestra en la Figura 3-9.

Incluso teniendo en cuenta las áreas de exclusión asociadas a los contactos magnéticos de sonar de barrido lateral, según se muestra en la Figura 2-11, se entiende factible obtener el volumen requerido de material cumpliendo con todas las restricciones impuestas en los permisos ambientales otorgados a GSSA.

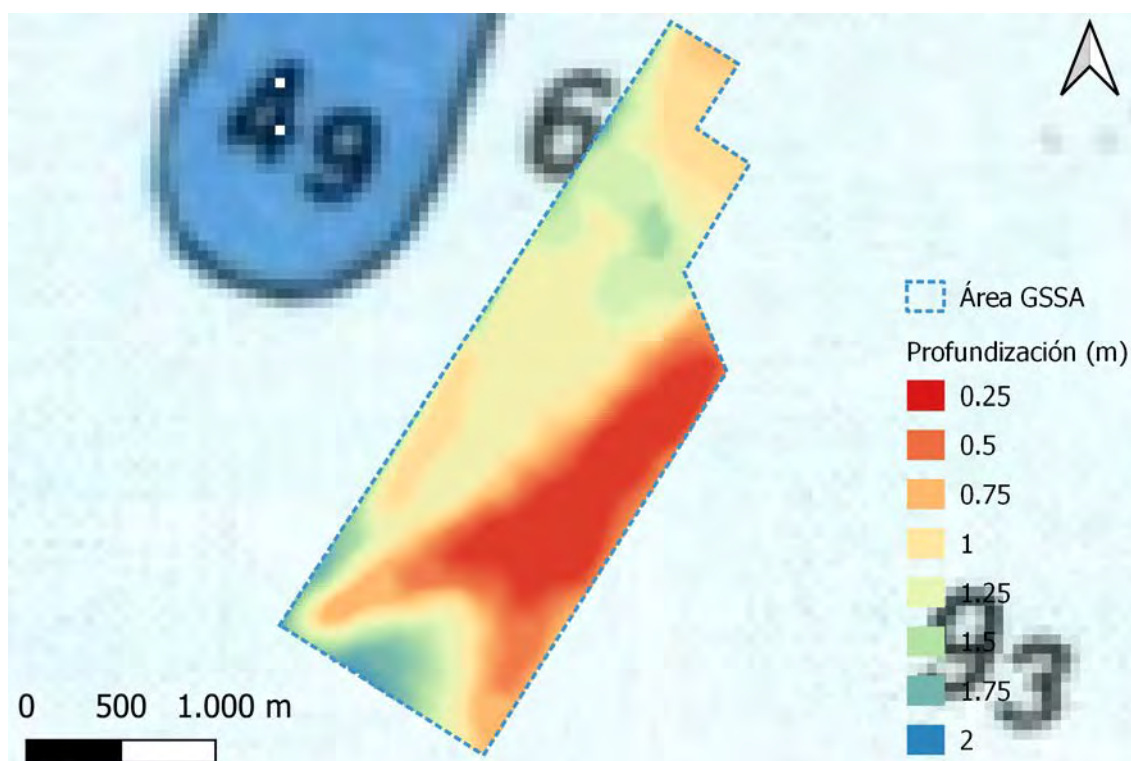


Figura 3-9: Profundización para alcanzar la cota -8,55 m Wh, con base en el relevamiento batimétrico del 8/21.

4. CONCLUSIONES

Los antecedentes de muestreos de biota bentónica en el banco Arquímedes revelan la presencia de pocas especies y un conteo muy bajo de individuos (estudios realizados en 2005 para la Etapa II de ampliación de la Terminal, y en 2011 para la terminal regasificadora de Gas Sayago). En cambio, el relevamiento realizado a instancias del presente EsIA presenta valores de riqueza y diversidad mayores a los antecedentes, pero que se encuentran dentro de los típicos para las zonas próximas del Río de la Plata (Giberto et al., 2004). Asimismo, los taxa encontrados están distribuidos en toda la región del área de estudio (Giberto et al., 2004; Scarabino, 2006). En función de ello, se entiende; por un lado, que el banco Arquímedes no presenta características particulares destacables de riqueza, biodiversidad o presencia de especies, respecto al resto del área de estudio; por otro, que dado el historial de actividades extractivas sobre el banco (la última se remonta al año 2020), y los valores de riqueza y diversidad evidenciados en el último relevamiento, este presenta una buena resiliencia en términos de su comunidad bentónica.

El nuevo relevamiento con SBL y MAG evidencia la existencia de nuevos contactos, los cuales podrían potencialmente corresponderse con elementos de interés arqueológico. Estos nuevos contactos, respecto al relevamiento realizado en 2006, se encuentran justamente en zonas cuya profundidad ha incrementado a causa de la extracción de arena del banco. Esto último pudo ser el causante de que hayan sido detectados en este último relevamiento. De forma preventiva, se plantea establecer zonas de exclusión de dragado alrededor de estos puntos (junto con las zonas de exclusión anteriores), de modo de evitar impactos sobre potenciales elementos de valor arqueológico.

La comparación de los relevamientos batimétricos con los que se contó para este análisis, muestra claramente una tendencia al incremento de la profundidad del banco Arquímedes, debida a la extracción de arena a lo largo de las últimas dos décadas, con variaciones máximas entre la primera y la última batimetrías del orden de los 2 m y variaciones medias del orden de 1 m de incremento de profundidad.

De acuerdo a los estudios realizados en el marco de la tramitación de los permisos ambientales para GSSA, respecto a la potencial afectación al oleaje e hidrodinámica frente a la profundización en hasta 4 m del área autorizada para extracción de arena del banco Arquímedes, llegando a cotas de entre -12 y -14 m Wh, se tiene que el impacto potencial es muy poco significativo y acotado, no afectando la costa de Montevideo.

Se verifica que es factible extraer del banco Arquímedes los 3.800.000 m³ de arena que se requerirán para la ampliación de la Terminal de TCP, dentro del área autorizada para GSSA, profundizando a una cota estimada de -8,55 m Wh, evitando las áreas de exclusión, y manteniéndose siempre por encima de la profundización máxima analizada en el marco de los permisos ambientales de GSSA. Esto es, se puede explotar la cantidad de material necesaria, cumpliendo holgadamente con las restricciones impuestas para ello en el marco de la tramitación de los permisos ambientales para GSSA.

ANEXO I: Estudio del banco Arquímedes, IMDC, 2014



REPORT

GDF Suez

GNLS

Banco Arquimedes Study

Banco Arquimedes Study

Informative Spanish translation

Traducción al Español de carácter Informativa

08 octubre 14 - version 2.0





International Marine & Dredging Consultants

Colophon

International Marine & Dredging Consultants

Address: Coveliersstraat 15, 2600 Antwerp, Belgium

: + 32 3 270 92 95

: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Document Identification

Title	Banco Arquimedes Study
Project	Uruguay-Punta Sayago - GNL del Plata
Client	GDF Suez - GNLS
Tender	-
Document ref	I/RA/16066/14.190/RKU/
Document name	K:\PROJECTS\16\16066 - LNG Montevideo\10-Rap\RA14190 - Banco Arquimedes Study\RA14190_Banco Arquimedes Study_v2.0.docx

Revision

Version	Date	Description	Author	Checked	Approved
1.0	04/08/2014	First version	RKU/VIK	MBO/PEM	MSA
2.0	08/10/2014	Added no dredging scenario & morphological simulation results	RKU/VIK/PEM	PEM/MSM	KDW

This is an informative Spanish translation made by GNLS. The original author (IMDC) is not responsible for the Spanish translation.

Esta es una traducción al Español de carácter informativa realizada por GNLS. El autor original (IMDC) no es responsable por dicha traducción.

Contact within IMDC

Name	Mark Bollen
Phone number	+32 3 270 92 95
e-mail	mbo@imdc.be

Distribution List

0	Hard copy	
1	Pdf	GNLS: Marc Dufour

Abstract

El siguiente reporte describe el estudio realizado en la costa de Montevideo y sus alrededores para analizar los posibles cambios en los parámetros hidrodinámicos y de oleaje debidos a la profundización del préstamo de arena del Banco Arquímedes, localizado en la costa de Montevideo. Se establece un escenario de profundización de la zona de préstamo base de 0,7 m de profundidad y dos escenarios adicionales de profundización de la zona de préstamo de 2 y 4 m con los cuales se compara el escenario base para analizar sus efectos. También es considerado como escenario base el escenario de no dragado. Los parámetros de olas son analizados mediante modelos SWAN y los parámetros hidrodinámicos mediante modelos Delft3D. De ambos modelos de simulación, en los dos escenarios definidos, se observa que el efecto de la profundización de la zona de préstamo es local y los resultados de los modelos muestran una desviación insignificante en los parámetros de olas y ningún efecto en los parámetros hidrodinámicos, como en la magnitud o en la dirección de la corriente comparados con el caso base.

Table of Contents

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 LAS TAREAS	11
1.2 OBJETIVO DE ESTE DOCUMENTO	11
1.3 ESTRUCTURA DEL REPORTE	11
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	13
2.1 GENERAL	13
2.2 PLANO DEL PUERTO	14
2.3 BANCO ARQUIMEDES	15
2.4 CONVENCIONES	15
3. MODELO DE OLAS	16
3.1 CONFIGURACIÓN DEL MODELO	16
3.2 ESCENARIOS	20
3.3 RESULTADOS	21
3.3.1 <i>Clima Normal</i>	21
3.3.2 <i>Clima Extremo</i>	26
3.4 CONCLUSIONES	31
4. MODELO HIDRODINAMICO	32
4.1 INTRODUCCIÓN	32
4.2 DATOS DISPONIBLES	32
4.2.1 <i>Batimetría</i>	32
4.2.2 <i>Nivel de agua – TOPEX</i>	33
4.2.3 <i>Descarga</i>	33
4.2.4 <i>Viento</i>	35
4.3 CONFIGURACIÓN DEL MODELO	38
4.4 RESULTADOS	41
4.4.1 <i>Caso Base – Banco Arquímedes - 0.7 metros</i>	41
4.4.2 <i>Escenario de caso base – Batimetría Original</i>	51
5. ESTUDIO MORFOLÓGICO	61
5.1 INTRODUCCIÓN	61
5.2 CONFIGURACIÓN DEL MODELO	61
5.3 RESULTADOS	62
6. CONCLUSIÓN	68
7. REFERENCIAS	69

Annexes

ANNEX A	MAP PLOTS (BASE CASE: 0.7 M DREDGING).....	70
A.1	SCENARIO 1 – 2 M DEEPENING	71
A.2	SCENARIO 2 – 4 M DEEPENING	74
ANNEX B	MAP PLOTS (BASE CASE: NO DREDGING)	77
B.1	SCENARIO 1: 2 M DREDGING	78
B.2	SCENARIO 2: 4 M DREDGING	81

List of Tables

TABLA 3-1: RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE BORDE UTILIZADAS PARA LAS SIMULACIONES DE LOS MODELOS DE OLAS	20
TABLA 4-1: DESCARGA PROMEDIO DE RÍOS DE URUGUAY.	33

List of Figures

FIGURA 2-1: UBICACIÓN DEL PROYECTO.	13
FIGURA 2-2: PLANO GENERAL.	14
FIGURA 2-3: BANCO ARQUÍMEDES, ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	15
FIGURA 3-1: RIO DE LA PLATA, DENSIDAD DE GRILLA	17
FIGURA 3-2: BATIMETRÍA APLICADA EN EL RIO DE LA PLATA	17
FIGURA 3-3: BATIMETRÍA APLICADA CERCA DEL BANCO ARQUÍMEDES, PARA EL CASO SIN DRAGADO	18
FIGURA 3-4: BATIMETRÍA APLICADA CERCA DEL BANCO ARQUÍMEDES PARA EL CASO DEL DRAGADO DE 0,70M	18
FIGURA 3-5: BATIMETRÍA APLICADA CERCA DEL BANCO ARQUÍMEDES PARA EL CASO DE DRAGADO DE 2M	19
FIGURA 3-6: BATIMETRÍA APLICADA CERCA DEL BANCO ARQUÍMEDES PARA EL CASO DE DRAGADO DE 4M	19
FIGURA 3-7: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0M	22
FIGURA 3-8: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0M	22
FIGURA 3-9: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0M	23
FIGURA 3-10: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0M	23
FIGURA 3-11: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0,70M	24

FIGURA 3-12: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0,70M	24
FIGURA 3-13: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0,70M	25
FIGURA 3-14: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0,70M	25
FIGURA 3-15: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0M	27
FIGURA 3-16: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0M	27
FIGURA 3-17: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 0M	28
FIGURA 3-18: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 0M	28
FIGURA 3-19: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 70CM	29
FIGURA 3-20: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA ALTURA DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 70CM	29
FIGURA 3-21: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 2M – 70CM	30
FIGURA 3-22: MAPA DE DIFERENCIAS DE LA DIRECCIÓN DE OLAS ENTRE LOS ESCENARIOS DE DRAGADO DE 4M – 70CM	30
FIGURA 4-1: DESCARGA DE RÍOS EN EL RÍO DE LA PLATA.....	34
FIGURA 4-2: UBICACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUA MÁS IMPORTANTES EN EL RÍO DE LA PLATA, CERCANAS AL PROYECTO	34
FIGURA 4-3: SERIES DE TIEMPO DE LOS DATOS DE VIENTO, MODELO WAVEWATCH III.....	35
FIGURA 4-4: SERIES DE TIEMPO DE LOS DATOS DE LAS MEDIDAS DE VIENTO DE PONTÓN RECALADA.	35
FIGURA 4-5: ROSA DE LOS VIENTOS - RIO DE LA PLATA (DATOS WAVEWATCH – 2004).....	36
FIGURA 4-6: CAMPO DE VIENTO APLICADO SOBRE EL ESTE DE LA COSTA DE AMÉRICA DEL SUR (DATOS ECMWF).....	37
FIGURA 4-7 MODELO DE TREN.....	38
FIGURA 4-8 GRILLA Y BATIMETRÍA – DOMINIO DEL BANCO ARQUÍMEDES.	39
FIGURA 4-9 BATIMETRÍAS PARA LOS 4 ESCENARIOS PARA EL BANCO ARQUÍMEDES.....	40
FIGURA 4-10 VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD Y NIVEL DEL AGUA – ÁREA DE PRÉSTAMO – CASO BASE.....	41
FIGURA 4-11 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO – CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO.	42
FIGURA 4-12 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO 2 M DE DRAGADO – CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO	43
FIGURA 4-13 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO.	43

FIGURA 4-14 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO	44
FIGURA 4-15 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA.	45
FIGURA 4-16 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA.	45
FIGURA 4-17 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA.	46
FIGURA 4-18 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA.	46
FIGURA 4-19 COMPARACIÓN DE MAGNITUD DE VELOCIDAD – CONDICIÓN DE MÁXIMA MAREA ALTA (SUPERIOR) Y BAJA (INFERIOR) – DRAGADO DE 2 M.	47
FIGURA 4-20 COMPARACIÓN DE LA MAGNITUD DE VELOCIDAD – CONDICIÓN DE MÁXIMA MAREA ALTA (SUPERIOR) Y BAJA (INFERIOR) – 4 M DE DRAGADO.	48
FIGURA 4-21 CONTORNO – DIFERENCIA ABSOLUTA DE VELOCIDADES MÁXIMAS – 70 CM Y 2 M.	49
FIGURA 4-22 CONTORNO - DIFERENCIA ABSOLUTA DE VELOCIDADES MÁXIMAS – 70 CM Y 4 M.	49
FIGURA 4-23 DIFERENCIAS ENTRE VELOCIDADES MÁXIMAS – CASO BASE Y ESCENARIOS.	50
FIGURA 4-24 VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD Y NIVEL DEL AGUA – ÁREA DE PRÉSTAMO – CASO BASE (BATIMETRÍA ORIGINAL)	51
FIGURE 4-25 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO – CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO.	52
FIGURE 4-26 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO 2 M DE DRAGADO – CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO	53
FIGURE 4-27 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO.	53
FIGURE 4-28 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA – CERCA DEL ÁREA DE PRÉSTAMO	54
FIGURE 4-29 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA.	54
FIGURE 4-30 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 2 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA.	55
FIGURE 4-31 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA ALTA.	55
FIGURE 4-32 VECTORES DE VELOCIDAD PARA EL ESCENARIO DE 4 M DE DRAGADO - CONDICIÓN DE MÁXIMA CORRIENTE DE MAREA BAJA.	56
FIGURE 4-33 COMPARACIÓN DE MAGNITUD DE VELOCIDAD – CONDICIÓN DE MÁXIMA MAREA ALTA (SUPERIOR) Y BAJA (INFERIOR) – DRAGADO DE 2 M.	57
FIGURE 4-34 COMPARACIÓN DE LA MAGNITUD DE VELOCIDAD – CONDICIÓN DE MÁXIMA MAREA ALTA (SUPERIOR) Y BAJA (INFERIOR) – DRAGADO DE 4 M.	58
FIGURE 4-35 CONTORNO – DIFERENCIA ABSOLUTA DE VELOCIDADES MÁXIMAS – ORIGINAL Y 2 M.	59

FIGURE 4-36 CONTORNO - DIFERENCIA ABSOLUTA DE VELOCIDADES MÁXIMAS – ORIGINAL Y 4 M.	59
FIGURE 4-37 DIFERENCIAS ENTRE VELOCIDADES MÁXIMAS – CASO BASE Y ESCENARIOS.	60
FIGURA 5-1: VISIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS DE CONDUCCIÓN EN EL CENTRO DEL ÁREA DE INTERÉS.	62
FIGURA 5-2: EVOLUCIÓN BATIMÉTRICA DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS.	63
FIGURA 5-3: MAPAS DE EROSIÓN / SEDIMENTACIÓN PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS.	64
FIGURA 5-4: COMPARACIÓN DE LOS PATRONES DE SEDIMENTACIÓN / EROSIÓN ENTRE LOS DIFERENTES ESCENARIOS.	65
FIGURA 5-5: EVOLUCIÓN DEL NIVEL DEL LECHO EN EL TIEMPO EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS.	65
FIGURA 5-6: EVOLUCIÓN DEL NIVEL DEL LECHO A LO LARGO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL PARA DIFERENTES ESCENARIOS.	66

List of Abbreviations

CD	Chart Datum
MSL	Mean sea level
CW	Cero Wharton
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
FSU	Floating Storage Unit

1. INTRODUCCIÓN

1.1 LAS TAREAS

Gas Sayago S.A., una compañía Uruguaya creada por ANCAP y UTE, con el propósito específico de planear el desarrollo de una terminal de re-gasificación a ubicarse cerca de Punta Sayago, en el oeste de Montevideo, en el estuario del Río de la Plata.

Durante la fase de licitación GDF Suez Energy International solicitó los servicios de International Marine and Dredging Consultants n.v. (IMDC) para apoyarlos en la definición de las condiciones del sitio, aconsejar sobre actividades de dragado y posibles métodos de ejecución de trabajos marinos, preparar las bases del diseño de los trabajos marinos y asistir en el diseño de infraestructura marina siguiendo un nivel de aproximación probabilística III.

Actualmente, IMDC en conjunto con Tractebel Engineering (TE), actúa como proveedor de ingeniería para asegurar servicios de gestión del contrato entre GNLS y el contratista EPC, denominado CONSTRUCTURA OAS S.A., para la construcción del proyecto de infraestructura (trabajos marinos e infraestructura relacionada con GNL) y GNL área de proceso y para realizar un seguimiento de las actividades del Contratista EPC relacionadas con el proyecto (asistencia en ingeniería, adquisiciones, construcción, previo a puesta en marcha y puesta en marcha).

1.2 OBJETIVO DE ESTE DOCUMENTO

Este reporte describe el estudio realizado para analizar los efectos, en caso de existir, de la profundización de la zona de préstamo, debida a la extracción de arena, a ser realizada en el Banco Arquímedes cerca de la costa de Montevideo.

Originalmente el permiso permitía la profundización dentro de la zona de préstamo de 0,7 m. Este estudio examina los potenciales efectos de profundizaciones de 2 y 4 m en la zona de préstamo.

Se establecieron varios objetivos a determinar con estos modelos:

- Estudio del modelo hidrodinámico de la región del Banco Arquímedes.
- Estudio del modelo de olas de la región del Banco Arquímedes.
- Estudio morfológico de la región del Banco Arquímedes.

Adicionalmente, el estudio de modelaje de olas y el estudio hidrodinámico han sido repetidos considerando un escenario base sin dragado.

1.3 ESTRUCTURA DEL REPORTE

El capítulo 2 describe el área de Proyecto, donde se muestra un plano del proyecto principal junto con las convenciones tomadas durante el estudio. El capítulo 3 explica las actividades realizadas para el modelo de olas con el propósito de este estudio y contiene

descripciones de la configuración, datos y resultados del modelo de olas. El capítulo 4 describe las actividades realizadas para el modelo hidrodinámico, incluyendo el conjunto de datos disponibles, la configuración del modelo y breve descripción de los resultados del estudio hidrodinámico. El capítulo 5 describe el estudio morfológico y el capítulo 6 resume la conclusión del estudio.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 GENERAL

Gas Sayago S.A., una compañía Uruguaya creada por ANCAP y UTE, con el propósito específico de planear el desarrollo de una terminal de re-gasificación en alta mar. Se proyecta que la terminal regasificadora se ubique cerca de Punta Sayago, en el oeste de Montevideo, en el estuario del Río de la Plata.

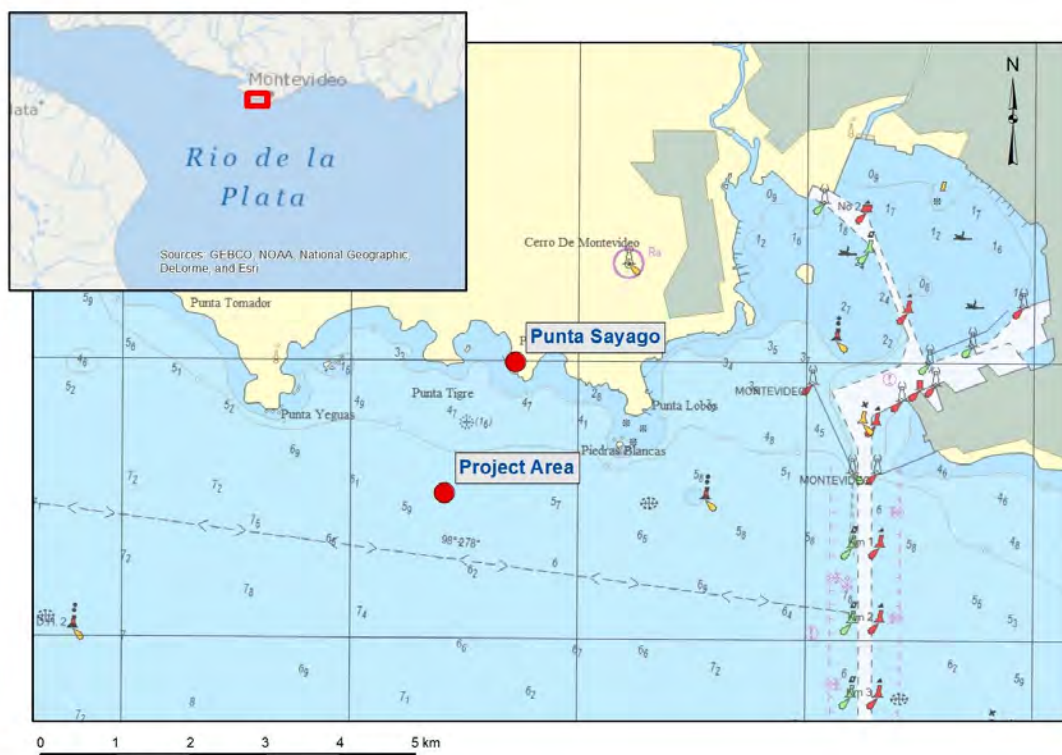


Figura 2-1: Ubicación del Proyecto.

Los trabajos marítimos que son parte del alcance de trabajo del Contratista EPC son:

- El dragado de la zanja por debajo de la barrera rompeolas;
- Mejoramiento del suelo debajo de la barrera rompeolas;
- Construcción de la barrera rompeolas para dar refugio a las instalaciones de GNL;
- Construcción de jetty head, jetty trestle and pipe rack;
- Construcción de la plataforma de servicio;
- Construcción de un pequeño muelle de embarcación;
- Proporcionar instalaciones de amarre para buques metaneros, FSRU, remolcadores, buques de servicio y pequeñas embarcaciones de GNL.

Los trabajos marítimos a realizar por fuera del alcance de trabajo del Contratista EPC son:

- Dragado del canal de navegación, la dársena de maniobra y la zona del puerto alrededor embarcadero LNG
- La construcción de los gasoductos de la plataforma de servicios hacia la costa.

Los posibles desarrollos futuros son:

- La construcción de un Segundo embarcadero
- La extensión de la barrera rompeolas (de cualquiera de sus lados)

2.2 PLANO DEL PUERTO

El plano final del puerto se muestra en la figura a continuación:

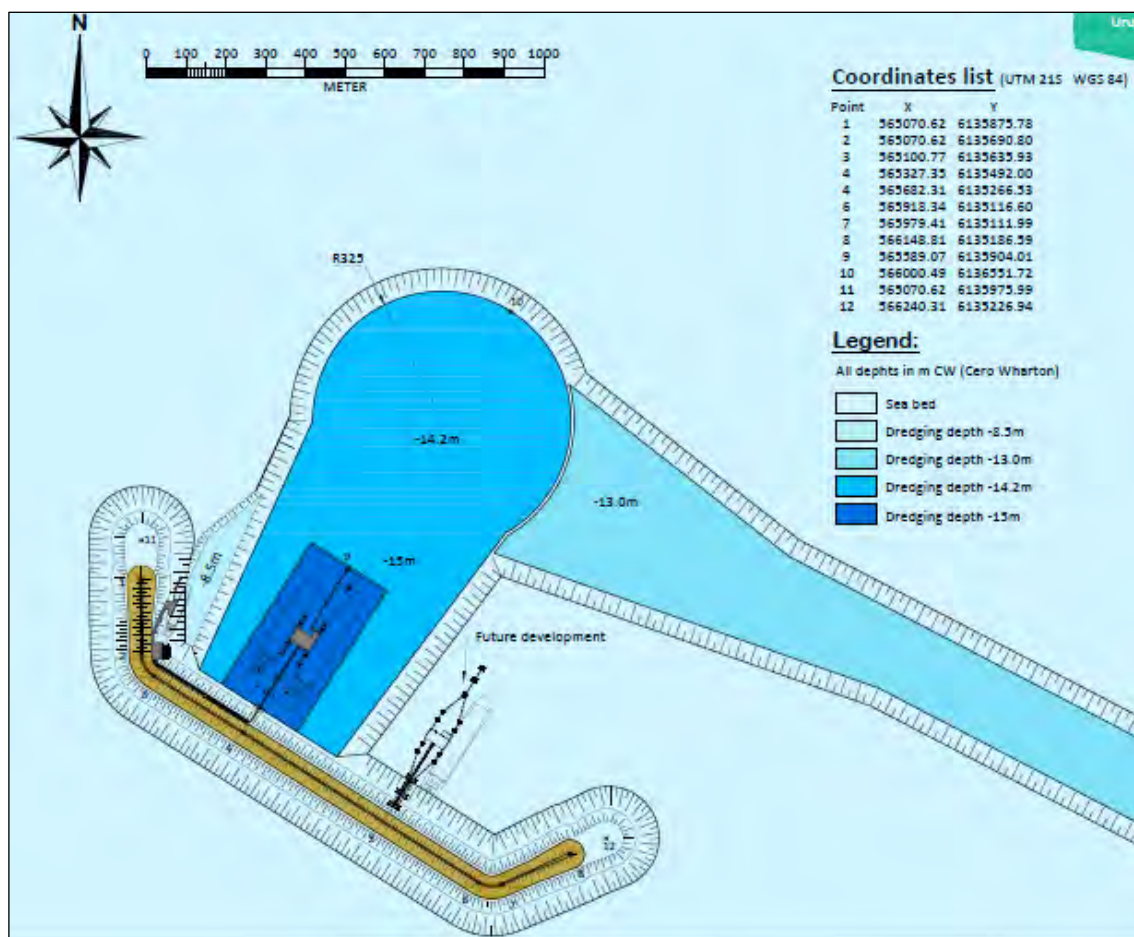


Figura 2-2: Plano general.

2.3 BANCO ARQUIMEDES

Como parte del proceso de la construcción de la barrera rompeolas se planifican las actividades para la obtención del material de relleno. El mismo es retirado del Banco Arquímedes, el cual se encuentra a 35 km en dirección sur-sureste de la zona del proyecto, mediante un permiso de extracción que fue emitido para el aprovisionamiento de material de relleno profundizando el área permitida en 0,7m.

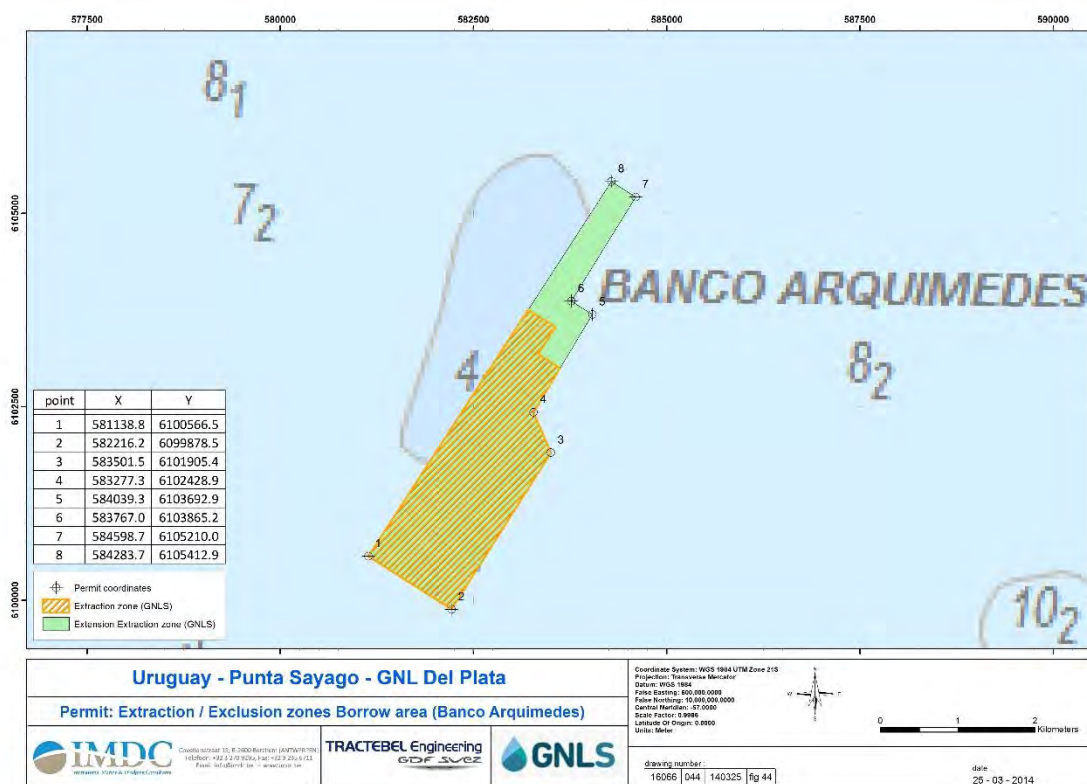


Figura 2-3: Banco Arquímedes, zona de extracción de material de préstamo

2.4 CONVENCIONES

El nivel de referencia vertical para el Proyecto es el Cero Wharton (CW). Los resultados de los modelos son expresados según NM (nivel del mar). El sistema de coordenadas horizontales es el esférico WGS84 o el proyectado UTM21S WGS84.

En cuanto a las unidades, se adoptan las convenciones del sistema internacional de unidades SI.

A continuación se expresan las convenciones adoptadas según las convenciones náuticas:

- Las direcciones de las olas y del viento se indican en referencia a la dirección en que las olas y el viento vienen: por ejemplo, olas de dirección 270°N significa que las olas vienen desde el oeste.
- La dirección de la corriente se indica en referencia a la dirección según hacia donde la corriente fluye: por ejemplo, una dirección de corriente de 270°N significa una corriente que está fluyendo hacia el oeste.

3. MODELO DE OLAS

3.1 CONFIGURACIÓN DEL MODELO

La modelación de las olas se hizo con el modelo espectral SWAN, el cual fue seleccionado para ser utilizado por las siguientes razones:

- El clima de olas en la costa es principalmente controlado por el viento (el oleaje es de una importancia reducida cerca de la costa) – debido a que hay una gran distancia entre el Banco Arquímedes y la costa, una de las características más importantes a ser incluidas es el aumento del viento;
- Debido al corto período de olas, reflexión / difracción / refracción en el banco de arena son de menos importancia (nótese que SWAN también incluye la refracción y la difracción lineal).

Por lo tanto, se considera que un modelo espectral como el SWAN es el más apropiado para este estudio en lugar de modelos de resolución lineal de fases o Boussinesq, como ARTEMIS y MIKE21 BW, que también han sido usados para este proyecto. Se realizó la misma conclusión para la evaluación de impacto ambiental (Annex II of Estudio Ingeniería Ambiental, 2013).

Se realizó una grilla en todo el Río de la Plata para modelar el impacto de los distintos escenarios de dragado en el Banco Arquímedes. La grilla cubre el estuario del Río de la Plata comprendido entre la isla Martín García y una línea imaginaria entre Punta del Este (Uruguay) y Punta Médanos (Argentina). El tamaño de la grilla es de 2000 m, pero la malla se refina a tamaños de 50 m en el área de proyecto, el canal de navegación y el Banco de Arquímedes. Una visión general de la densidad de las celdas de la grilla se muestra en la figura 3-1.

Se utilizan datos de varias fuentes para cubrir completamente la batimetría de toda el área. Se combinan datos de campañas de monitoreo en conjunto con C-map disponibles para cubrir por completo el Río de la Plata. Estos datos son complementados con perfiles teóricos del canal de navegación y del área de proyecto, y se agregan los escenarios de dragado para obtener las batimetrías finales. En la figura 3-2 muestra la batimetría del Río de la Plata, mientras que en las figuras 3-3, 3-4, 3-5 y 3-6 se muestran vistas detalladas de las batimetrías aplicadas cerca del Banco de Arquímedes para cada escenario de dragado. Nótese que el desfase vertical ("vertical shift") observado entre los datos de batimetría detallados del Banco Arquímedes y los datos de batimetría de la región cercana son debidos a imprecisiones en los mismos.

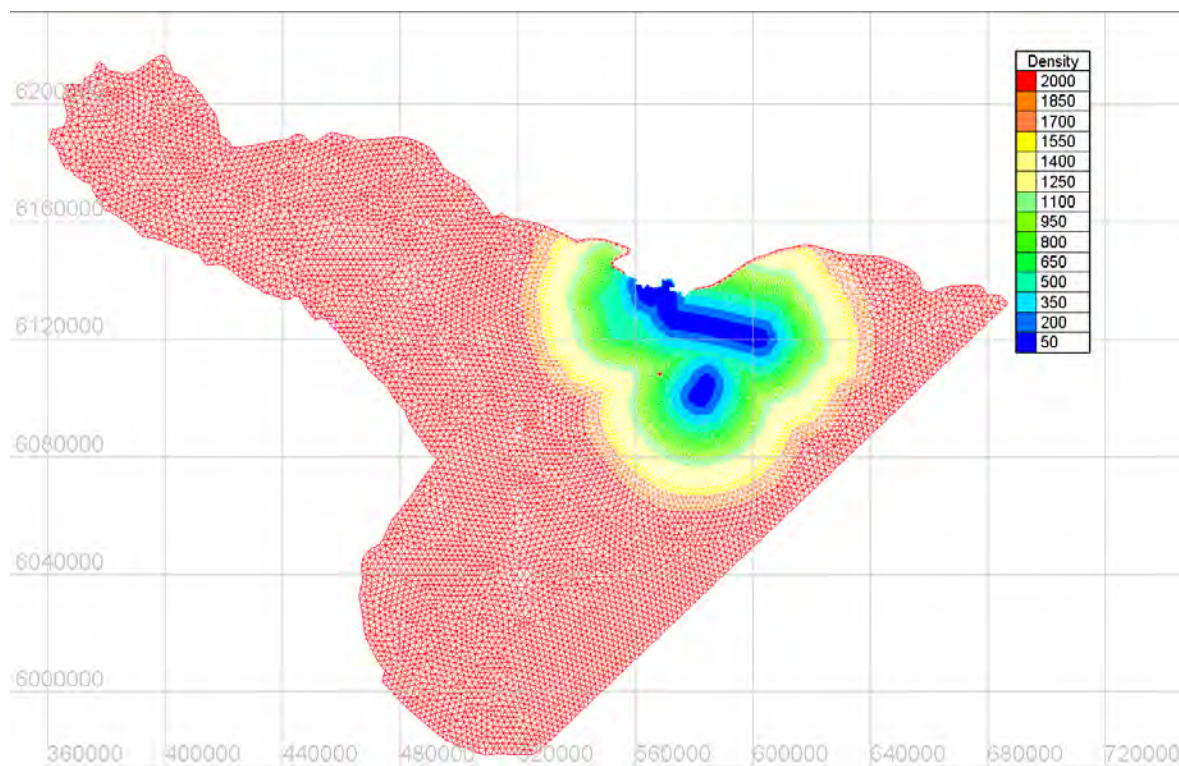


Figura 3-1: Rio de la Plata, densidad de grilla

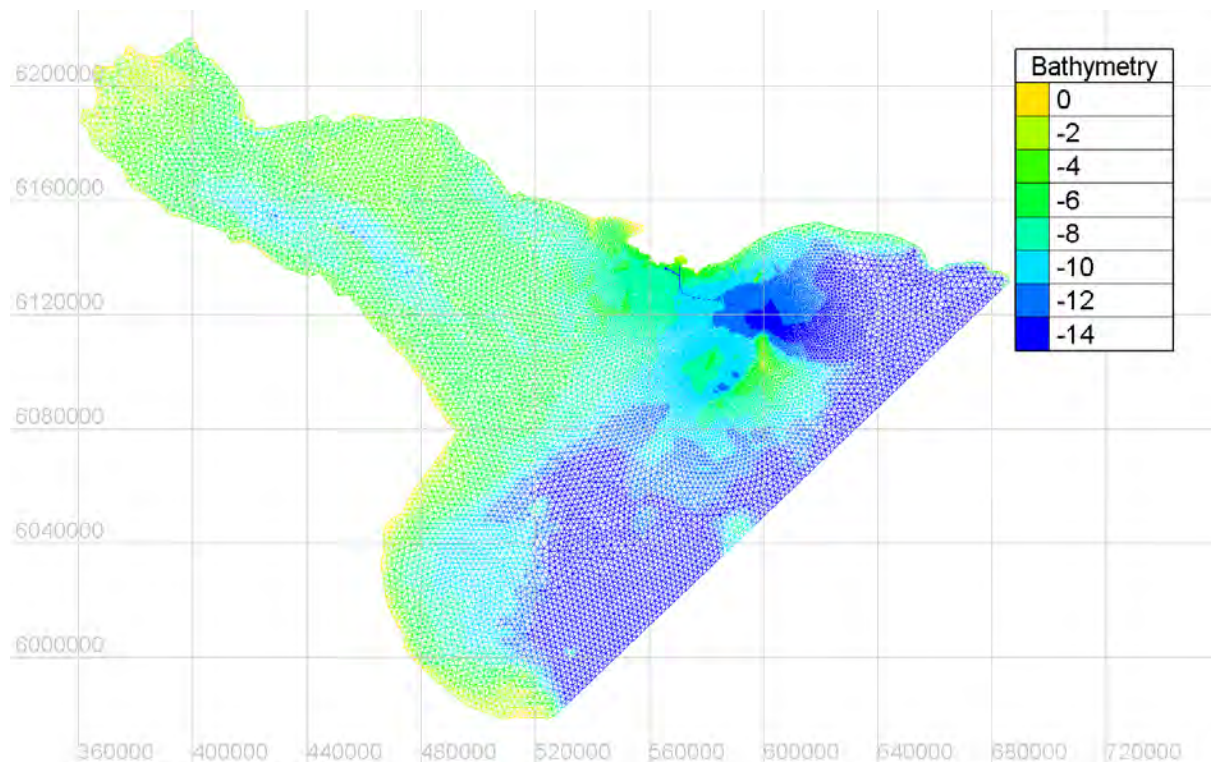


Figura 3-2: Batimetría aplicada en el Rio de la Plata

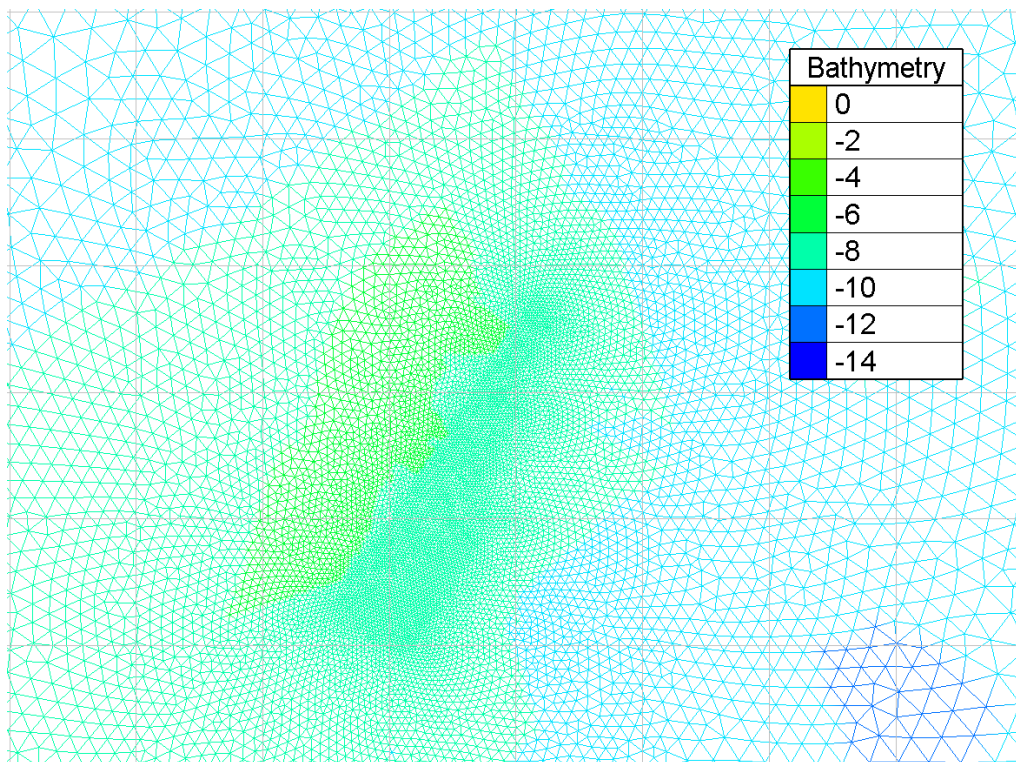


Figura 3-3: Batimetría aplicada cerca del Banco Arquímedes, para el caso sin dragado

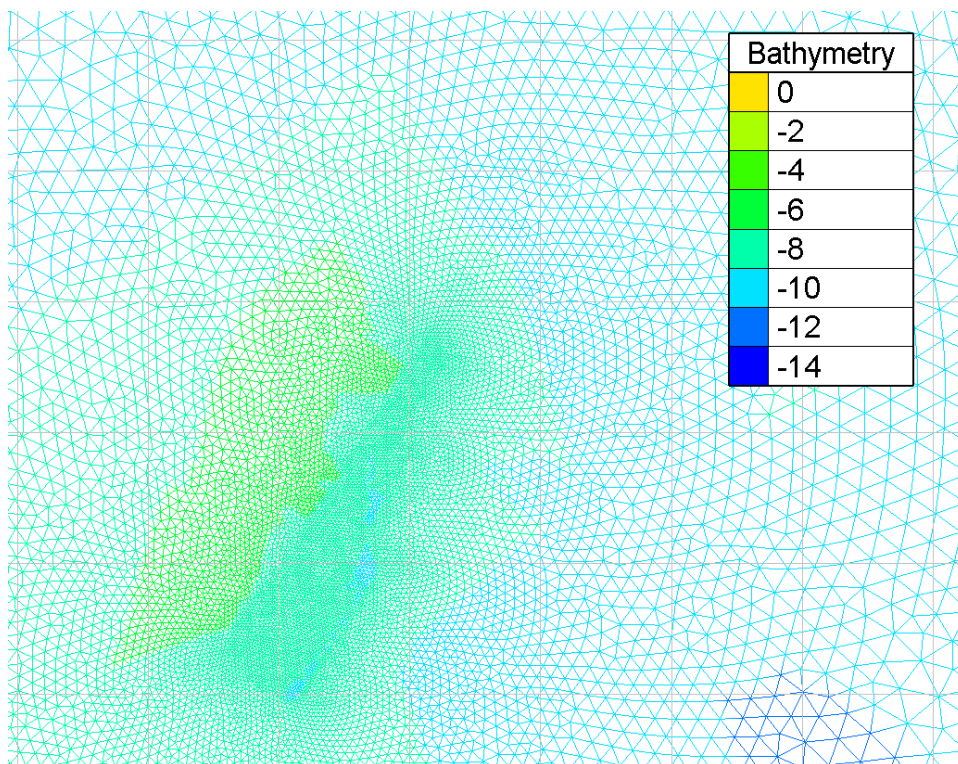


Figura 3-4: Batimetría aplicada cerca del Banco Arquímedes para el caso del dragado de 0,70m

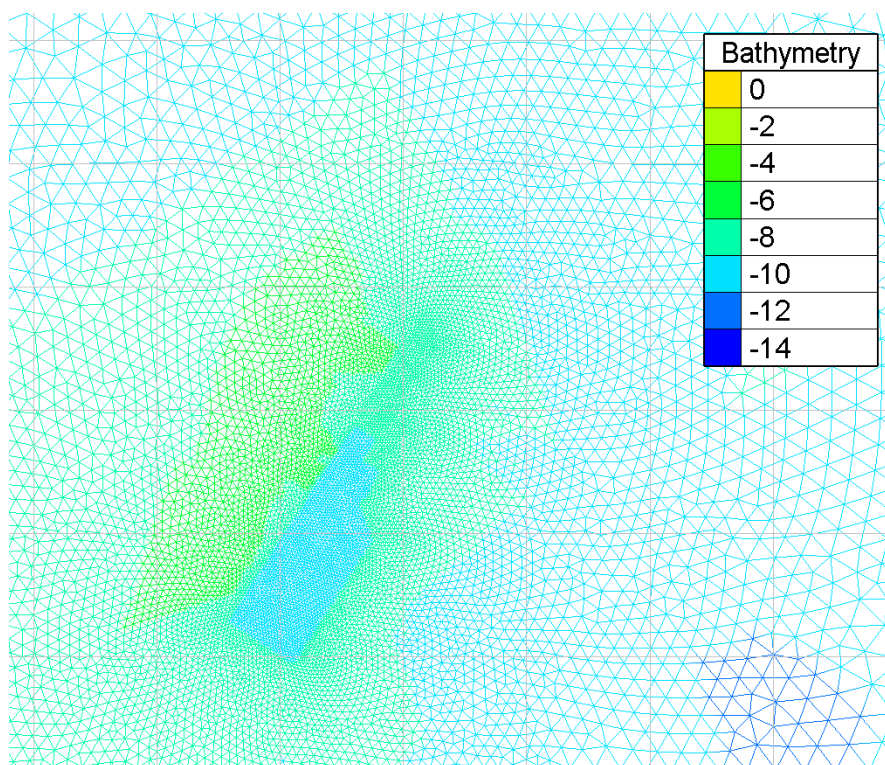


Figura 3-5: Batimetría aplicada cerca del Banco Arquímedes para el caso de dragado de 2m

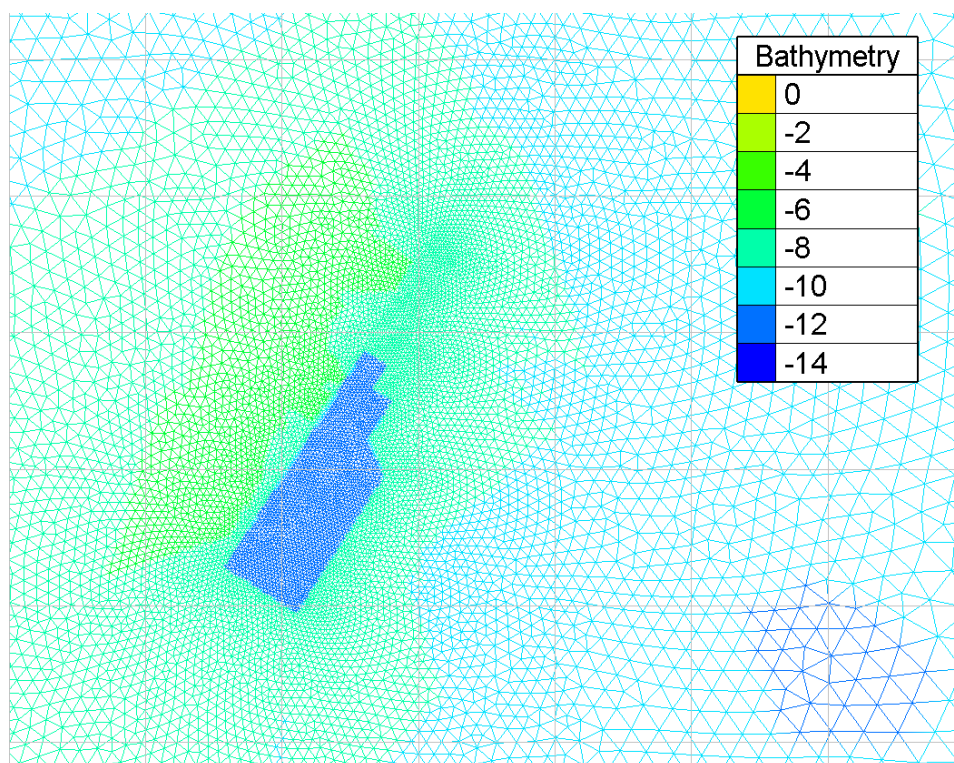


Figura 3-6: Batimetría aplicada cerca del Banco Arquímedes para el caso de dragado de 4m

3.2 ESCENARIOS

Basados en los resultados representados en IMDC (2014b) y Estudio Ingeniería Ambiental (2013) se eligieron varias condiciones de borde para simular el impacto de los escenarios de dragado en el clima de olas cerca del área de proyecto y de la línea de costa. En la Tabla 3-1 se presenta un resumen de las diferentes condiciones de borde consideradas.

Para todas las simulaciones se consideró que las direcciones del viento y de las olas en alta mar coinciden, ya que las olas son controladas por el viento en esa zona.

Los 4 escenarios de dragado serán investigados. Se estudiará cada escenario de dragado para 2 condiciones distintas de clima, realizando 12 direcciones en cada una. Por lo tanto se realizarán 96 simulaciones SWAN.

El escenario normal con dirección 180°N fue analizado en el Estudio Ingeniería Ambiental (2013).

Tabla 3-1: Resumen de las condiciones de borde utilizadas para las simulaciones de los modelos de olas

	Clima Normal	Clima Extremo
Altura de olas [m]	1.0	5.0
Dirección de Olas [°N]	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330
Período de la ola pico [s]	8.0	10.0
Velocidad de viento [m/s]	10.0	25.0
Dirección de viento [°N]	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330

3.3 RESULTADOS

Para investigar el impacto de los diferentes escenarios de dragado en el clima de olas en el área de Proyecto y en la costa Uruguaya, se desarrollaron varios mapas a partir de los resultados de los modelos.

En este reporte solo se presentan los resultados de la simulación con la dirección de olas y viento de 180°N. Se determinó que este es el escenario determinante para el impacto de los escenarios de dragado en el clima de olas cerca de la costa.

Los resultados de los modelos serán discutidos considerando las diferencias entre los mapas del área, considerando como escenario de referencia tanto el correspondiente al dragado de 70 cm como el escenario sin dragado. El escenario de referencia usado será indicado en cada figura. Valores positivos en las diferencias entre mapas indican que en el escenario de referencia se dan valores mayores en el área (por ejemplo mayor altura de olas). Por el contrario valores negativos indican que en el escenario de referencia se dan valores menores en el área (por ejemplo menor altura de olas).

3.3.1 Clima Normal

En las figuras 3-7, 3-8, 3-9 y 3-10 se presenta el impacto tanto en la altura de olas como en la dirección de las mismas para los diferentes escenarios de dragado comparados con la situación actual (sin dragado). En las figuras 3-11, 3-12, 3-13 y 3-14 se presenta los mismos resultados comparados con el escenario de 70 cm de dragado.

En el área cercana al Banco Arquímedes se notan cambios menores en el clima de olas entre los diferentes escenarios debidos a los trabajos de dragado, con cambios de 5 cm en la altura de las olas y de 3° en la dirección de las mismas a una distancia de varios cientos de metros desde la zona de préstamo. Sin embargo, el impacto global de los trabajos de dragado más profundos en el Río de la Plata son insignificantes comparados con el escenario de base, con cambios en la altura de olas menores a los 0,5 cm y cambios en la dirección de olas menores a los 0,5°. Cambios en la altura de olas de 0,5 cm pueden ser observados desde una distancia de 7 km de la zona de préstamo mientras que cambios en la dirección de las olas se mantienen visibles a una distancia de la zona de préstamo de hasta 5 km.

Aunque el impacto del escenario de 4 m de dragado sea mayor que el del escenario de 2 m de dragado, el mismo es pequeño. Esto es de esperarse ya que los 2 m de dragado extra permiten que las olas se propaguen más lejos. A 15 km de distancia de la zona de préstamo los cambios en la altura de olas son menores a 0,5 cm y a 10 km de distancia los cambios en la dirección de las olas son menores que 0,5°. El impacto cerca de la costa y del área de proyecto se mantiene insignificante en comparación con el escenario base.

Basados en los resultados presentados en este informe, ni el escenario de 2 m de dragado ni el de 4 m presenta cambios medibles en el clima de olas cerca de la costa y del área de proyecto, comparados con el escenario base. Estas observaciones son comunes a los 2 escenarios usados como base (sin dragado y con 70 cm de dragado). Esto es consecuencia del cambio relativamente pequeño en el lecho marino y de la gran distancia hasta la costa.

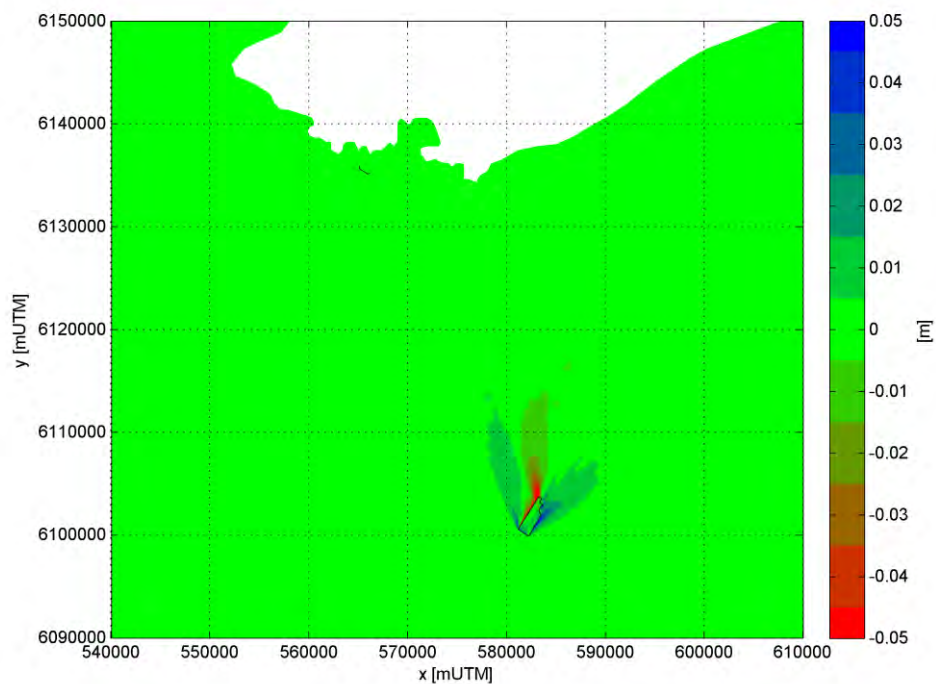


Figura 3-7: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 2m - 0m

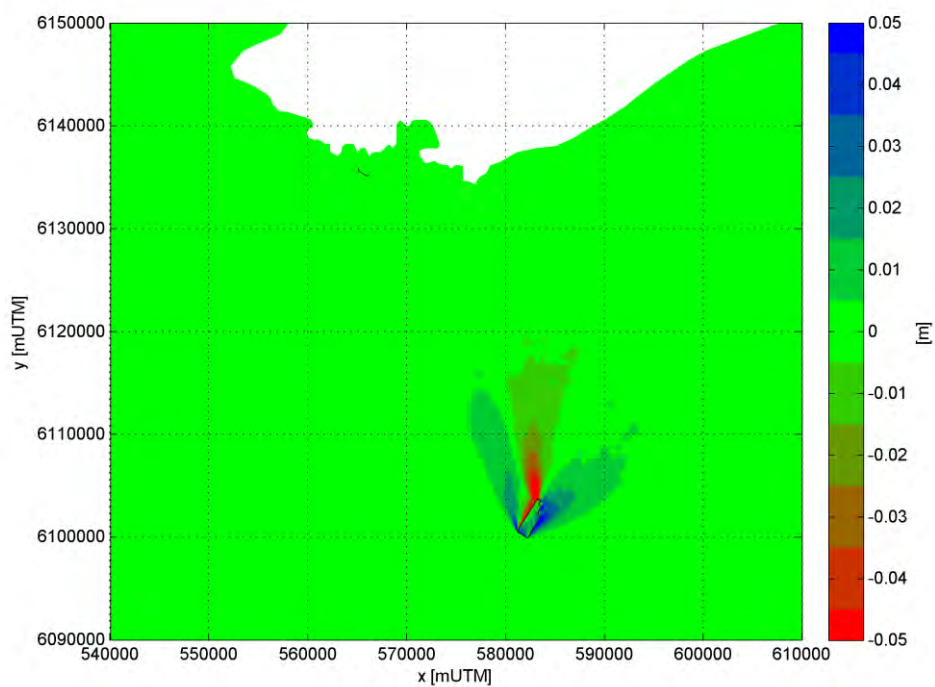


Figura 3-8: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 4m - 0m

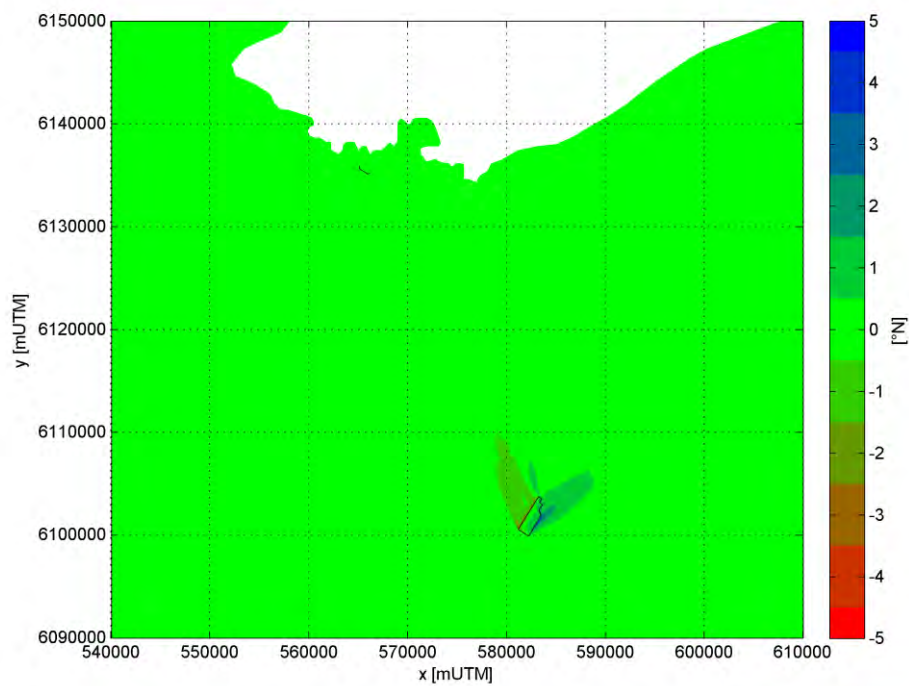


Figura 3-9: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 0m

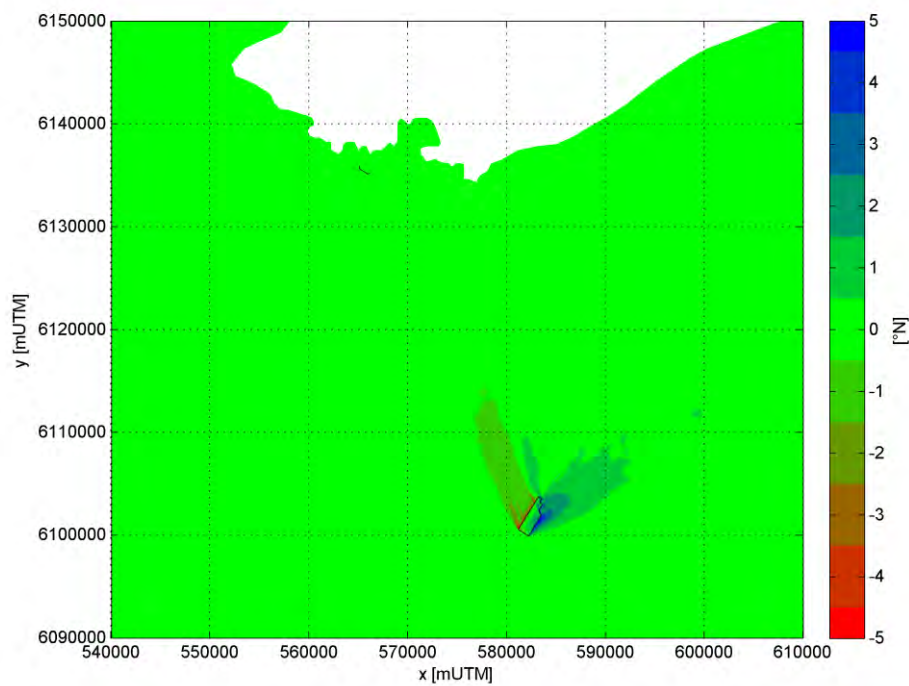


Figura 3-10: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 0m

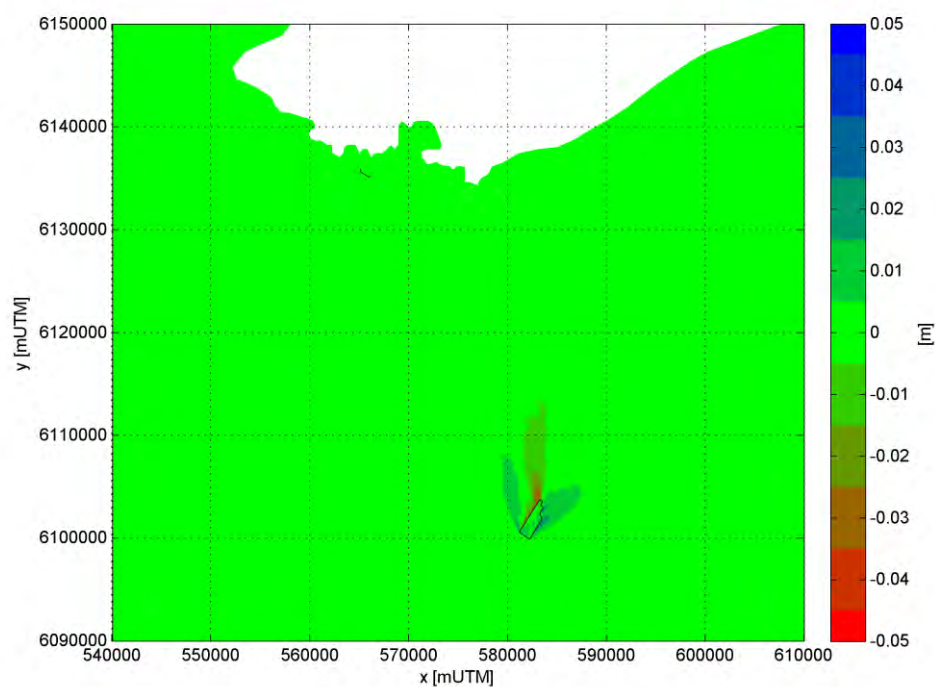


Figura 3-11: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 0,70m

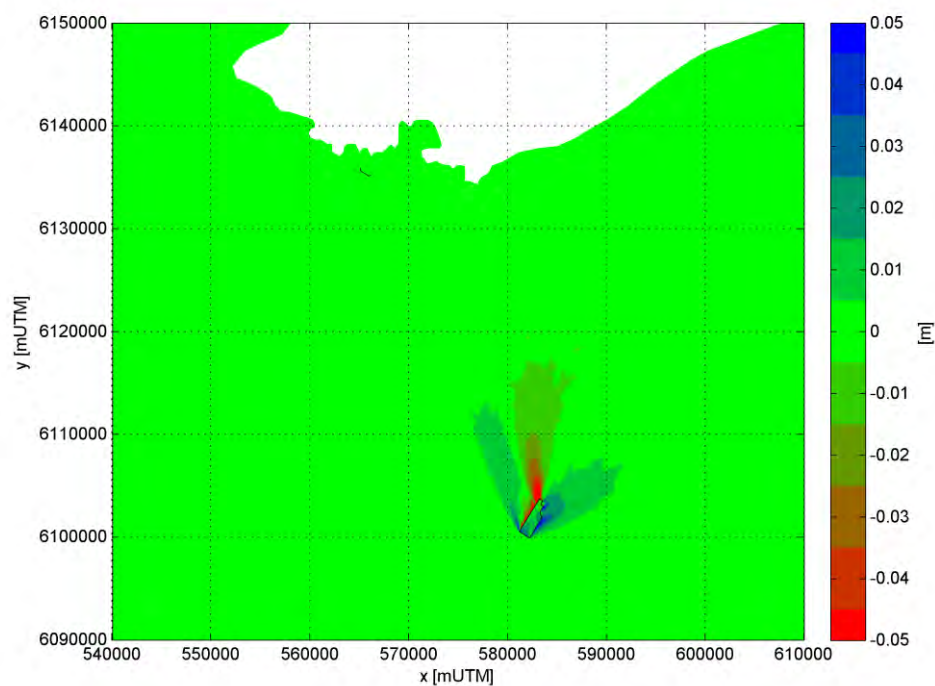


Figura 3-12: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 0,70m

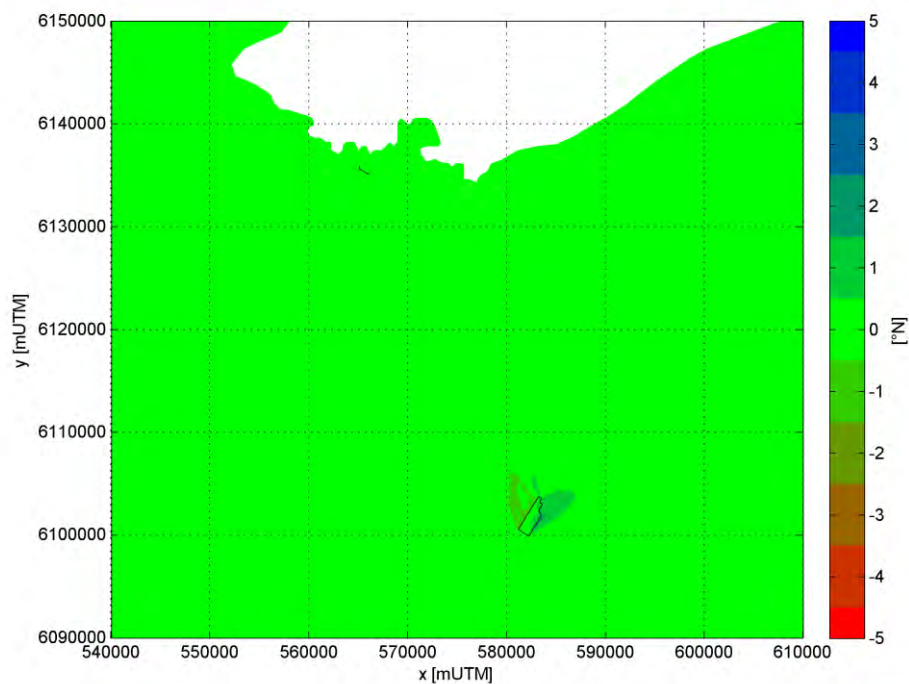


Figura 3-13: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 0,70m

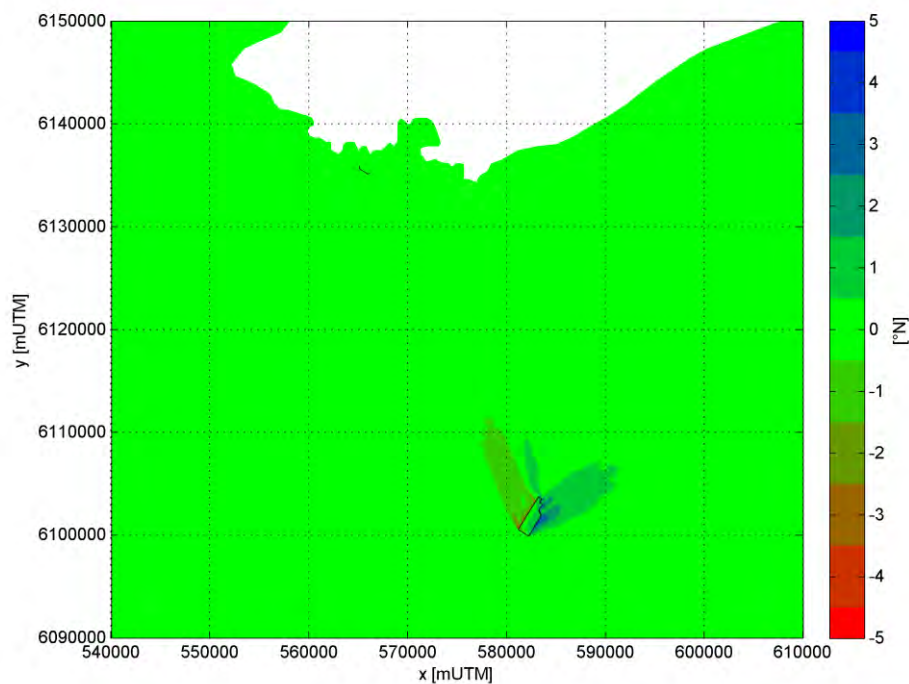


Figura 3-14: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 0,70m

3.3.2 Clima Extremo

De manera similar a los resultados de clima normal, el impacto de los escenarios de dragado será investigado utilizando mapas de diferencias, tanto para la altura de olas como para la dirección de las olas. Tanto el escenario de dragado de 70 cm como el escenario de no dragado serán usados como escenarios de referencia para investigar el impacto de las actividades de dragado.

En las figuras 3-15, 3-16, 3-17 y 3-18 se presenta el impacto de los escenarios de dragado sobre las condiciones de olas del clima extremo, considerando el escenario de no dragado como escenario base. En las figuras 3-19, 3-20, 3-21 y 3-22 muestran resultados similares pero considerando el escenario base el correspondiente al dragado de 70cm.

El impacto de los escenarios de dragado, en valores absolutos, es mayor para el clima extremo comparado con condiciones de clima normal. Sin embargo, los cambios en el clima de olas se mantienen limitados y situados, en su mayoría, cerca del Banco Arquímedes. Cambios de hasta 5 cm en la altura de olas pueden ser observados desde una distancia de hasta 2 km, mientras que cambios de hasta 0,5 cm en la altura de olas pueden ser observados desde una distancia de hasta 15 km del Banco Arquímedes. De manera similar, cambios de 5° en la dirección de olas pueden ser observados desde una distancia de 1 km mientras que cambios en 0,5° son observados hasta una distancia de 10 km.

De manera similar que en la simulación de Clima Normal, el caso de dragado de 4 m del Banco Arquímedes tiene un impacto mayor que el caso de dragado de 2 m. Sin embargo, incluso con las condiciones de Clima Extremo, el clima de olas cerca del área de proyecto y de la costa no se ve influenciado por el cambio en la batimetría en los escenarios de dragado comparados con el escenario base.

Además, los resultados sólo muestran diferencias menores entre los 2 casos diferentes de referencia usados en las simulaciones. Tanto el escenario de no dragado como el escenario de dragado de 70 cm muestran cambios menores en el clima de olas.

Cambios en la altura de olas de 0,5 cm pueden ser observados desde una distancia de 25 km y cambios en 5 cm en la altura de olas pueden ser observados desde una distancia de 3 km desde el Banco Arquímedes. En cuanto a la dirección del viento, cambios de 0,5° y de 5° son observados desde distancias de 10 km y 1 km del área de préstamo respectivamente.

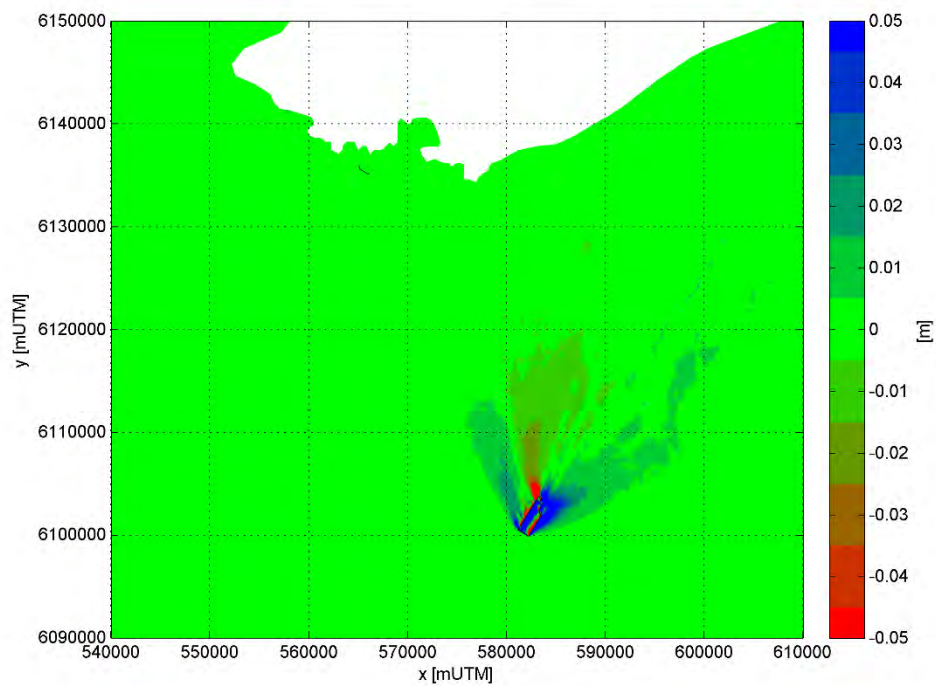


Figura 3-15: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 0m

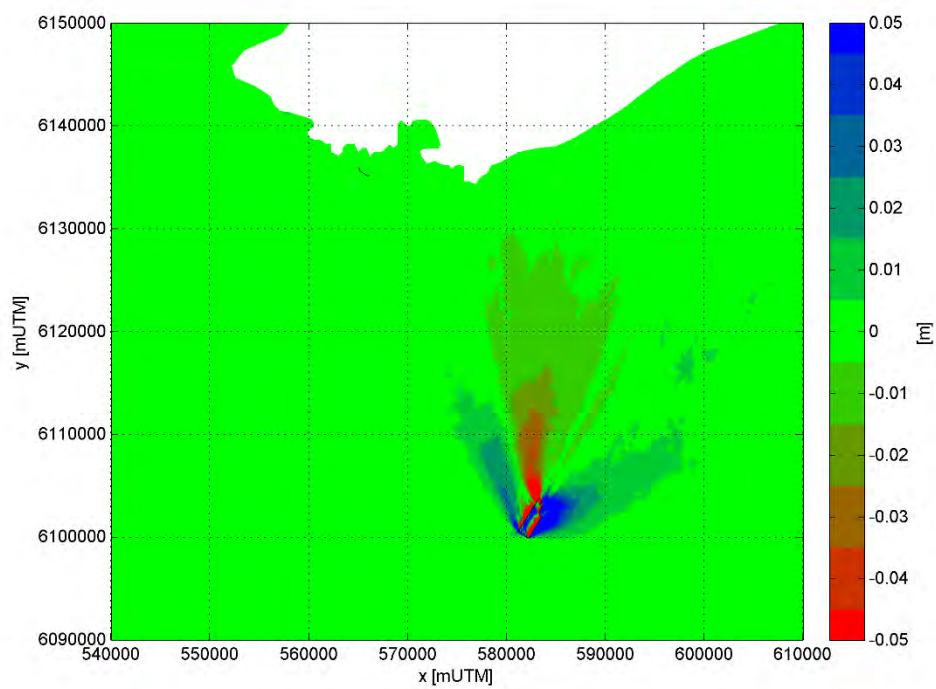


Figura 3-16: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 0m

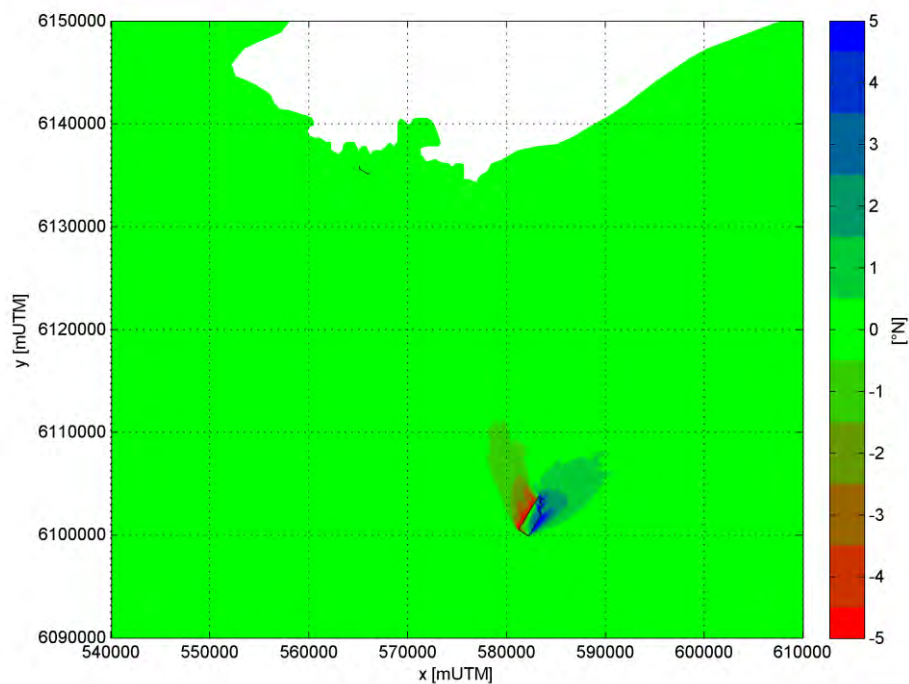


Figura 3-17: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 0m

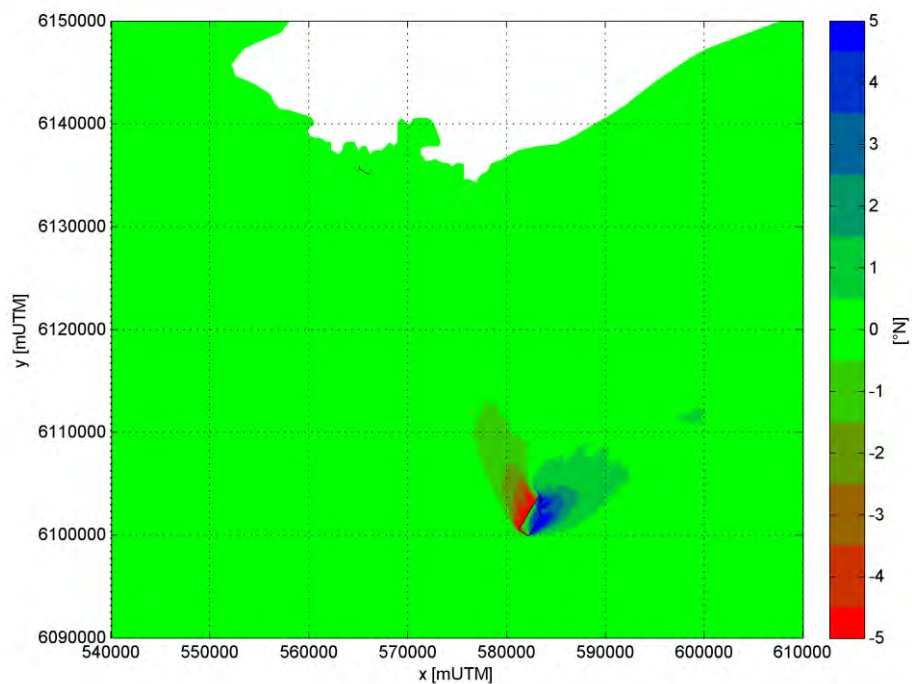


Figura 3-18: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 0m

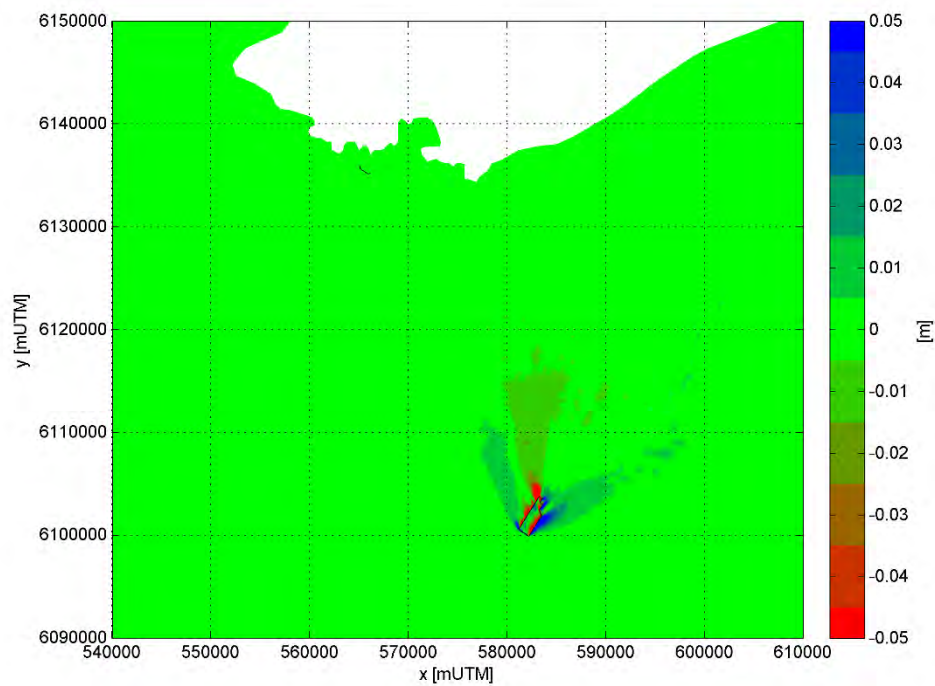


Figura 3-19: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 70cm

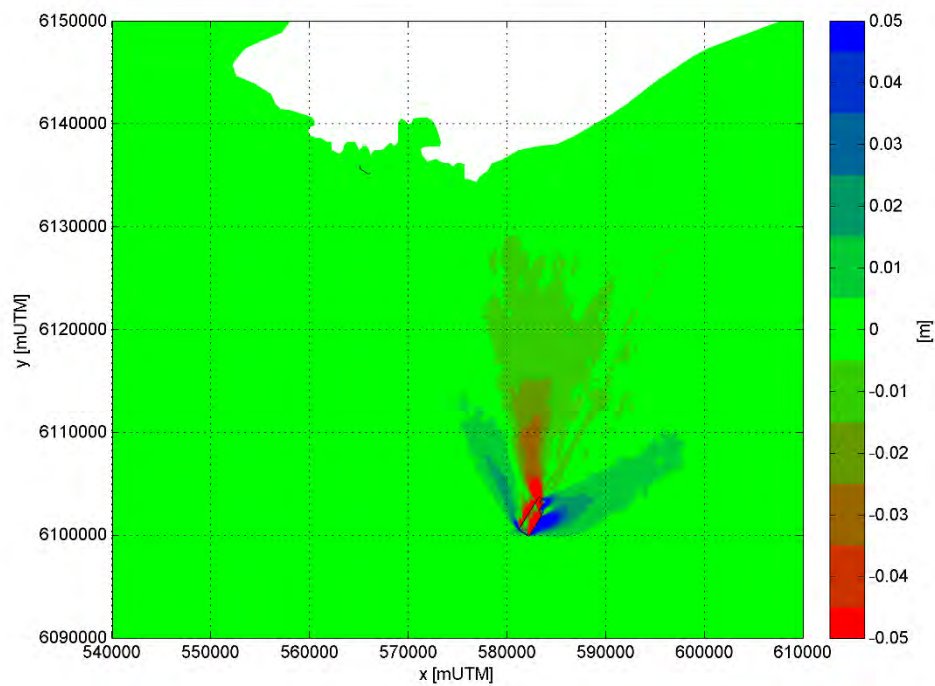


Figura 3-20: Mapa de diferencias de la altura de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 70cm

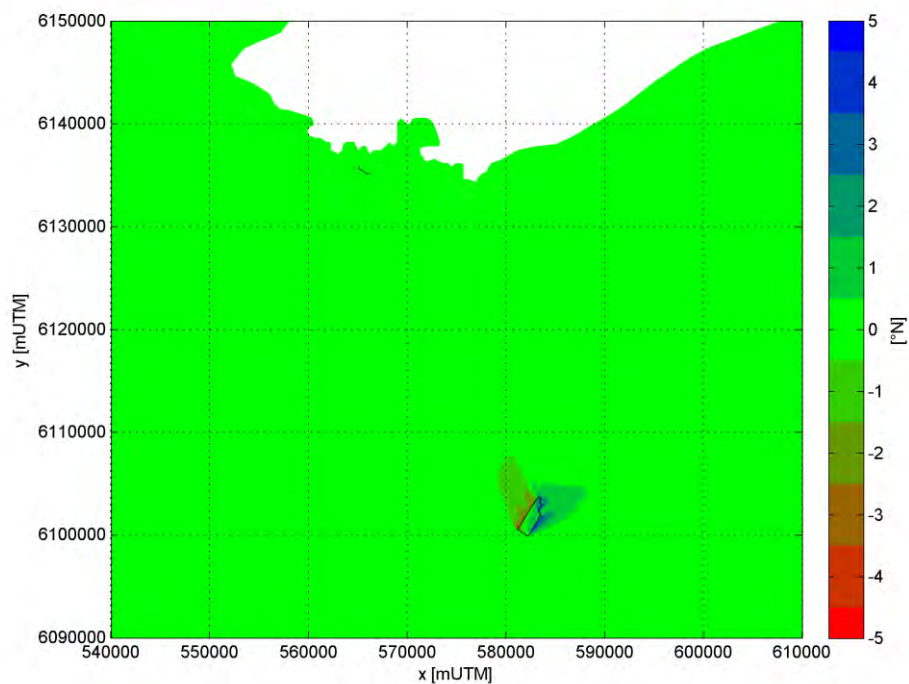


Figura 3-21: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 2m – 70cm

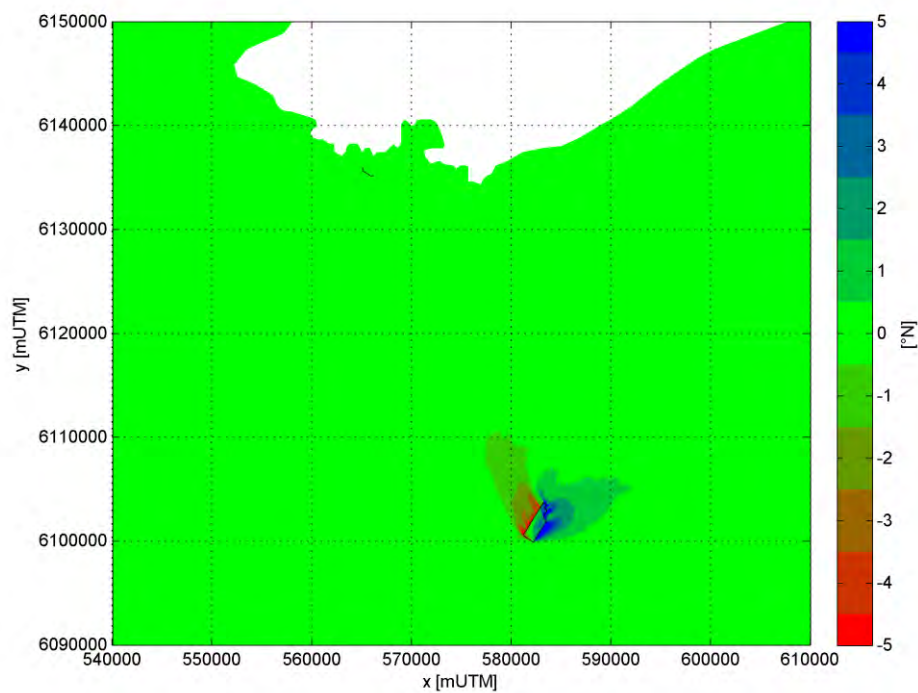


Figura 3-22: Mapa de diferencias de la dirección de olas entre los escenarios de dragado de 4m – 70cm

3.4 CONCLUSIONES

Para investigar el impacto de los escenarios de dragado en el clima de olas cerca de la zona de costa se realizaron simulaciones SWAN. Para evaluar dicho impacto se realizan mapas de diferencias entre los diferentes escenarios comparándolos con los escenarios de referencia considerados (escenario de no dragado y escenario de dragado de 70 cm).

Basados en los resultados de las simulaciones SWAN para las dos condiciones de Clima (Normal y Extremo), se puede concluir que los efectos sobre el clima de olas, en el área de proyecto y en la costa, de los diferentes escenarios de dragado comparados con el caso base, son insignificantes.

En el área del Banco Arquímedes se pueden observar cambios menores en la altura de olas (5 cm) y en la dirección de olas (5°). Para la simulación del peor caso, se tiene que la máxima distancia desde el área de préstamo en donde es visible el cambio de la altura de ola (0,5cm) son 25 km y la máxima distancia desde el área de préstamo en donde es visible el cambio de dirección de ola (0,5°) son 15 km. Sin embargo cerca de la costa los cambios son menores a 0,5 cm de altura de ola y 0,5° de la dirección de ola, lo cual es considerado insignificante.

4. MODELO HIDRODINAMICO

4.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto tiene como objetivo estudiar los efectos hidrodinámicos debidos a los trabajos de dragado propuestos en la región del Banco Arquímedes, localizado frente a la costa de Montevideo. Se modelan tres escenarios con diferentes profundidades de dragado de 0,7 m, 2 m y 4 m, y se analiza el efecto sobre las velocidades debidas a los dragados propuestos. El dragado de 0,7 m de profundidad es considerado el escenario base. Los cambios en las velocidades debidos a los dragados de 2 m y 4 m son analizados al ser comparados con el escenario base. Las secciones siguientes describen la configuración del modelo y la información utilizada para el análisis. Los resultados de las simulaciones son presentados al final.

4.2 DATOS DISPONIBLES

A continuación se presentan los datos usados para las simulaciones. Los datos disponibles corresponden a mediciones del nivel de aguas realizadas en la bahía del Río de la Plata. Algunos datos sobre el viento son extraídos de bases de datos de internet. El nivel de referencia vertical utilizado es el Cero Wharton. El CW se encuentra 100 cm por debajo del MSL en Punta Lobos. Las medidas realizadas en Punta Lobos son consideradas representativas para este proyecto.

4.2.1 Batimetría

La batimetría utilizada para los modelos es interpolada utilizando datos de las siguientes fuentes:

- Datos del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO_08) modelo (RL Fisher et al., 1982). La base de datos de GEBCO tiene una resolución de 30 arc segundo (similar a 1 km).
- Monitoreo: CSI_Batimetría_relev1 & Monitoreo: CSI_Batimetría_relev2 (fuente: CSI (2012). Datos de medición del lecho marino);
- Extracción del C-map a una escala relativamente pequeña y grande;¹
- Datos de gran resolución en el área de préstamo – medido el 20/03/2014.

¹ Nota: La extracción de datos del C-map on different scales leads to different datasets. Data points may be as far as a couple of hundred meters apart. The extraction on larger scale is less accurate in determining the location of a given depth.

4.2.2 Nivel de agua – TOPEX

El nivel de agua utilizado como condición de borde pertenece a Topex (Egbert et al. 1994) modelo global de mareas oceánicas. Los valores de los diferentes componentes fueron extraídos de Topex – TPXO7.2 model. Se determina que la marea es mayoritariamente semi-diurna, siendo M2 y S2 sus componentes principales. Los valores extraídos muestran el cambio en el rango de mareas a medida que la misma avanza desde la costa uruguaya a las costa argentina y que aumenta de 0,5 m a 1,5 m.

4.2.3 Descarga

El Río Uruguay y el Río Paraná desembocan en el Río de la Plata (en el área comprendida por la desembocadura de los ríos Guazú y Las Palmas). Los datos disponibles considerados sobre la descarga de estos ríos fueron digitalizados del reporte publicado por Gas Sayago en Julio de 2013 (figura 4-1). El caudal del río Uruguay, aunque es menor que el del río Guazú, aumenta considerablemente durante la estación del monzón.

El río Santa Lucía es otro río cercano al área de proyecto y desemboca en el Río de la Plata desde la costa Uruguaya. Tiene una descarga promedio de 126 m³/s (Ecoplata, 1999). El Arroyo Pantanos y el Arroyo Miguelete desembocan en la bahía de Montevideo y el Arroyo Carrasco desemboca en el este de la bahía de Montevideo. La ubicación de las descargas de agua más importantes cercanas al proyecto se presentan en la figura 4-2.

Tabla 4-1: Descarga promedio de ríos de Uruguay.

Río	Área (km ²)	Descarga Promedio (m ³ /s)
Santa Lucia	13580	126
Pantanoso	62	0,6
Miguelete	56	0,6
Carrasco	178	1,8

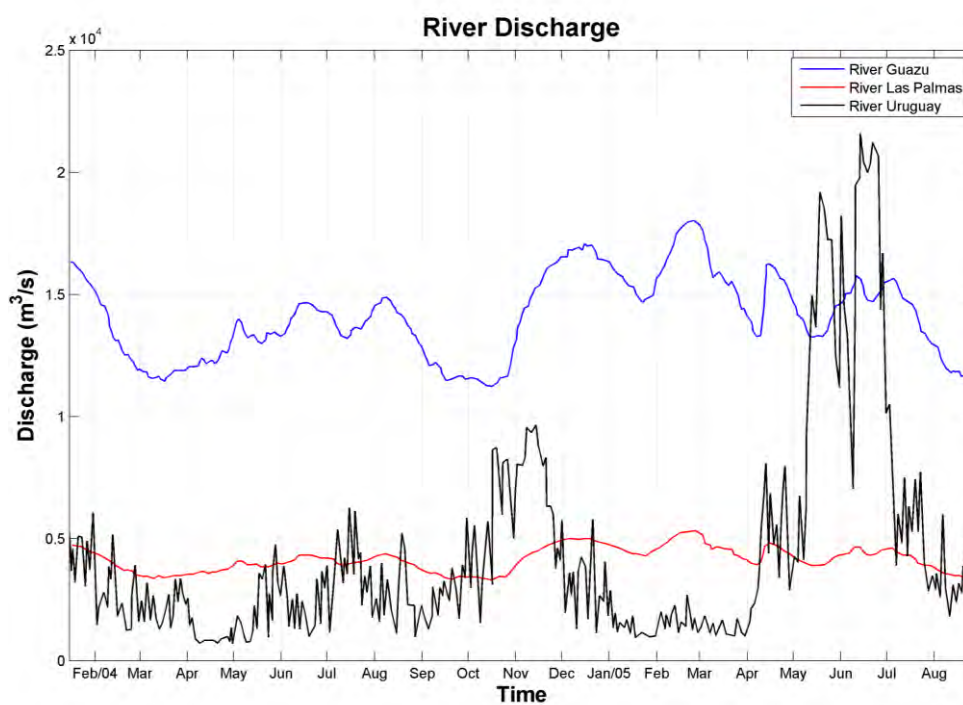


Figura 4-1: Descarga de ríos en el Río de la Plata.



Figura 4-2: Ubicación de las descargas de agua más importantes en el Río de la Plata, cercanas al proyecto

4.2.4 Viento

4.2.4.1 Series de tiempo

Las series de tiempo de viento disponibles son modeladas (WaveWatch III, Figura 4-3) y medidas (Pontón Recalada, Figura 4-4).

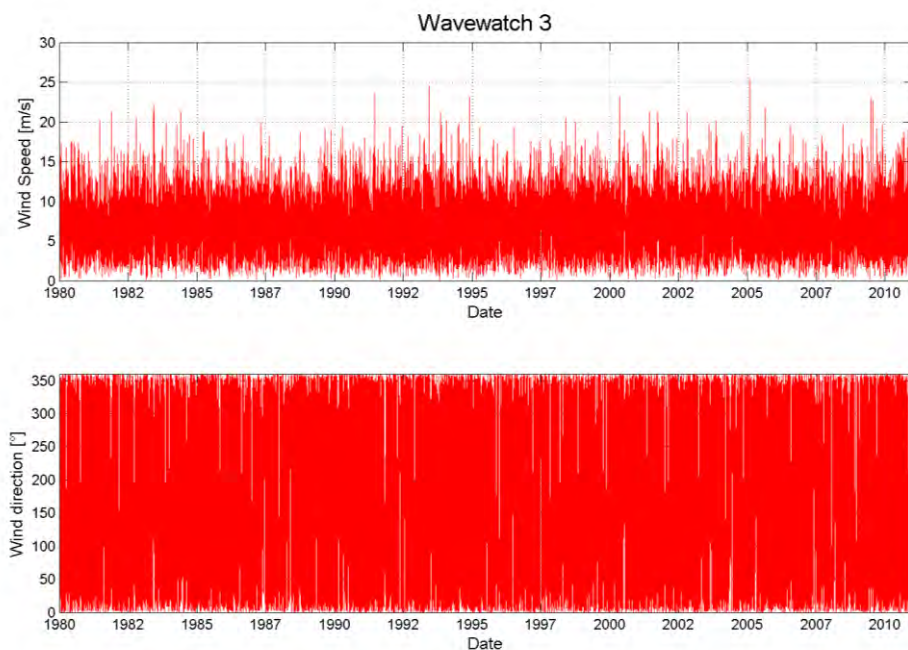


Figura 4-3: Series de tiempo de los datos de viento, modelo WaveWatch III.

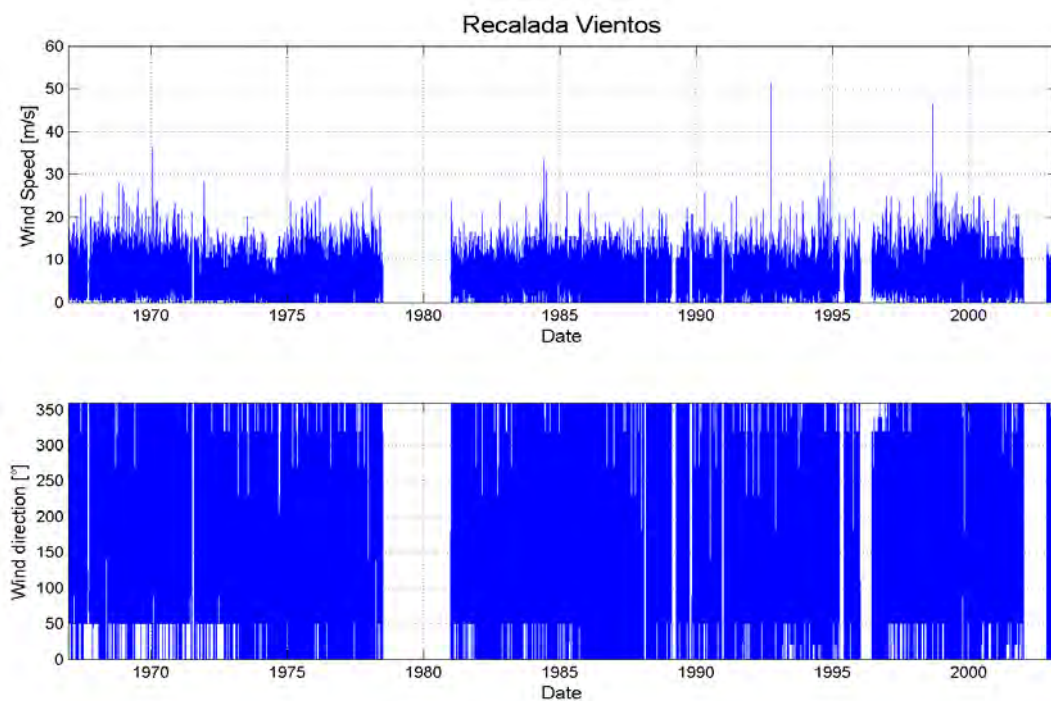


Figura 4-4: Series de tiempo de los datos de las medidas de viento de Pontón Recalada.

En la figura 4-5 se presenta la dirección e intensidad general del viento en la bahía de Montevideo para el año 2004. la dirección principal del viento es hacia la costa Argentina. Los datos disponibles del viento son del modelo Wavewatch y de una localización llamada Punta Recalada (35.16 S, 56.25 W).

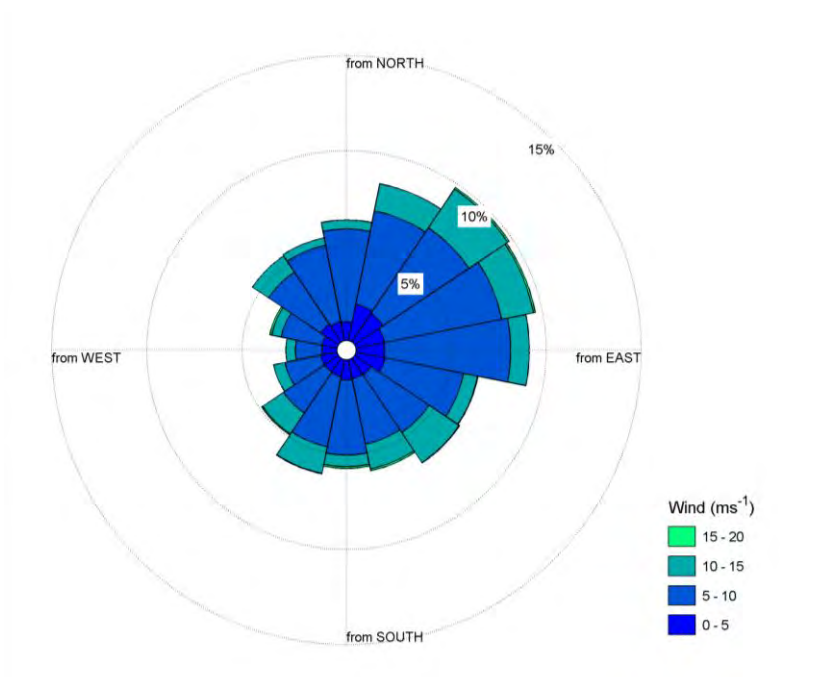


Figura 4-5: Rosa de los vientos - Rio de la Plata (datos WaveWatch – 2004).

4.2.4.2 Campo de Viento - ECMWF

Los datos usados para el modelo de simulación son extraídos del ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Simmons A, et al. 2007) y el mismo varia en el espacio con una resolución de 0,75 grados. Los datos son resultados de un modelo corrido por ECMWF por los últimos 40 años, el cual ha sido analizado y calibrado por ECMWF. Un ejemplo del campo de viento aplicado se presenta en la Figura 4-6.

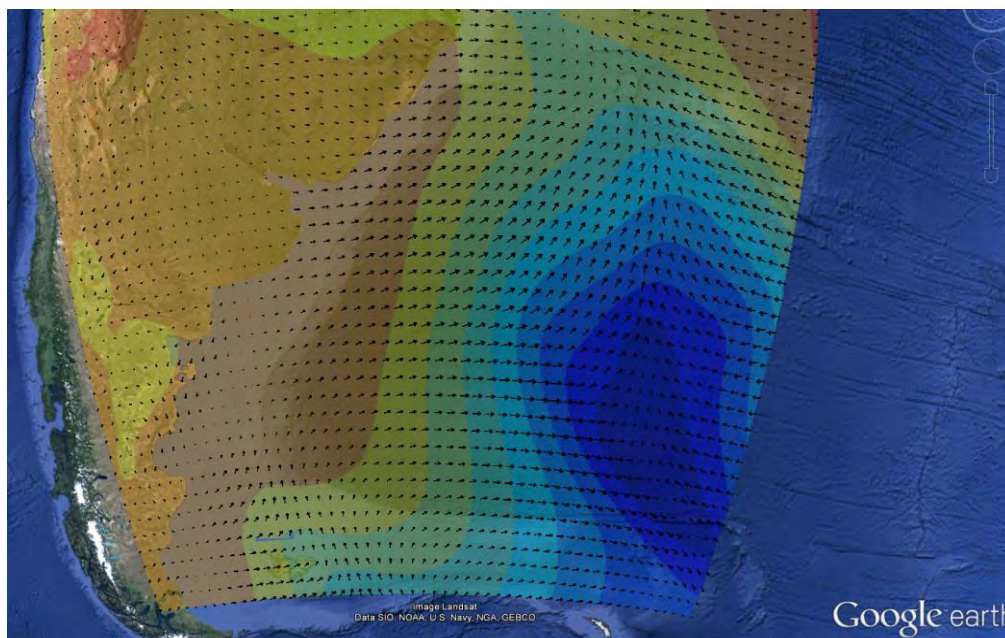


Figura 4-6: Campo de viento aplicado sobre el este de la costa de América del Sur (datos ECMWF).

4.3 CONFIGURACIÓN DEL MODELO

La configuración del modelo utilizado ha sido validada en un estudio previo realizado por IMDC (2013).

El software utilizado para la parte hidrodinámica del estudio es el Delft3D. Delft3D es una plataforma de trabajo flexible para la realización de modelos y se aplica para ambientes de superficies de agua libre y simula en 2 y 3 dimensiones flujos, olas, calidad de agua, ecología, transporte de sedimentos y morfología de lechos. La simulación hidrodinámica y de transporte de sedimentos multidimensional (2D y 3D) calcula fenómenos de flujo y transporte no estacionario, que son resultado de mareas y forzamiento meteorológico en varios tipos de grillas adaptables a las condiciones de borde, incluyendo esféricas, rectilíneas y curvilíneas. El Delft3D modelling suite es desarrollado por Deltares (usualmente conocido como WL Delft Hydraulics) de Holanda y ha sido aplicado en numerosos estudios alrededor del mundo. IMDC es un usuario registrado de Delft3D software y usa esta herramienta en un amplio rango de estudios.

El modelo de tren desarrollado para el transporte de sedimentos para el Proyecto de GNL, el cual fue adaptado para incluir nuevas características, se muestra a continuación.

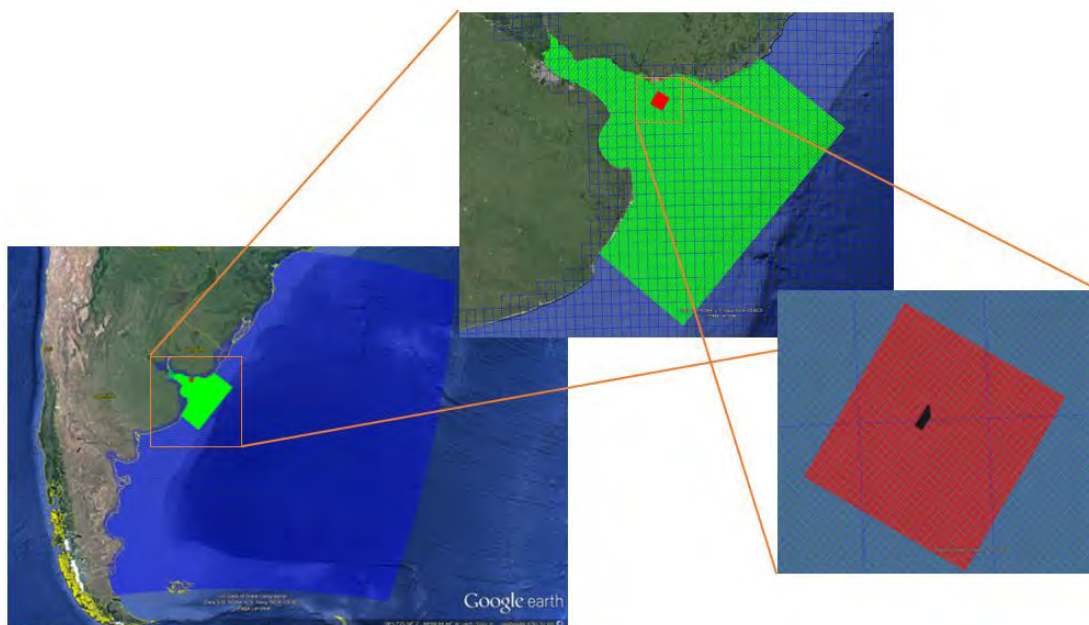


Figura 4-7 Modelo de Tren.

El dominio grande de América del Sur tiene una resolución de 20 km. Las condiciones de borde para el dominio más pequeño del Río de la Plata se aplican según el nivel de agua y los datos de corriente en pasos sucesivos. El modelo del Río de la Plata tiene una resolución de 1 km.

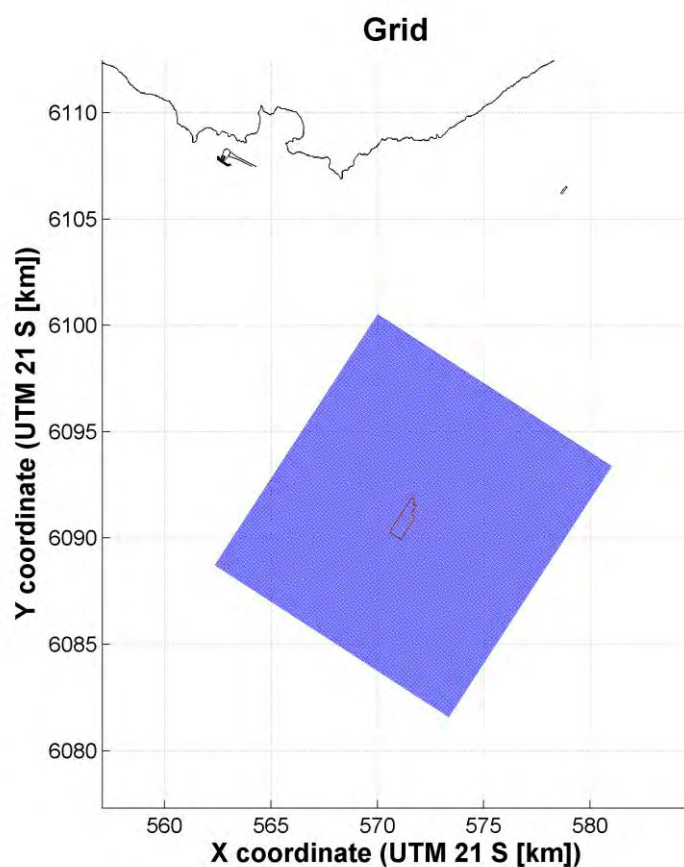


Figura 4-8 Grilla y Batimetría – Dominio del Banco Arquímedes.

El tercer dominio anidado en el modelo del Río de la Plata es desarrollado para este estudio y tiene una resolución de 100m. El dominio del modelo se mantiene en un mínimo de 10 km de los bordes del área de préstamo propuesta para asegurar una distancia suficiente a los bordes del dominio, como se presenta en la imagen 4-8.

Para la configuración del modelo se prepararon 4 batimetrías para todos los escenarios, como se presenta en la figura 4-9.

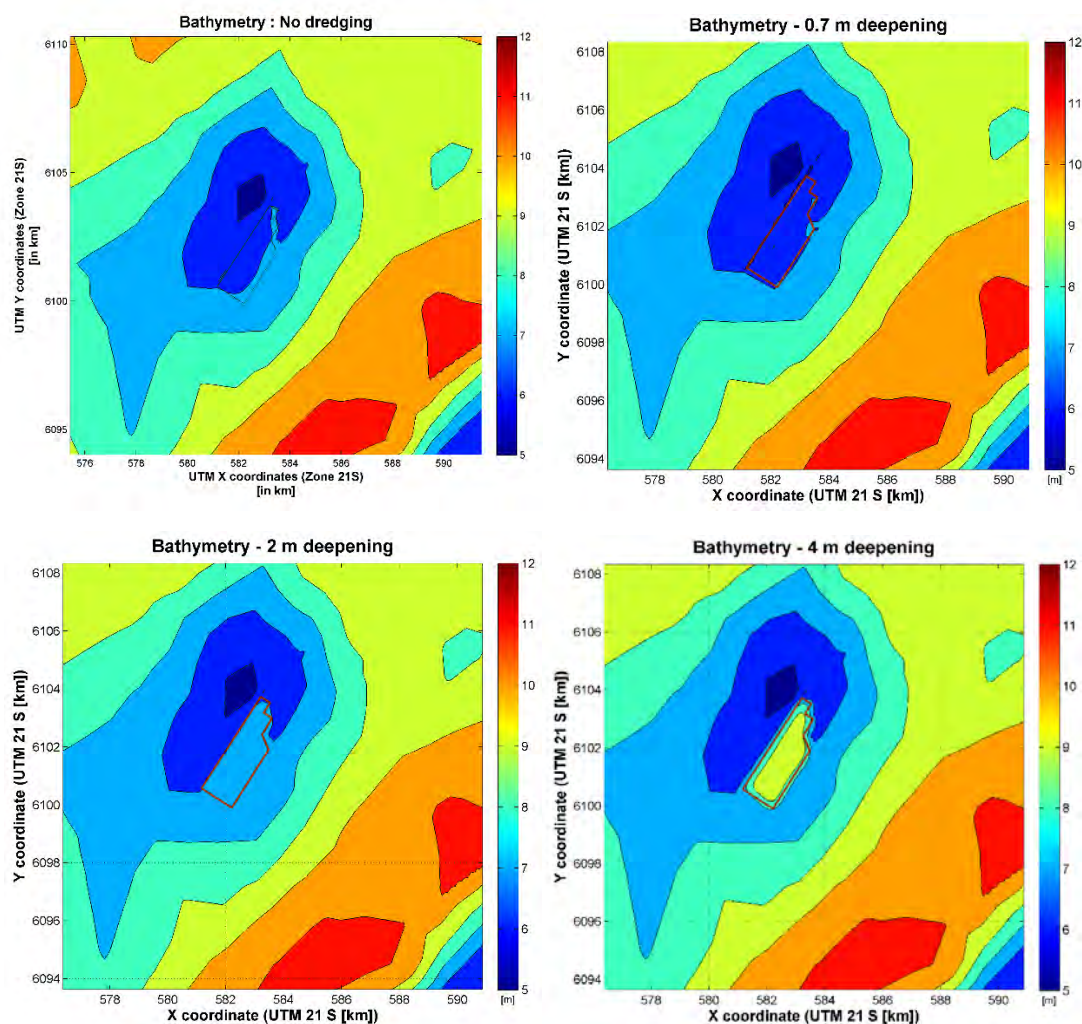


Figura 4-9 Batimetrías para los 4 escenarios para el Banco Arquímedes.

Para el modelo grande de América del Sur se utilizan componentes astronómicos TOPEX (Egbert et al. 1994) como condiciones de borde con variaciones de viento ECMWF en espacio y tiempo aplicados sobre el dominio. El modelo del Río de la Plata es simulado con niveles de agua y de corriente extraídos del dominio grande y con datos similares de variación de viento en espacio y tiempo. El dominio más pequeño es simulado con las condiciones de borde de corriente y niveles de agua extraídos del dominio del Río de la Plata. El Wavewach mostrado en la Sección **Error! Reference source not found.** es aplicado sobre el dominio como una serie de tiempo.

La simulación es desarrollada a lo largo del mes de agosto 2004 (el mismo período que el estudio hidrológico previo, IMDC (2014b)) para cubrir los ciclos de marea de primavera y mareas muertas. Los resultados de las simulaciones son discutidos en la siguiente sección.

4.4 RESULTADOS

4.4.1 Caso Base – Banco Arquímedes - 0.7 metros

El escenario con el dragado de 70 cm es considerado como el caso base para la comparación con el aumento en la profundidad de dragado de 2 m y 4 m. La figura 4-10 presenta los niveles de agua y la magnitud de velocidad para una locación cercana al área de préstamo propuesta, para el caso de base.

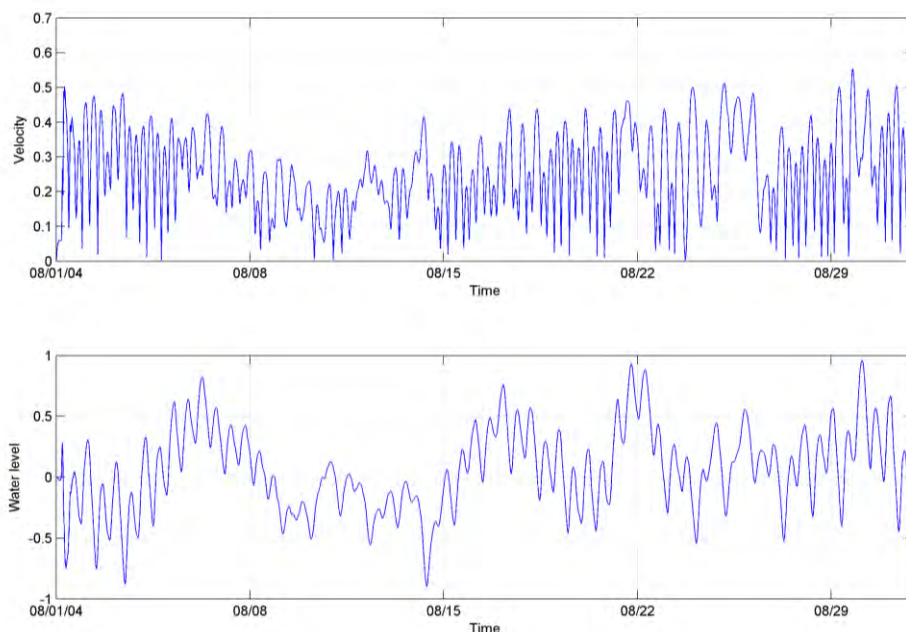


Figura 4-10 Variación de la velocidad y nivel del agua – área de préstamo – Caso base.

Se observa que la máxima velocidad encontrada está en el rango de 0,5 m/s – 0,55 m/s y la variación del nivel de agua cercana a 1 m.

4.4.1.1 Variación de la magnitud y dirección de la velocidad para ambos escenarios

Se realizan las comparaciones entre ambos escenarios, 2 m y 4 m de dragado vs el caso base de 0,7 m de dragado del área de préstamo.

La comparación entre las velocidades entre el caso base contra el escenario correspondiente al dragado de 2 m de la zona de préstamo se muestra en las figuras 4-11 y 4-12, y contra el escenario correspondiente al dragado de 4 m en las figuras 4-13 y 4-14 para la condición de la máxima corriente de marea alta (25 Agosto 2004 13:00:00) y máxima corriente en marea baja (29 Agosto 2004 19:00:00) respectivamente. La condición de máxima corriente de marea alta tiene un valor de 0,45 m/s y la condición de la corriente en marea baja tiene un valor máximo de 0,55 m/s.

En las figuras 4-13 y 4-14 se pueden observar que las diferencias entre las dos situaciones son locales y que los cambios en las magnitudes y direcciones parecen desvanecerse a medida que nos alejamos del área de préstamo. Una desviación máxima de 0,05 m/s y de 10° es observada en el escenario de 2 m de dragado y una desviación máxima de 0,09

m/s y de $12,8^\circ$ para el escenario de 4 m de dragado. De los resultados del modelo se observa que las desviaciones del caso base son insignificantes a una distancia de 1,5 – 2 km para el escenario de 2 m de dragado y de 3 – 3,5 km para el escenario de 4 m de dragado. Figuras similares son presentadas en el anexo A, representando condiciones de marea baja y alta.

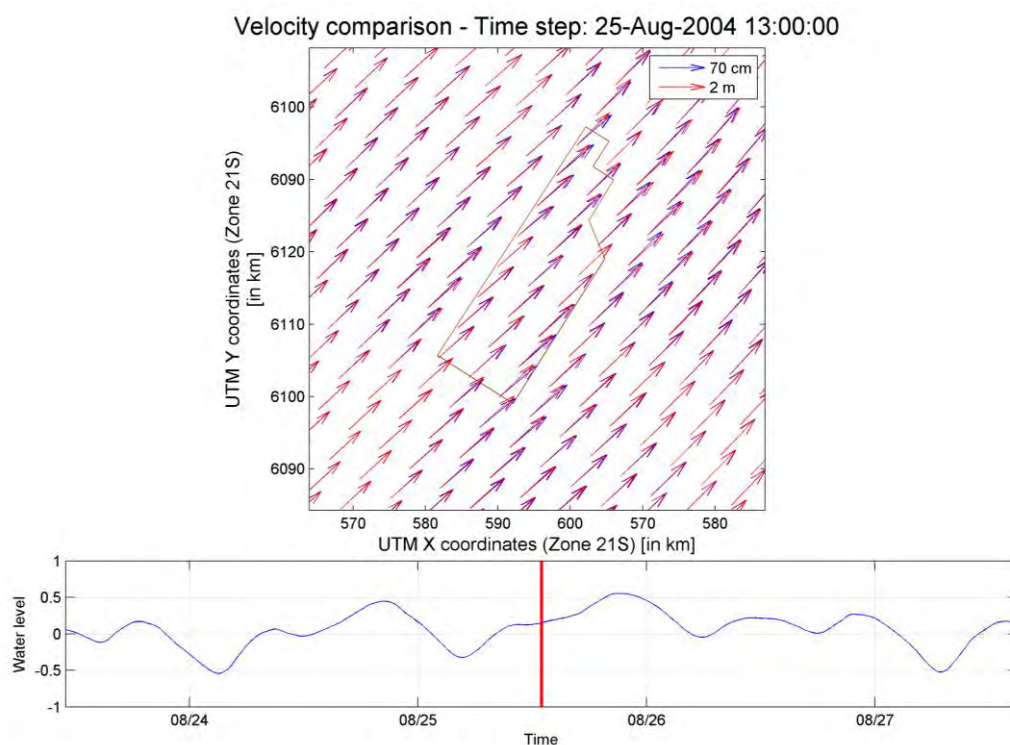


Figura 4-11 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado – Condición de máxima corriente de marea alta – cerca del área de préstamo.

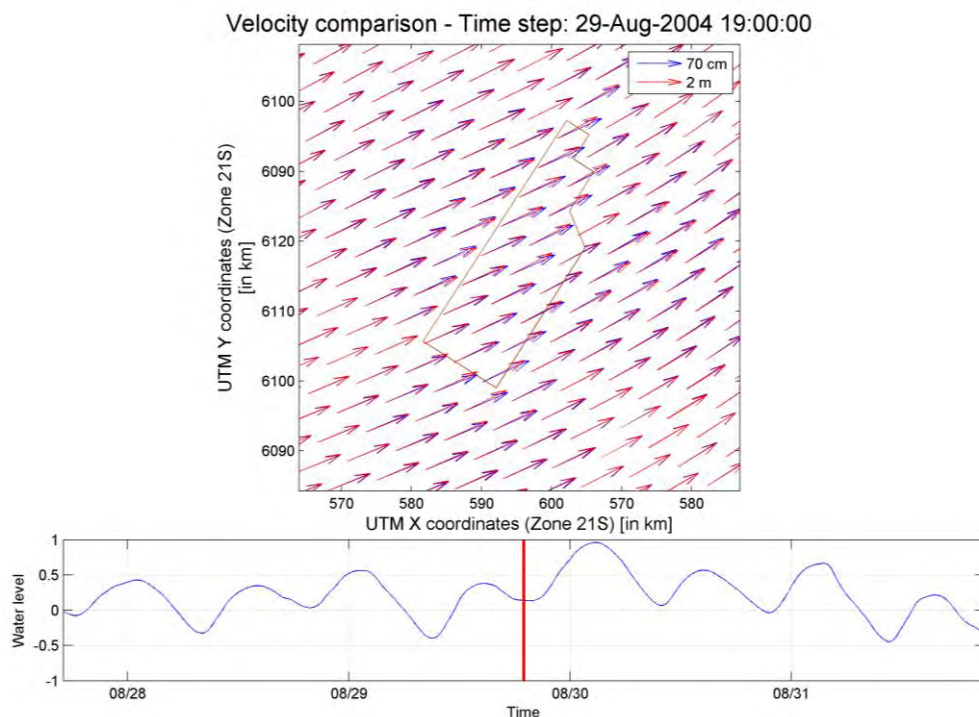


Figura 4-12 Vectores de velocidad para el escenario 2 m de dragado – Condición de máxima corriente de marea baja – cerca del área de préstamo

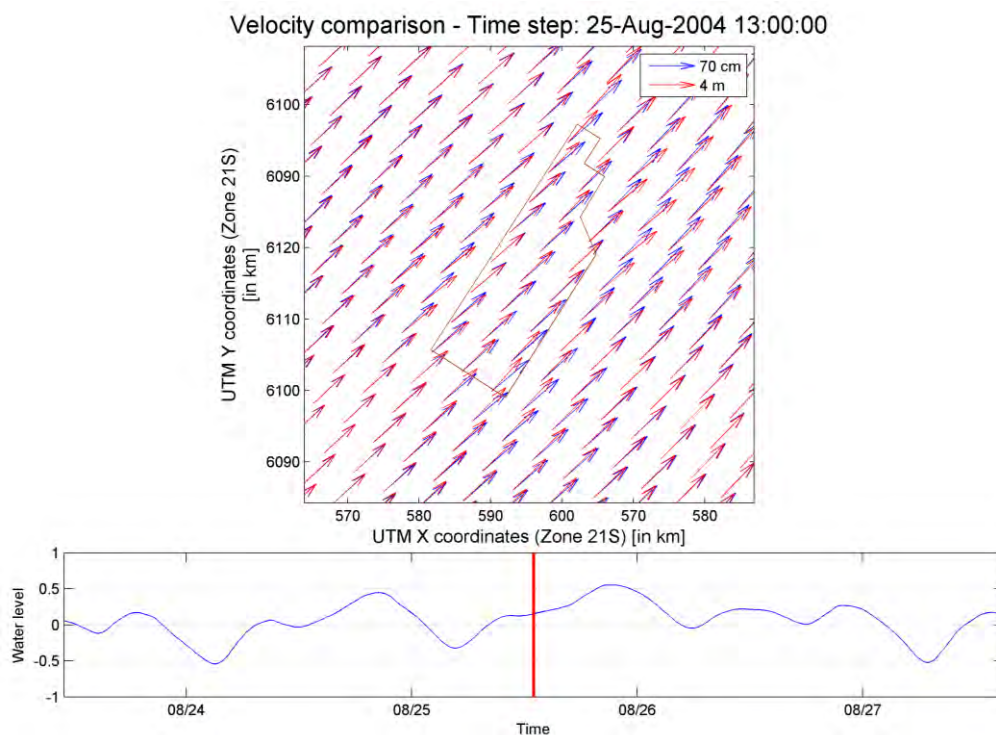


Figura 4-13 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta – cerca del área de préstamo.

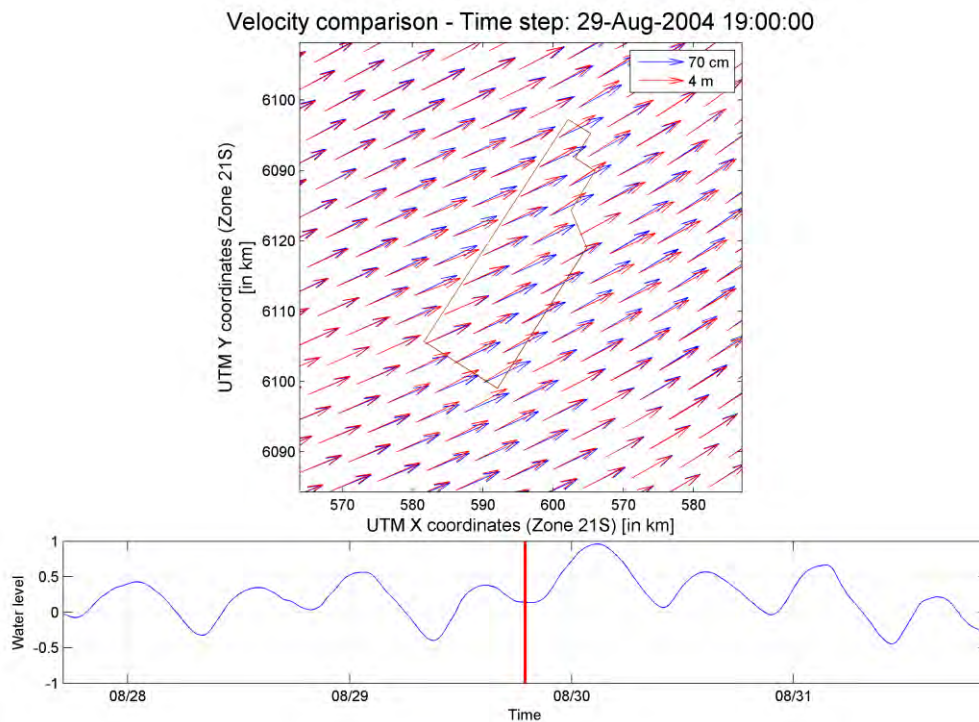


Figura 4-14 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja – cerca del área de préstamo

Las figuras mostradas anteriormente reflejan el efecto del dragado en las inmediaciones. El alcance del efecto del dragado se puede observar en las figuras 4-15 y 4-16. Se observa que la variación en la magnitud es muy pequeña y que la variación en la dirección es un poco mayor en el borde del cambio de batimetría pero cambia a cero rápidamente.

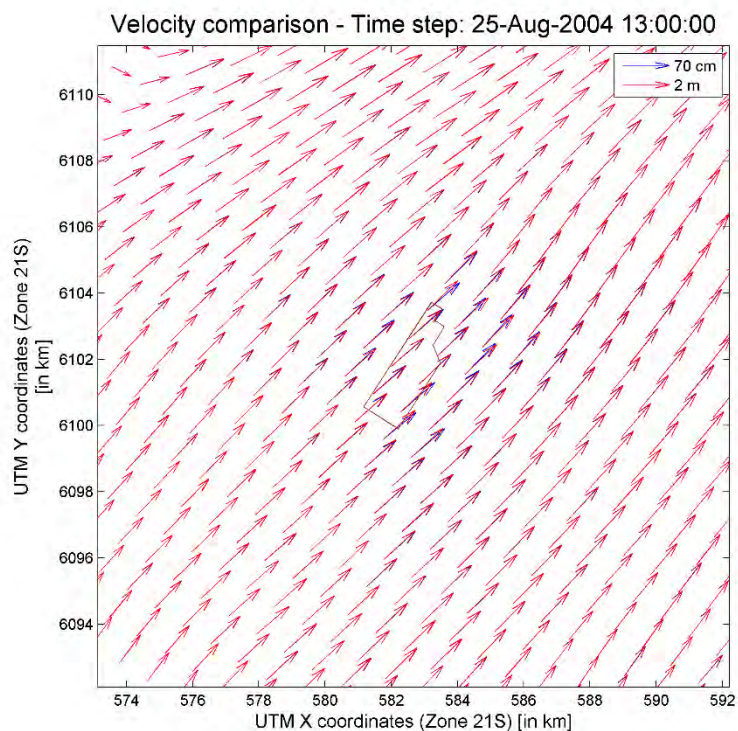


Figura 4-15 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta.

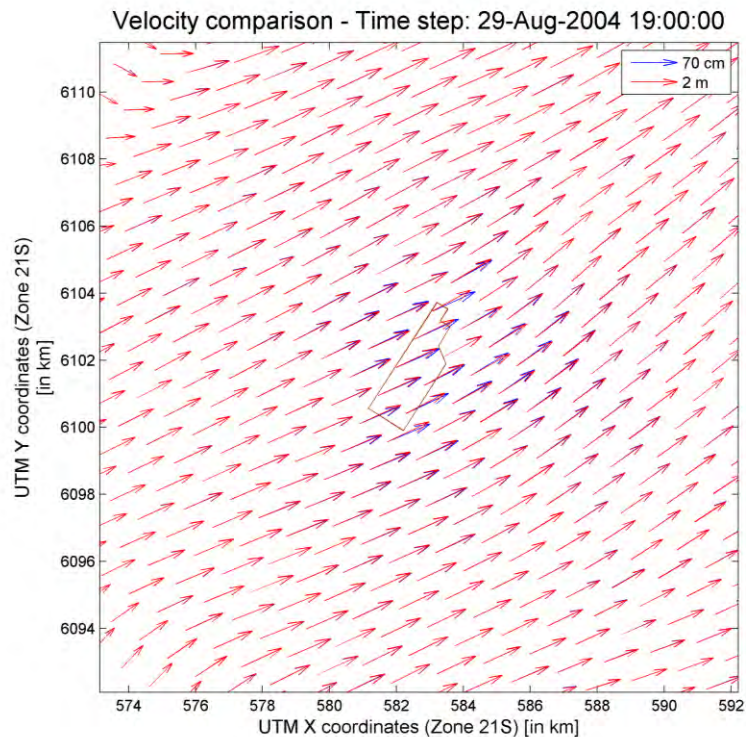


Figura 4-16 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja.

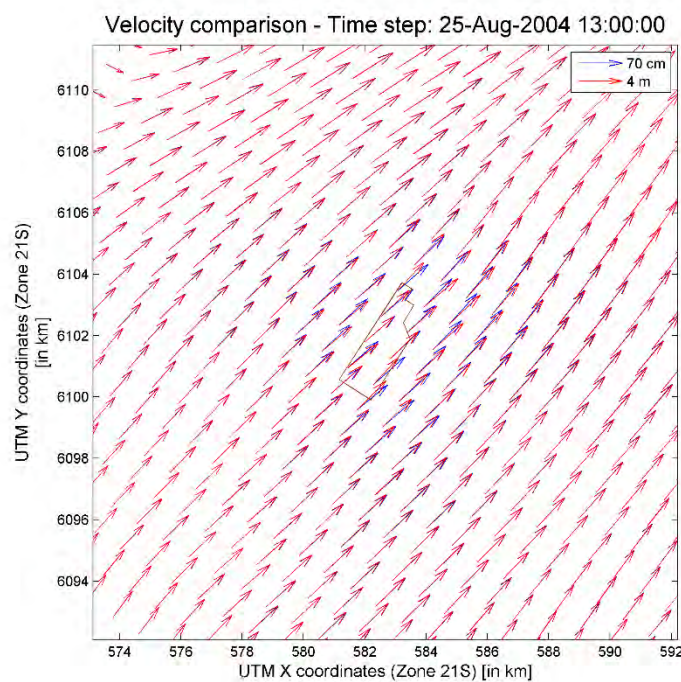


Figura 4-17 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta.

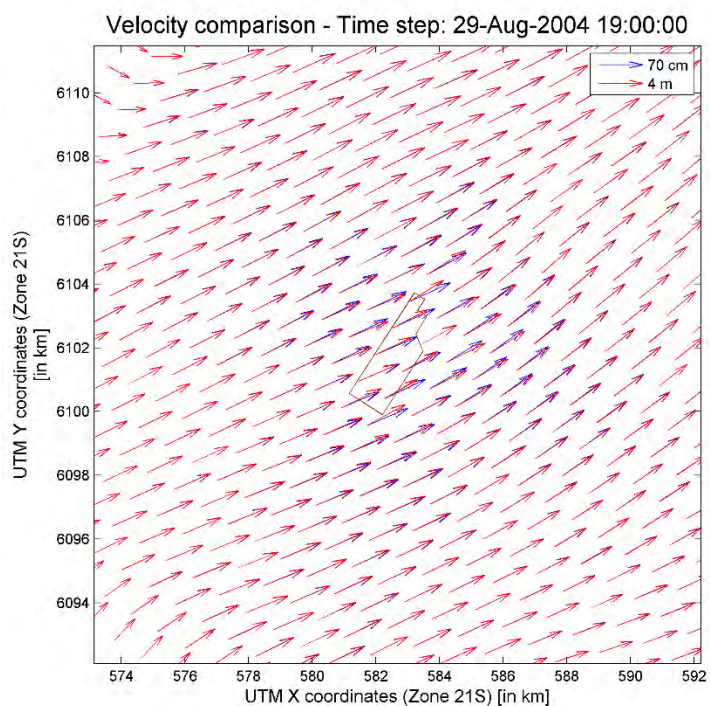


Figura 4-18 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja.

Las figuras que se muestran a continuación muestran la comparación entre las magnitudes de las velocidades en intervalos de tiempo para las condiciones de máxima corriente de marea alta y baja, para ambos escenarios vs el caso base. Figuras similares para otras condiciones de corrientes de marea alta y baja son presentadas en el Anexo A.

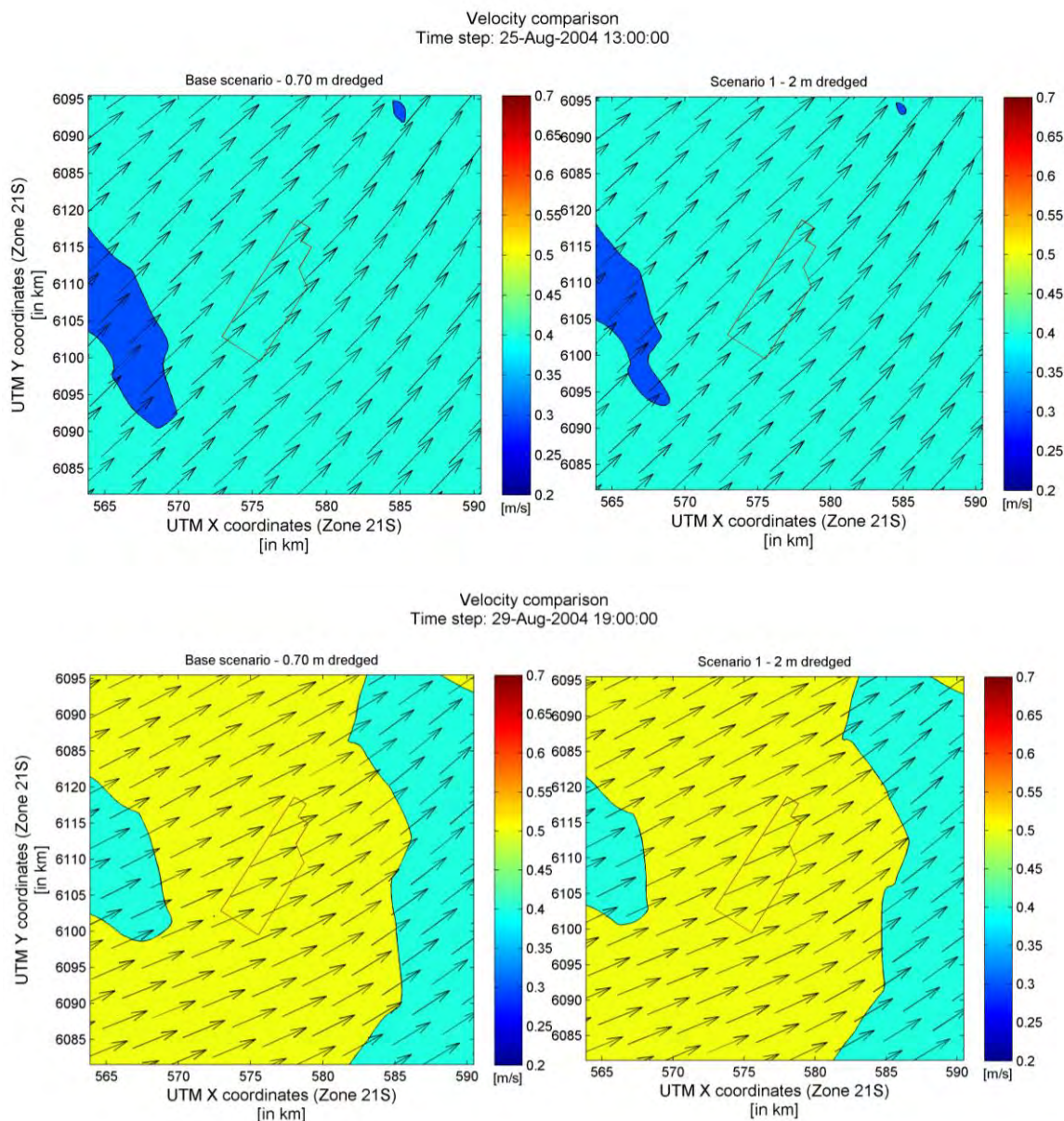


Figura 4-19 Comparación de magnitud de velocidad – Condición de Máxima marea alta (superior) y baja (inferior) – dragado de 2 m.

Para el escenario con 2 m de dragado, los resultados de los modelos muestran que el efecto en el área cercana es prácticamente insignificante. Considerando una profundidad inicial de 5 m, el aumento en la profundidad de 2 m puede ser considerado como insuficiente para inducir cambios perceptibles en la magnitud de la velocidad y en los patrones del área.

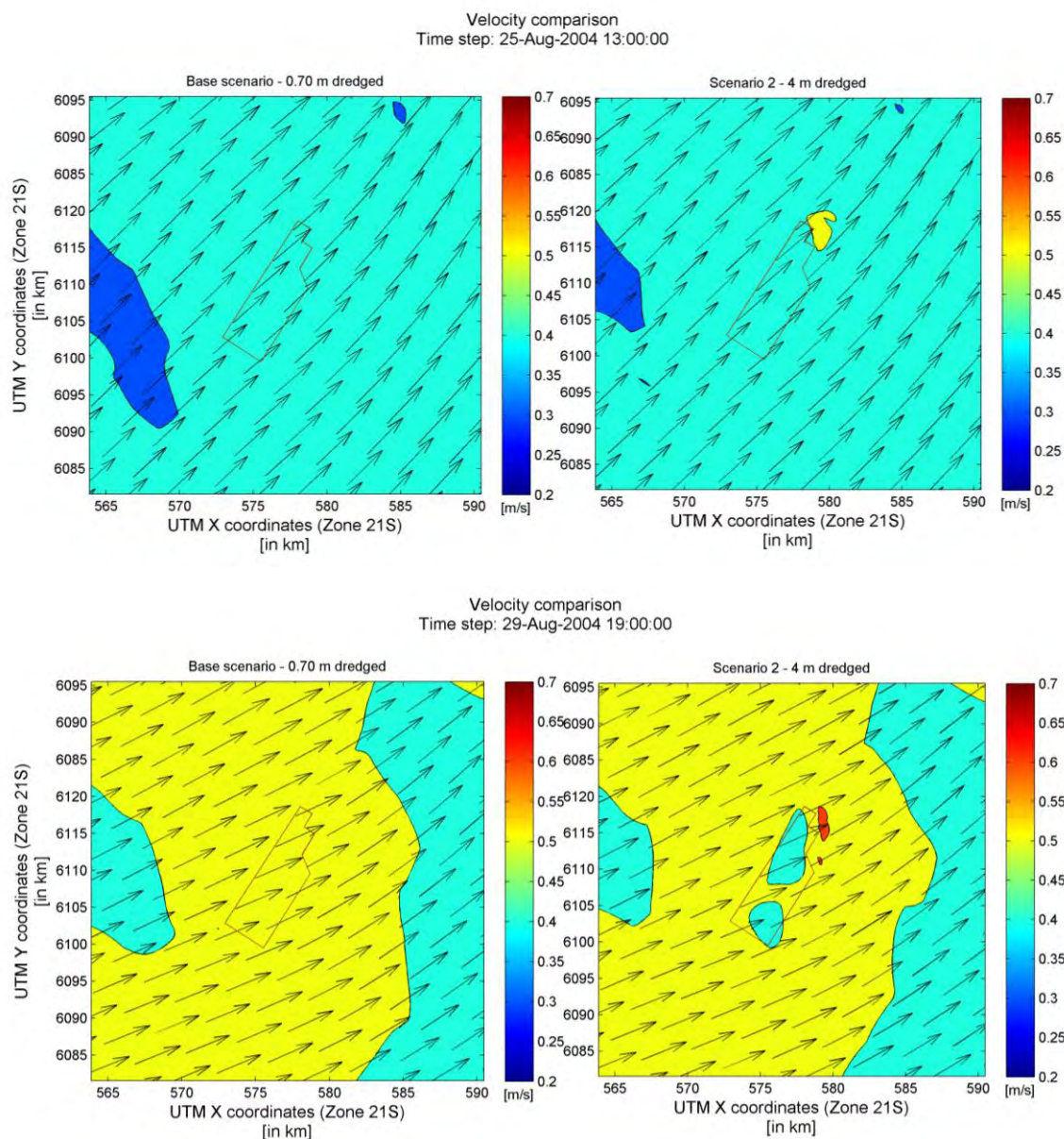


Figura 4-20 Comparación de la magnitud de velocidad – condición de máxima marea alta (superior) y baja (inferior) – 4 m de dragado.

De los resultados de Delft3D se observa que la magnitud de velocidad se reduce en la región donde se realiza el dragado para el escenario de 4 m de profundidad. Una pequeña área de aumento de velocidad es observada en el borde del área de préstamo, donde tiene lugar la contracción del flujo mientras la profundidad decrece de 9 m a 5 m.

En las figuras presentadas a continuación se observa la diferencia de la magnitud de la velocidad máxima entre las simulaciones del caso base y los dos escenarios, en todo el dominio. El contorno representa un cambio absoluto de 0,01 m/s del caso base de 70 cm de dragado.

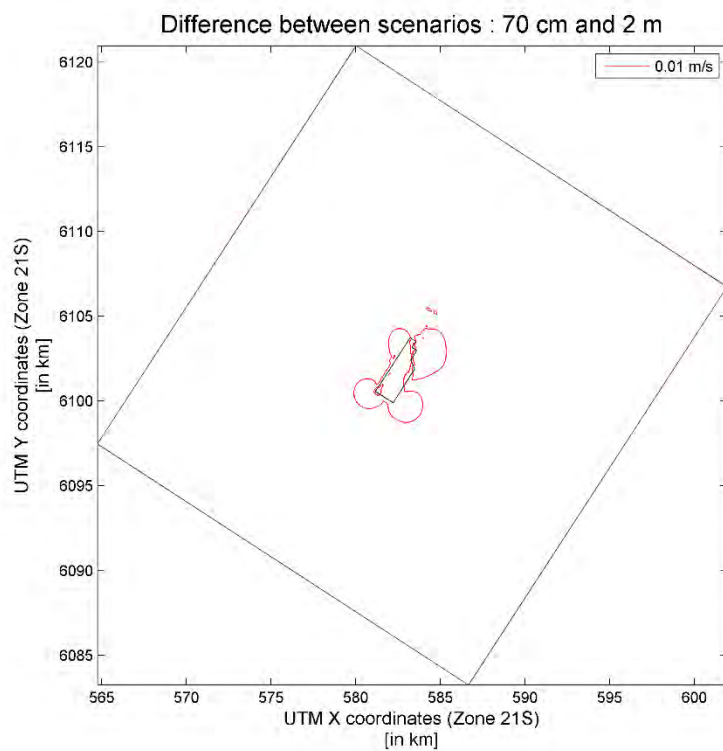


Figura 4-21 Contorno – diferencia absoluta de velocidades máximas – 70 cm y 2 m.

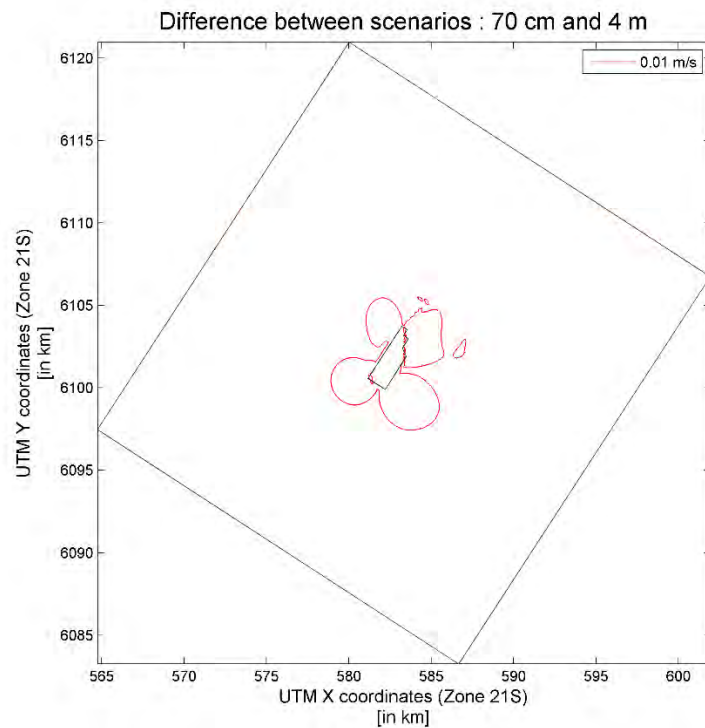


Figura 4-22 Contorno - diferencia absoluta de velocidades máximas – 70 cm y 4 m.

El cambio en las velocidades para el escenario de 4 m de dragado es mayor que en el escenario de 2 m de dragado. Se observa en las figuras 4-23 que las velocidades máximas en el área dragada se ven reducidas al incrementar el dragado.

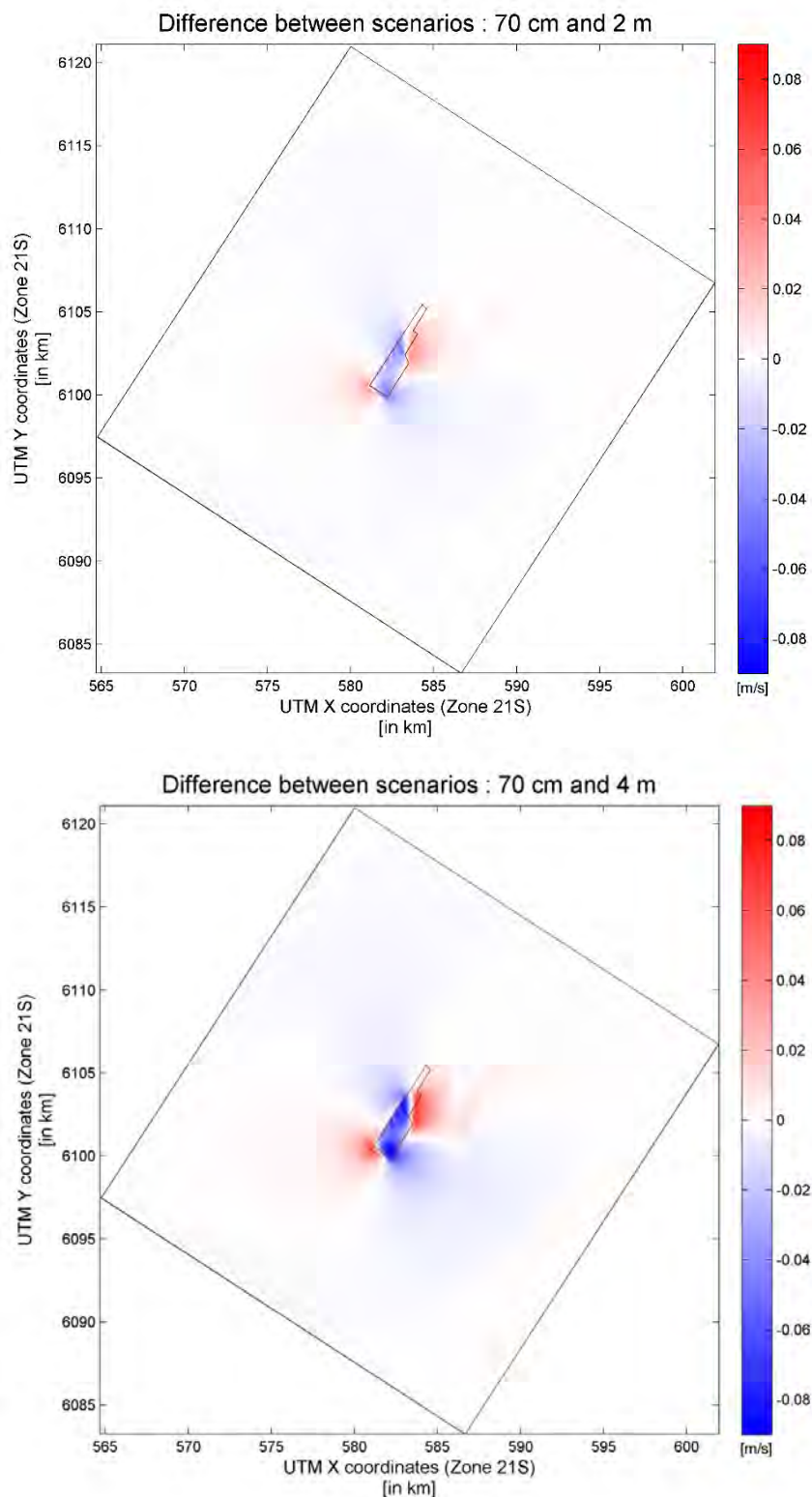


Figura 4-23 Diferencias entre velocidades máximas – caso base y escenarios.

4.4.2 Escenario de caso base – Batimetría Original

Además de los resultados presentados anteriormente, el escenario de no dragado es considerado como un escenario base para ser comparado con los escenarios de dragado de 2 m y 4 m. La figura 4-24 presenta los niveles de agua y la magnitud de velocidad para una locación cercana al área de préstamo propuesta, para el caso de base.

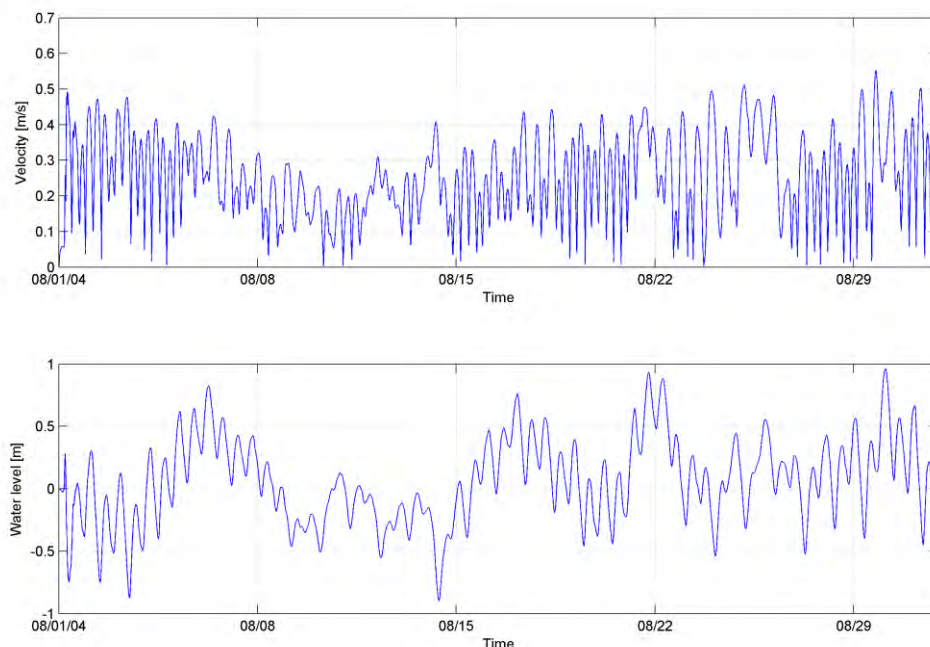


Figura 4-24 Variación de la velocidad y nivel del agua – área de préstamo – Caso base (Batimetría Original)

Se observa que la máxima velocidad encontrada está en el rango de 0,5 m/s – 0,55 m/s y la variación del nivel de agua cercana a 1 m.

4.4.2.1 Variación de la magnitud y dirección de la velocidad para ambos escenarios

Se realizan las comparaciones entre ambos escenarios, 2 m y 4 m de dragado vs el caso base, es decir la batimetría original del área de préstamo.

La comparación entre las velocidades entre el caso base contra el escenario correspondiente al dragado de 2 m de la zona de préstamo se muestra en las figuras 4-25 y 4-26, y contra el escenario correspondiente al dragado de 4 m en las figuras 4-27 y 4-28 para la condición de la máxima corriente de marea alta (25 Agosto 2004 13:00:00) y máxima corriente en marea baja (29 Agosto 2004 19:00:00) respectivamente. La condición de máxima corriente de marea alta tiene un valor de 0,45 m/s y la condición de la corriente en marea baja tiene un valor máximo de 0,55 m/s.

En las figuras 4-25 y 4-26 se pueden observar que las diferencias entre las dos situaciones son locales y que los cambios en las magnitudes y direcciones parecen desvanecerse a medida que nos alejamos del área de préstamo. Una desviación máxima de 0,04 m/s y de

12.1° es observada en el escenario de 2 m de dragado y una desviación máxima de 0,08 m/s y de 12,7° para el escenario de 4 m de dragado.

De los resultados del modelo se observa que las desviaciones del caso base son insignificantes a una distancia de 2 – 2,5 km para el escenario de 2 m de dragado y de 3,5 – 4 km para el escenario de 4 m de dragado. Se encuentran valores de diferencias similares con el caso de 70 m de dragado. Figuras similares son presentadas en el anexo B, representando condiciones de marea baja y alta.

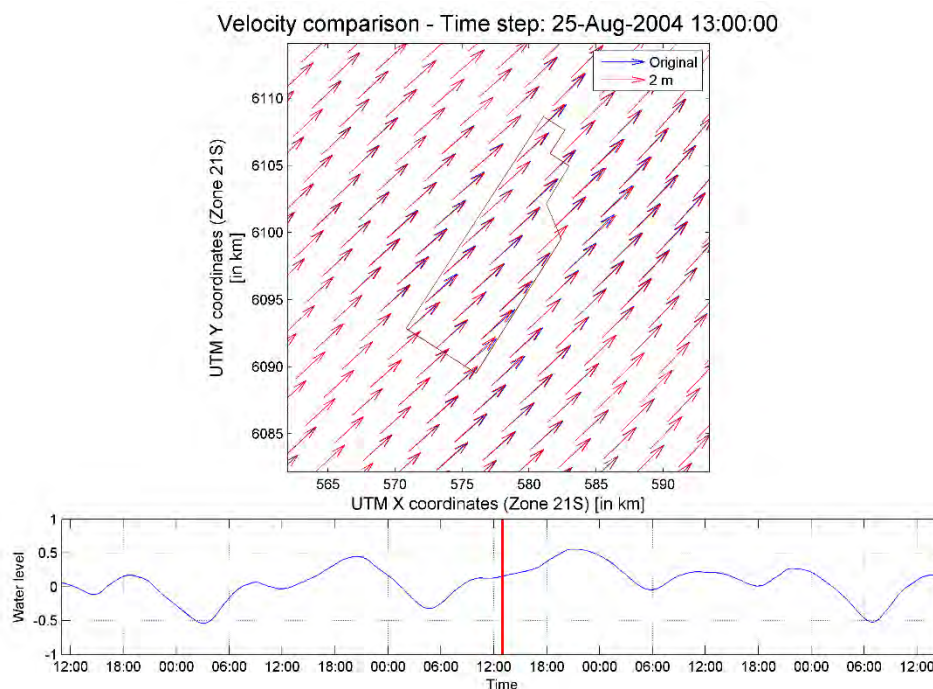


Figure 4-25 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado – Condición de máxima corriente de marea alta – cerca del área de préstamo.

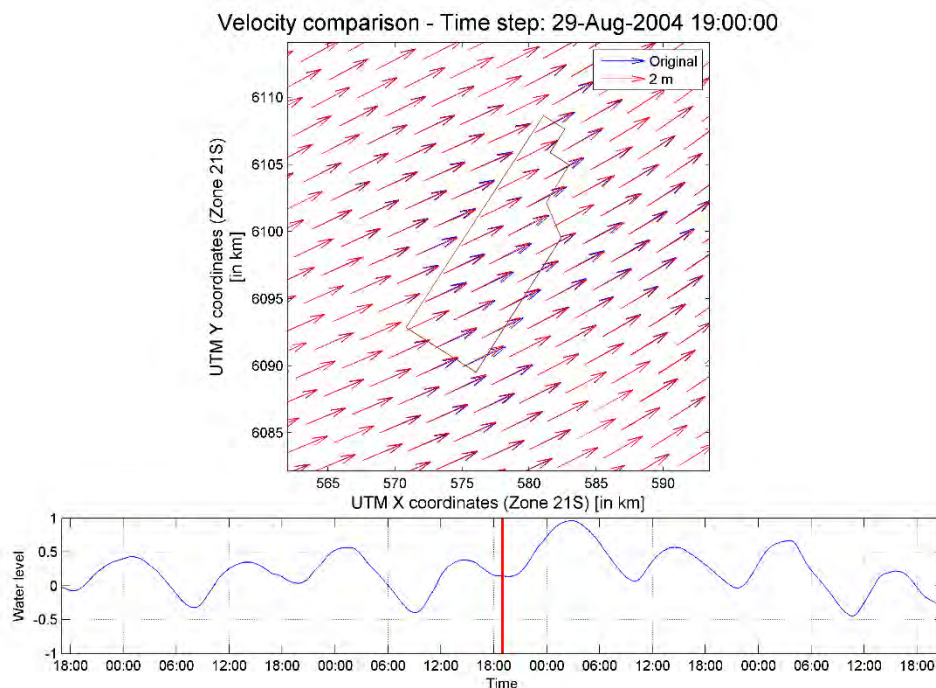


Figure 4-26 Vectores de velocidad para el escenario 2 m de dragado – Condición de máxima corriente de marea baja – cerca del área de préstamo

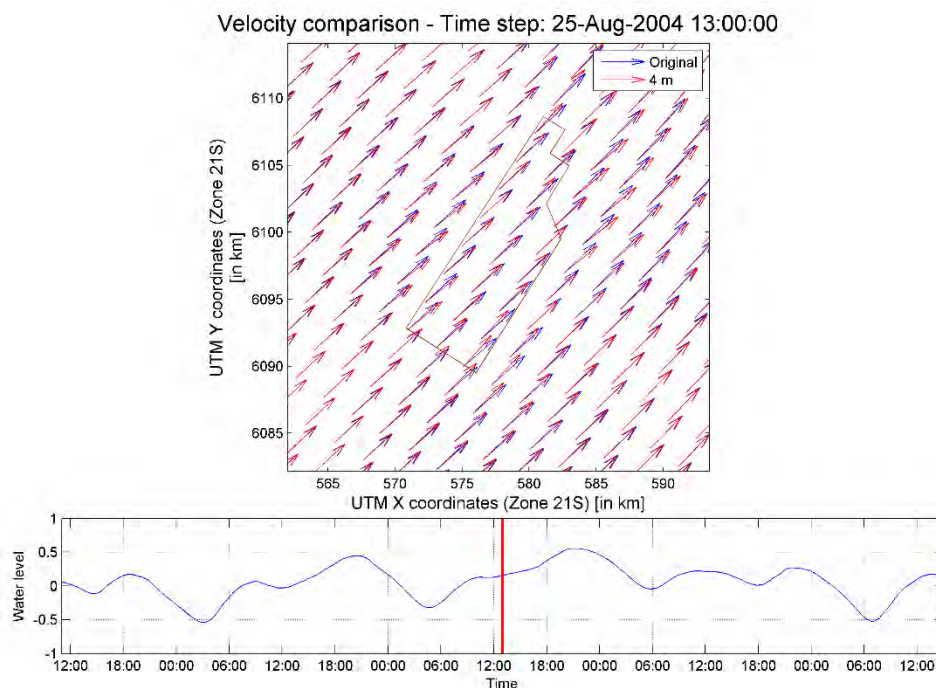


Figure 4-27 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta – cerca del área de préstamo.

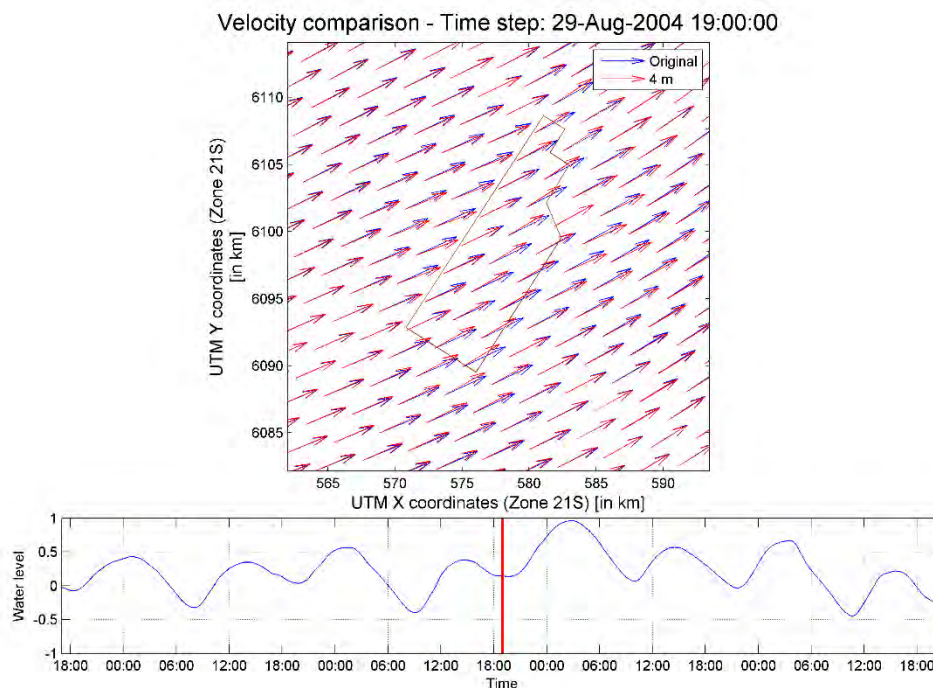


Figure 4-28 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja – cerca del área de préstamo

Las figuras mostradas anteriormente reflejan el efecto del dragado en las inmediaciones. El alcance del efecto del dragado se puede observar entre las figuras 4-29 a 4-32. Se observa que la variación en la magnitud es muy pequeña y que la variación en la dirección es un poco mayor en el borde del cambio de batimetría pero cambia a cero rápidamente.

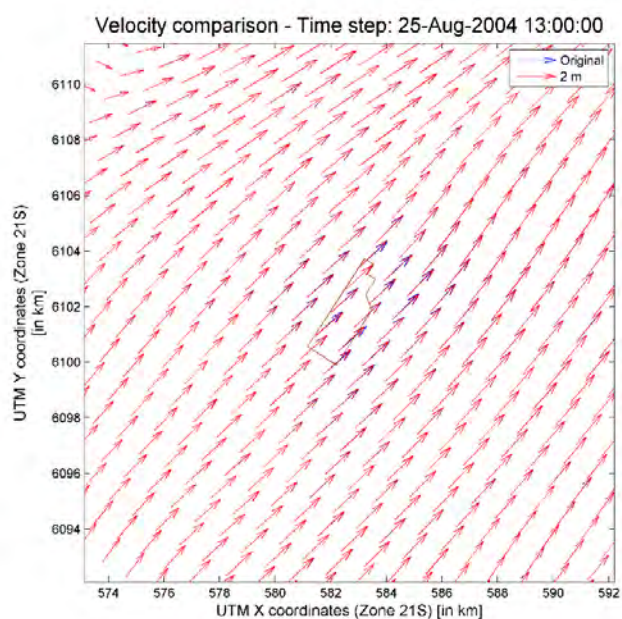


Figure 4-29 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta.

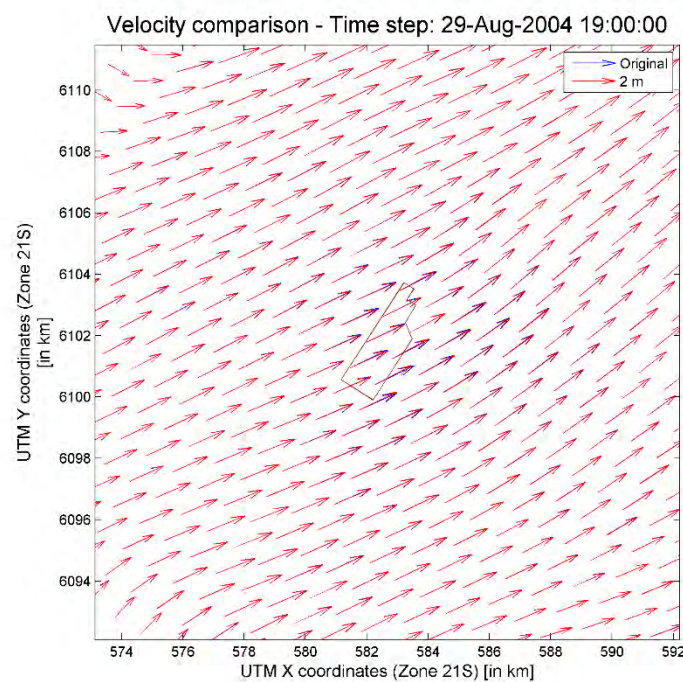


Figure 4-30 Vectores de velocidad para el escenario de 2 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja.

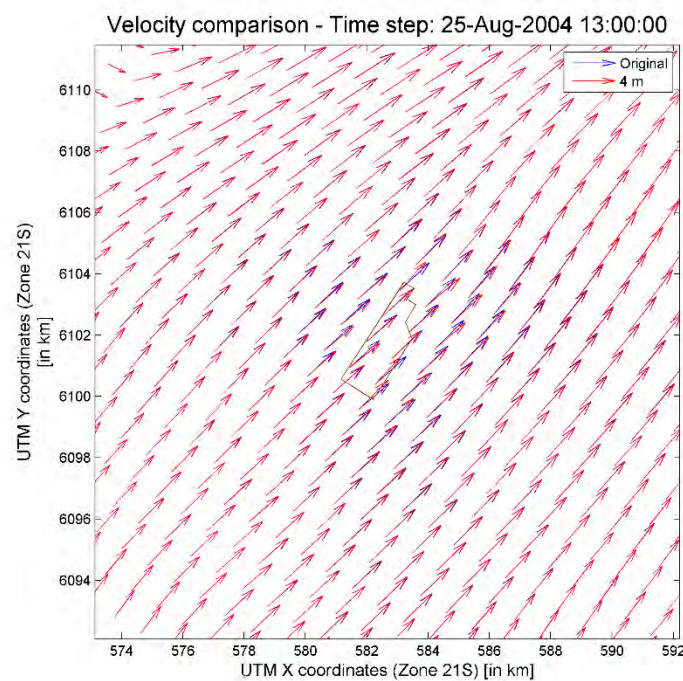


Figure 4-31 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea alta.

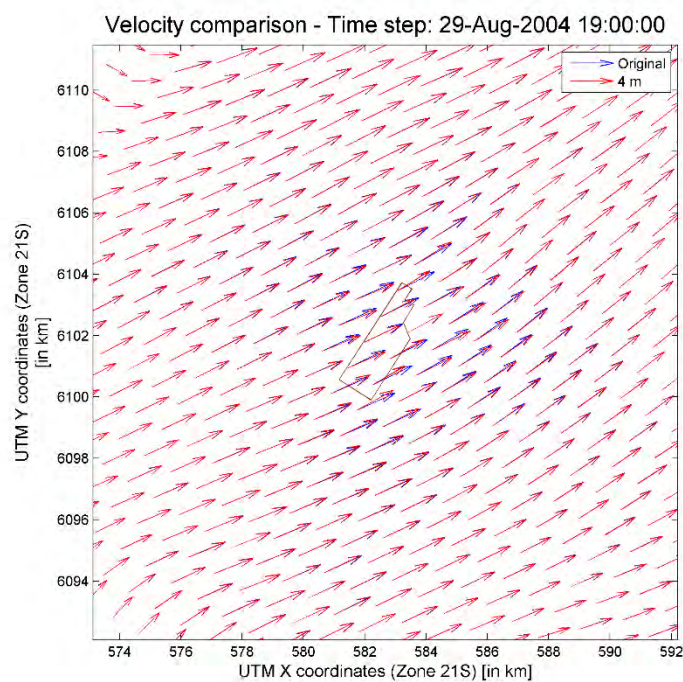


Figure 4-32 Vectores de velocidad para el escenario de 4 m de dragado - Condición de máxima corriente de marea baja.

Las figuras que se muestran a continuación muestran la comparación entre las magnitudes de las velocidades en intervalos de tiempo para las condiciones de máxima corriente de marea alta y baja, para ambos escenarios vs el caso base. Figuras similares para otras condiciones de corrientes de marea alta y baja son presentadas en el Anexo B.

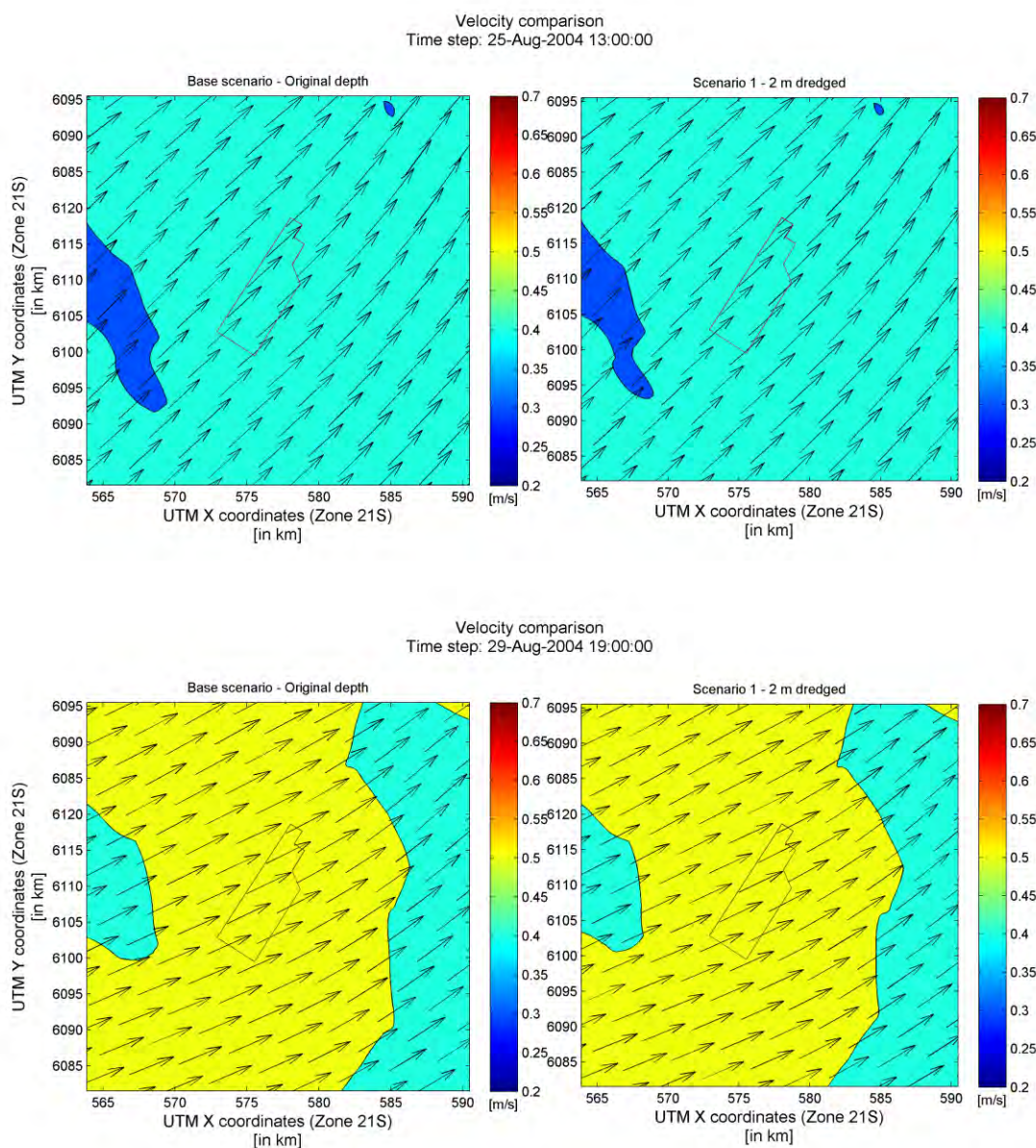


Figure 4-33 Comparación de magnitud de velocidad – Condición de Máxima marea alta (superior) y baja (inferior) – dragado de 2 m.

Para el escenario con 2 m de dragado, los resultados de los modelos muestran que el efecto en el área cercana es prácticamente insignificante. Considerando una profundidad inicial de 5 m, el aumento en la profundidad de 2 m puede ser considerado como insuficiente para inducir cambios perceptibles en la magnitud de la velocidad y en los patrones del área.

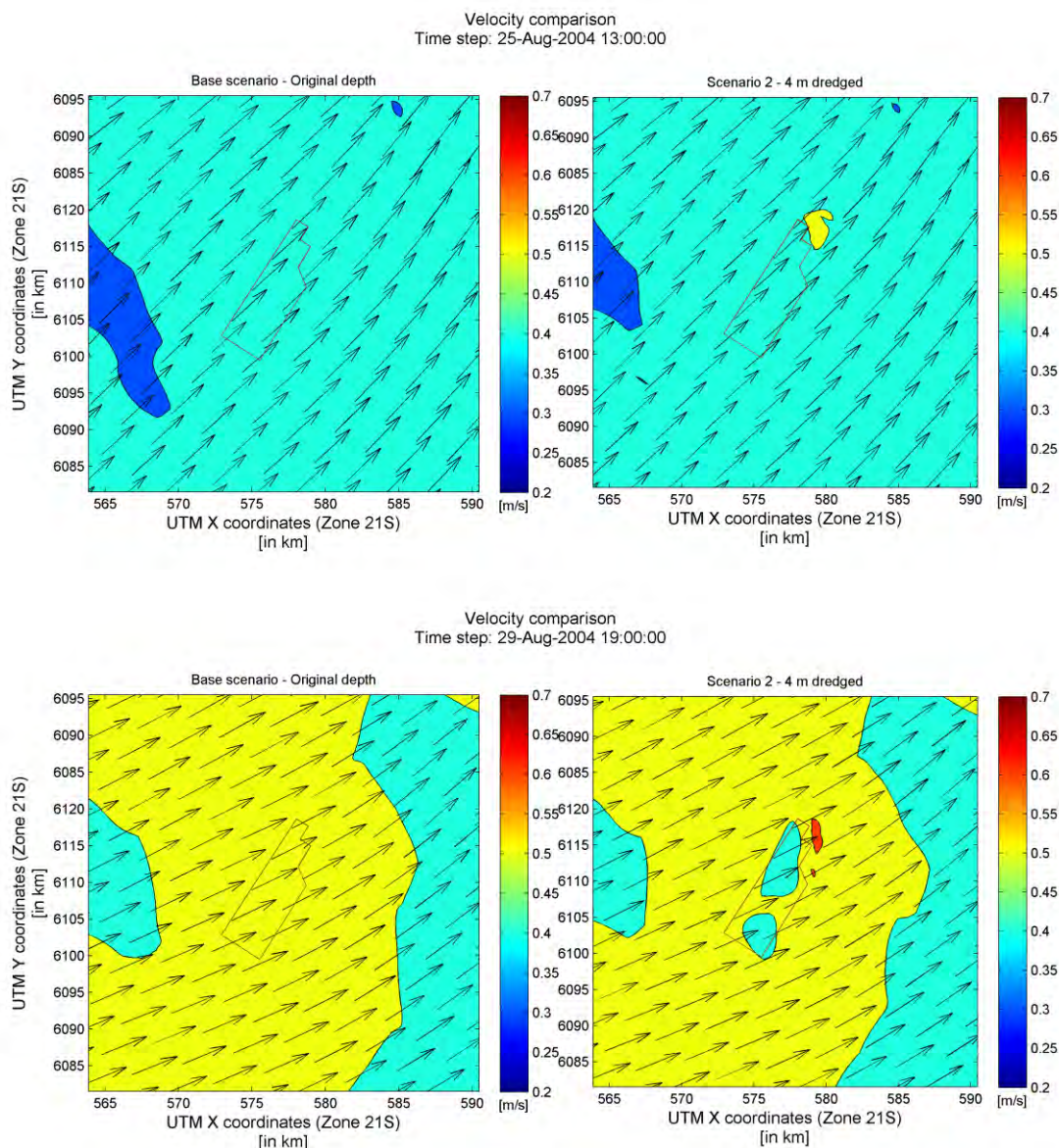


Figure 4-34 Comparación de la magnitud de velocidad – condición de máxima marea alta (superior) y baja (inferior) – dragado de 4 m.

De los resultados de Delft3D se observa que la magnitud de velocidad se reduce en la región donde se realiza el dragado para el escenario de 4 m de profundidad. Una pequeña área de aumento de velocidad es observada en el borde del área de préstamo, donde tiene lugar la contracción del flujo mientras la profundidad decrece de 9 m a 5 m. Estos resultados son similares a los resultados reportados inicialmente considerando como escenario base el dragado de 0,70 m en la Sección **Error! Reference source not found.**

En las figuras presentadas a continuación se observa la diferencia de la magnitud de la velocidad máxima entre las simulaciones del caso base y los dos escenarios, en todo el

dominio. El contorno representa un cambio absoluto de 0,01 m/s del caso base de no dragado.

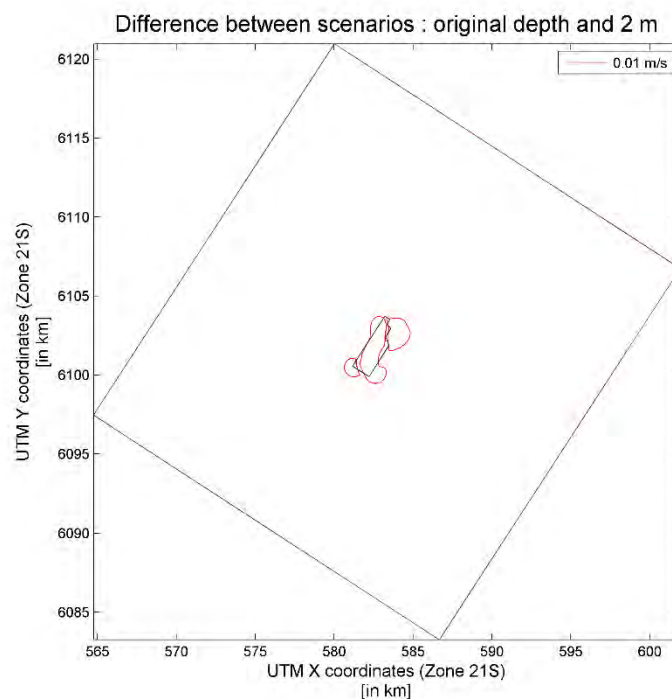


Figure 4-35 Contorno – diferencia absoluta de velocidades máximas – original y 2 m.

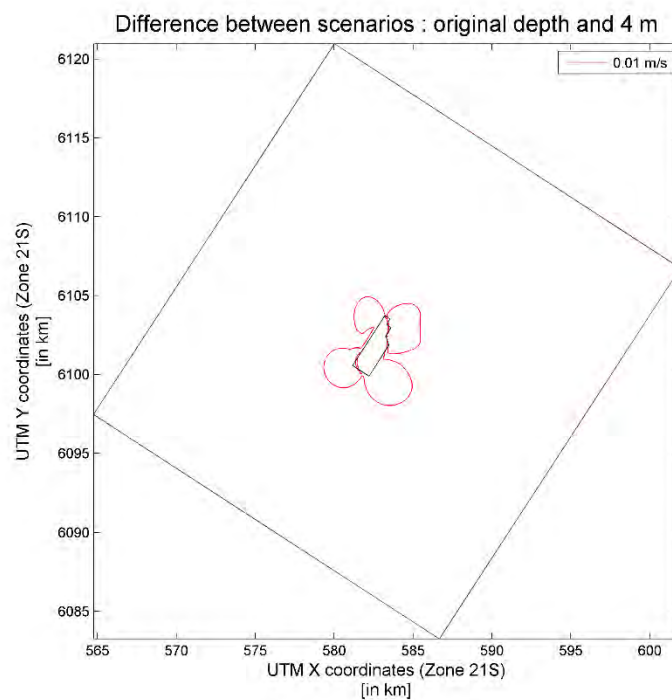


Figure 4-36 Contorno - diferencia absoluta de velocidades máximas – original y 4 m.

El cambio en las velocidades para el escenario de 4 m de dragado es mayor que en el escenario de 2 m de dragado. Se observa en las figuras 4-37 que las velocidades máximas en el área dragada se ven reducidas al incrementar el dragado.

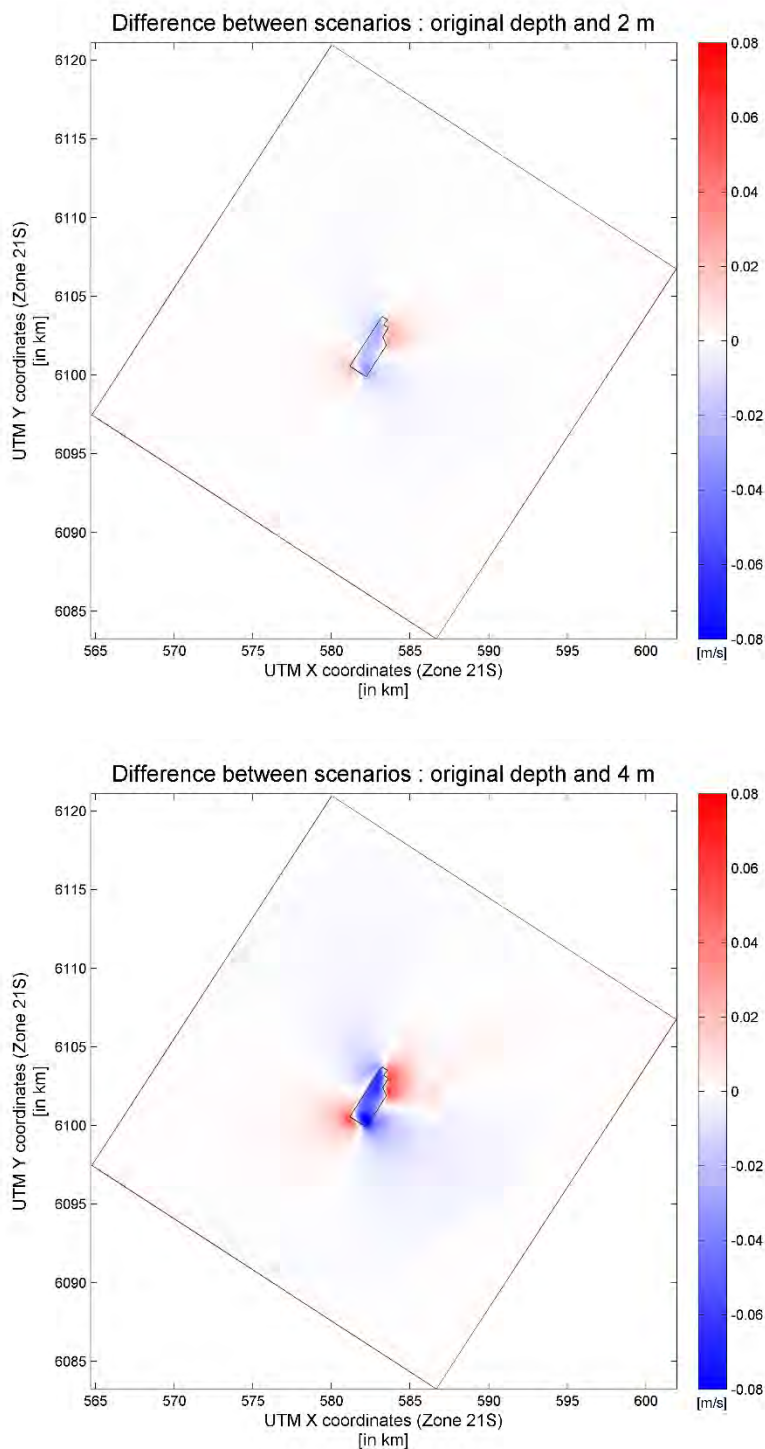


Figure 4-37 Diferencias entre velocidades máximas – caso base y escenarios.

5. ESTUDIO MORFOLÓGICO

5.1 INTRODUCCIÓN

Para estudiar los cambios morfológicos locales inducidos por los trabajos de dragado, se realiza un modelo a partir del modelo hidrodinámico, como fue descripto anteriormente. El modelo local de transporte de sedimentos permite examinar la evolución morfológica del Banco Arquímedes y sus alrededores para diferentes escenarios de dragado:

1. Dragado de una capa de 0,7 m de espesor en el Banco Arquímedes = caso base cf. EIA
2. Dragado de 2 m en el Banco Arquímedes
3. Dragado de 4 m en el Banco Arquímedes

Nuevamente, los gráficos de diferencia se presentarán centrándose en los cambios en la evolución morfológica debida a escenarios de dragado en comparación con el caso base. Se modela un período de 1 año.

5.2 CONFIGURACIÓN DEL MODELO

La fórmula de transporte de sedimentos utilizada por defecto es: Van Rijn 1993. El transporte de carga de lecho ("bed load transport") y el transporte suspendido son distinguidos en función de una altura de referencia. El sedimento por encima de dicha altura es considerado transporte suspendido y el que se encuentra por debajo de la altura de referencia es considerado carga de lecho ("bed load transport"). Información más detallada sobre el enfoque se encuentra en el Manual del Usuario del Delft3D-FLOW.

En este modelo las condiciones de borde de los sedimentos se especifican por un equilibrio de concentraciones. La concentración de equilibrio es función de la velocidad de corriente local. Considerando esta especificación, la concentración de los sedimentos es igual a las que se encuentran dentro del área del modelo, donde el flujo de sedimentos fluye casi perfectamente en el dominio con pequeña sedimentación o erosión cerca de los límites del modelo (Manual del Usuario del Delft3D-FLOW).

Basados en la información disponible sobre la investigación de suelos en el Banco Arquímedes, se asume una fracción de arena uniforme con $D_{50} = 100\mu\text{m}$. Se considera que este valor es conservador ya que para la mayoría de las muestras de D_{50} son mayores.

Una visión general sobre los parámetros hidrodinámicos de entrada se muestran en la Figura 5-1. Las velocidades de corriente máximas simuladas para el periodo de un año alcanzan cerca de 0,6 m/s, mientras que las alturas de olas significantes alcanzan los 2,0 metros.

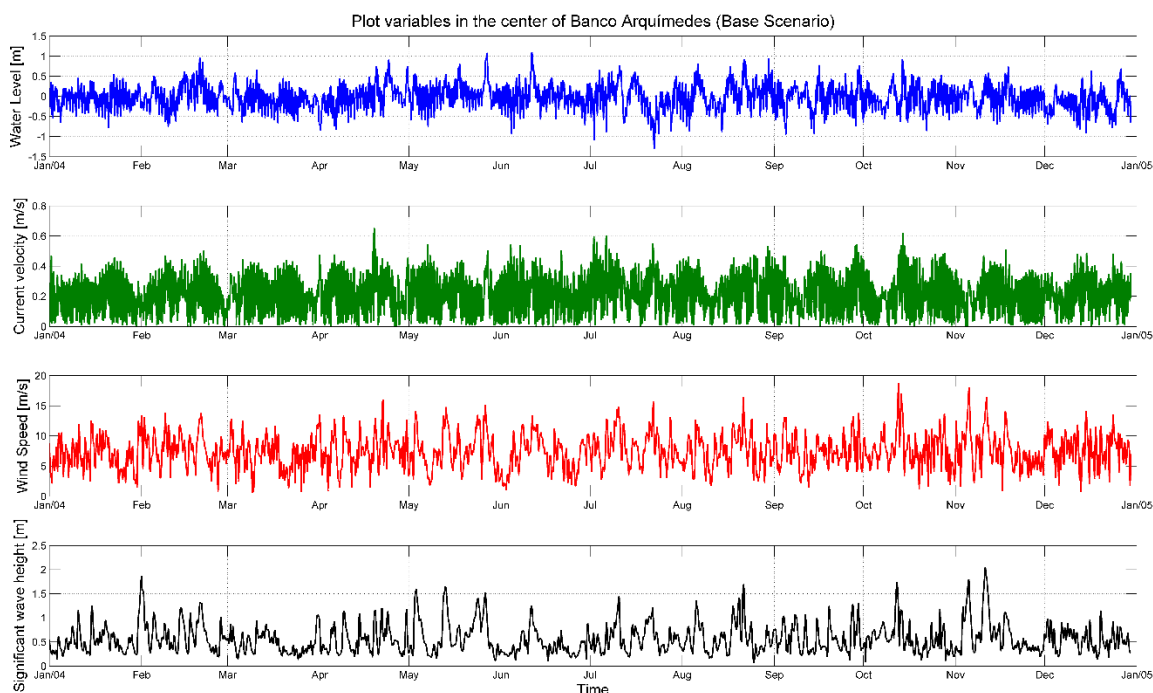


Figura 5-1: Visión general de los parámetros de conducción en el centro del área de interés.

5.3 RESULTADOS

En el siguiente párrafo se presentan las figuras de salida del modelo:

- En la figura 5-2 se presenta la evolución batimétrica de los diferentes escenarios: se presenta la batimetría del inicio de la simulación y de la correspondiente a un año desde el inicio.
- Los mapas de resultados de sedimentación/erosión (diferencia entre batimetrías al principio y al final de la simulación) para evaluar cuan estable es el banco, son presentados en la figura 5-3.
- La diferencia en la sedimentación y la erosión de 200 cm y 400 cm comparados con los 70 cm se presentan en la figura 5-4.
- En la figura 5-5 se presentan las series de tiempo del nivel de agua, la velocidad de corriente, la altura de olas, la velocidad del viento y el cambio del nivel del lecho.
- Finalmente en la figura 5-6 se presenta la evolución del lecho para los diferentes escenarios a lo largo del perfil transversal.

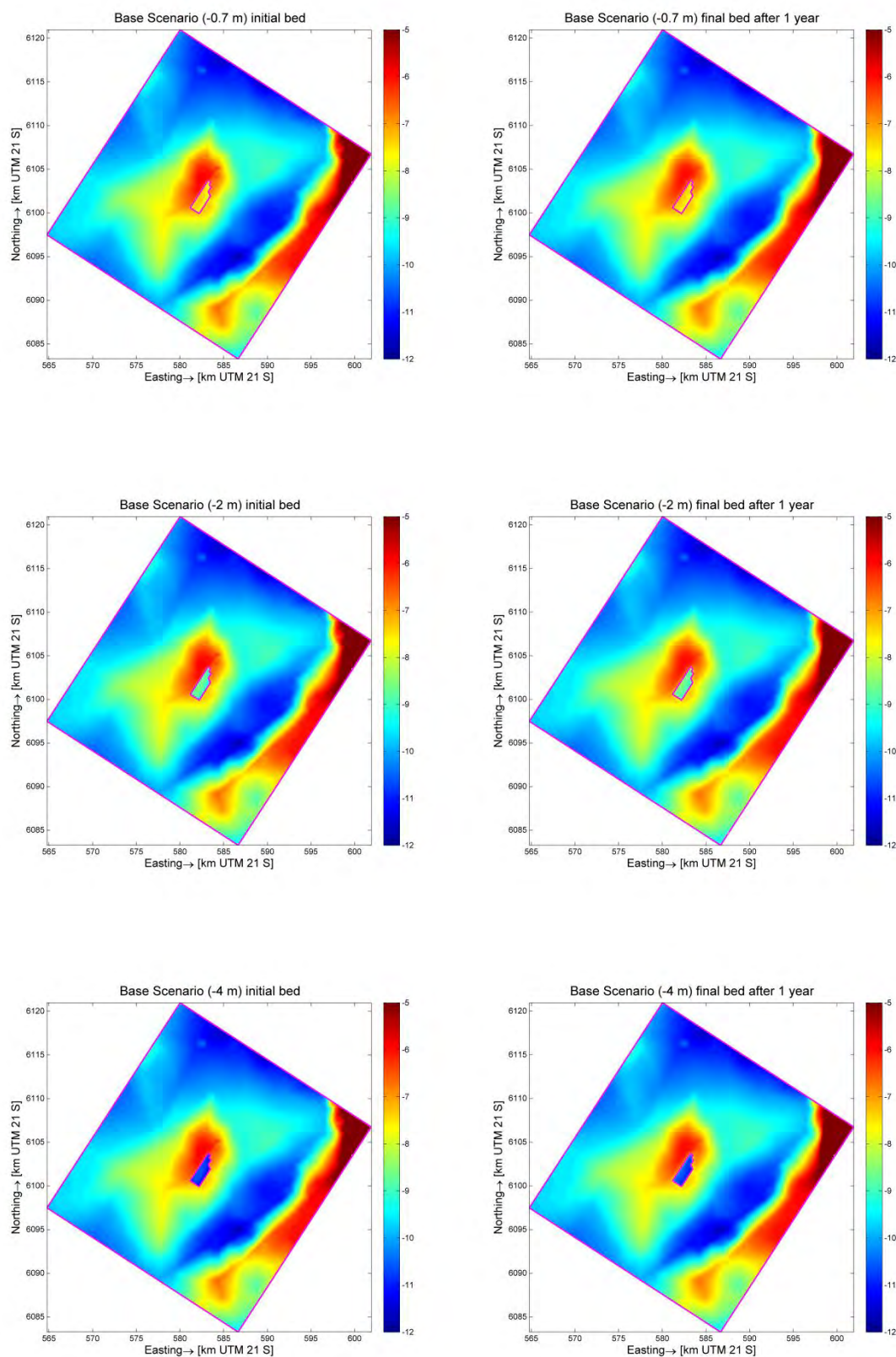


Figura 5-2: Evolución batimétrica de los diferentes escenarios.

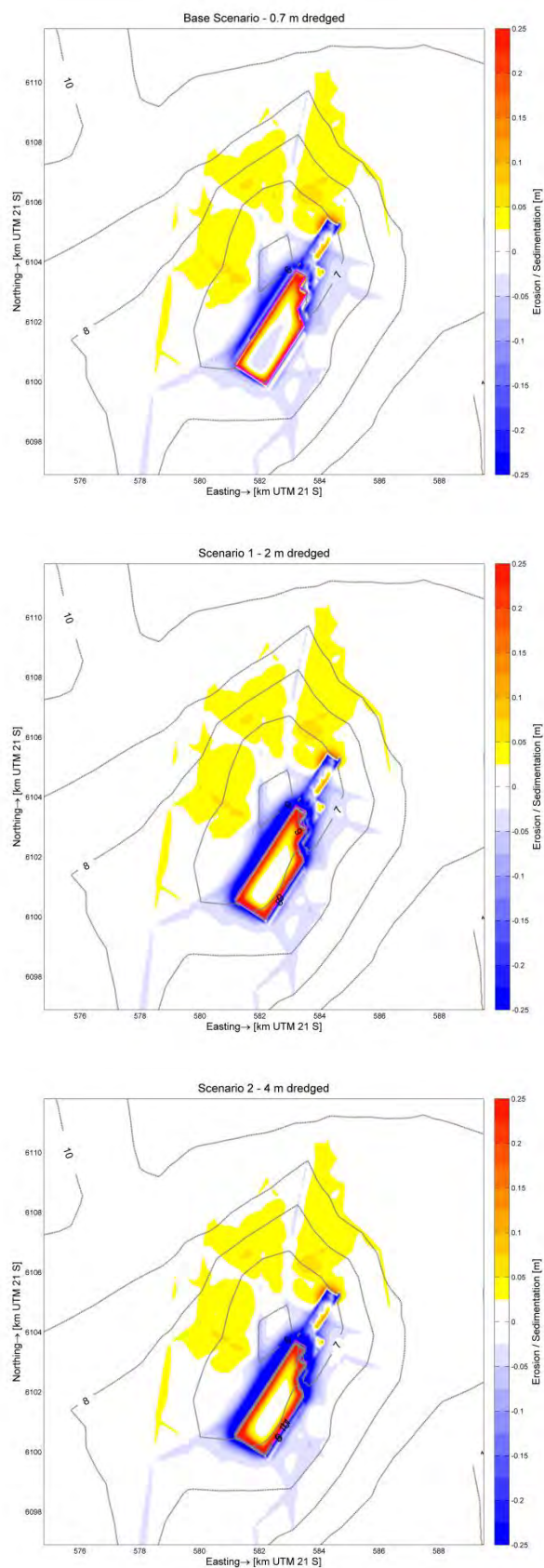


Figura 5-3: Mapas de Erosión / sedimentación para los diferentes escenarios.

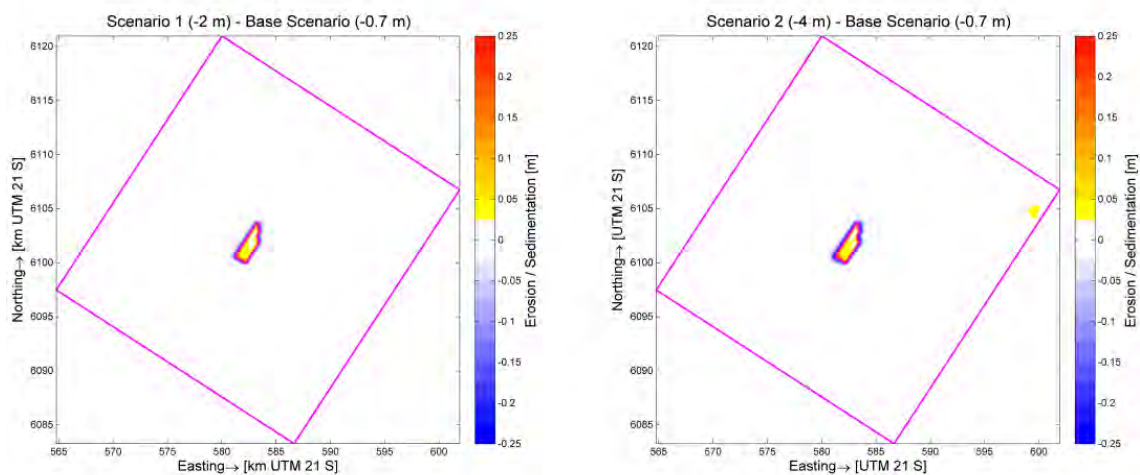


Figura 5-4: Comparación de los patrones de sedimentación / erosión entre los diferentes escenarios.

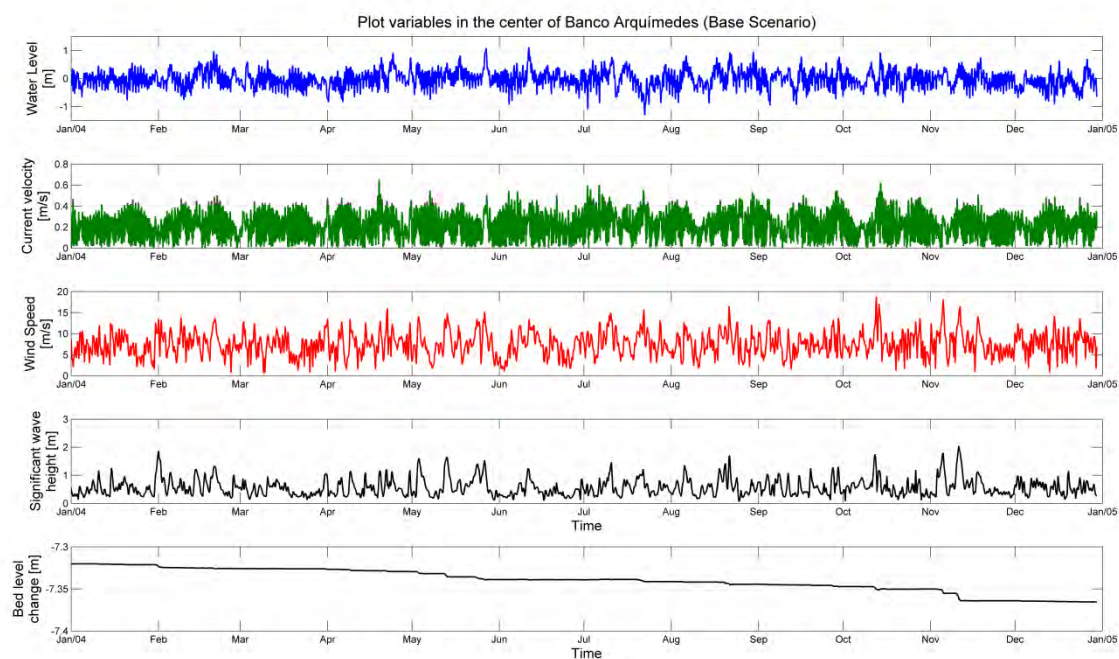


Figura 5-5: Evolución del nivel del lecho en el tiempo en función de los parámetros hidrodinámicos.

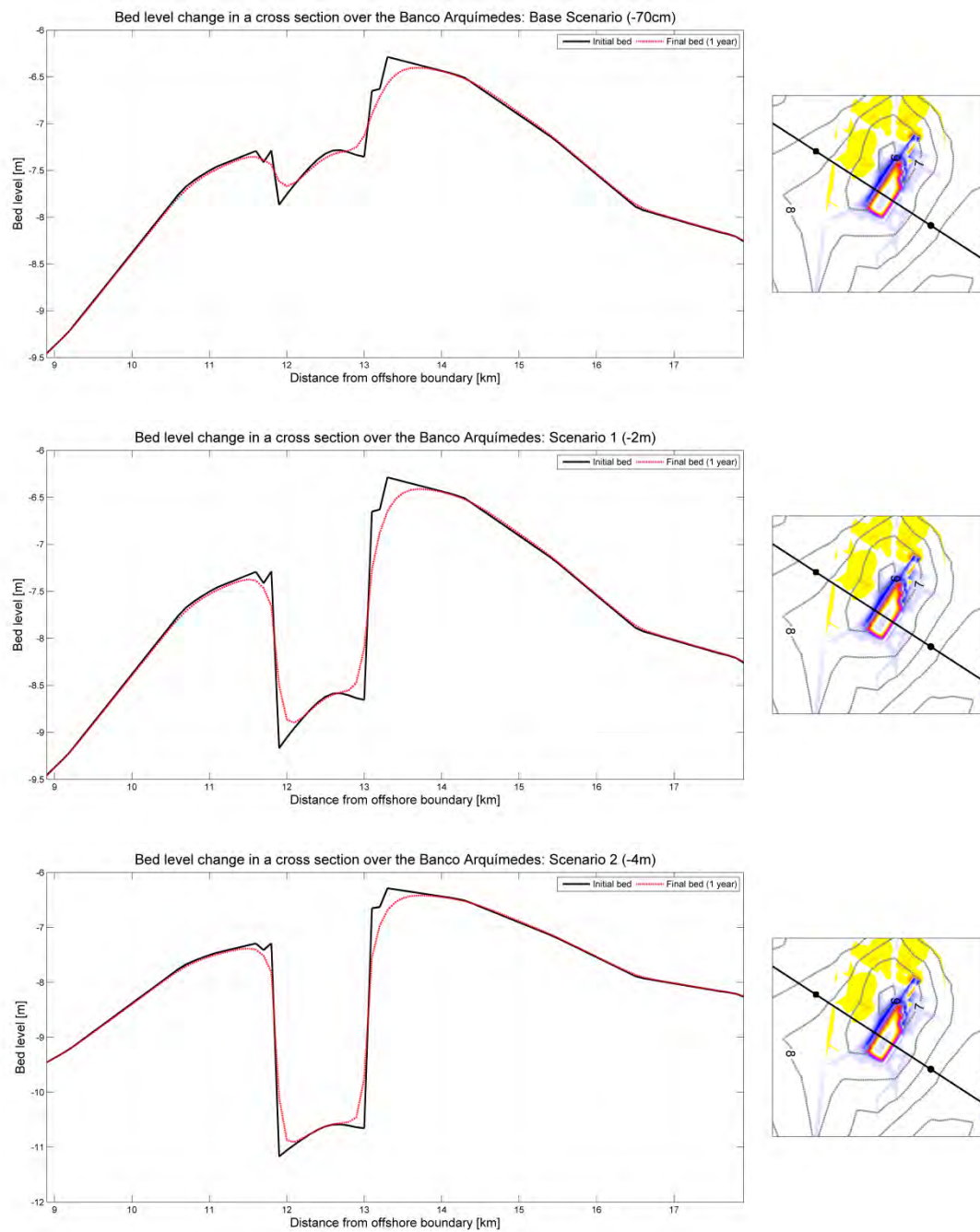


Figura 5-6: Evolución del nivel del lecho a lo largo de la sección transversal para diferentes escenarios.

A partir de los resultados presentados anteriormente, se puede concluir:

- Al parecer los cambios en el lecho son causados en su mayoría debidos a la acción de las olas. En la figura 5-5 se observa que los cambios más significativos se dan en momentos de tormentas.
- Los cambios observados en el lecho se ubican en su mayoría en los bordes del área de préstamo (erosión fuera del área y deposición dentro del área: figura 5-3). En efecto, se observa en la sección transversal (figura 5-6) que los sedimentos se erosionan en los bordes fuera de la zona de préstamo y se depositan dentro de los límites de la zona de préstamo. Este comportamiento es similar en todos los escenarios
- Los cambios en el lecho en el extremo norte de la zona de préstamo (fuera de la zona de dragado) están relacionados a condiciones iniciales del nivel del lecho no suavizadas ("non smoothed"), debidas a la transición entre diferentes datos de batimetrías (figura 5-3).
- Los cambios en el lecho en el extremo norte del Banco Arquímedes son similares para todos los casos y son probablemente causados por una evolución autónoma donde el sedimento es transportado hacia NO (noroeste) (figura 5-3).
- Las secciones transversales (figura 5-6) también muestran que se produce erosión en el centro del área de préstamo para el escenario de base, mientras que en los escenarios de 2 y 4 m de dragado el área de dragado es muy profunda como para ser afectada por las olas.
- El mapa de diferencias entre varios escenarios (figura 5-4) muestran que los trabajos de dragado no influyen la evolución morfológica fuera del Banco Arquímedes o incluso por fuera del área de préstamo. Esto puede ser esperado basados en los resultados del modelo hidrodinámico y del modelo de olas, como fue discutido anteriormente.

6. CONCLUSIÓN

Los resultados del modelo de olas SWAN muestran que no se generan cambios significativos en el clima de olas para los diferentes escenarios de dragado. Los cambios esperados en la altura de olas en la comparación de los diferentes escenarios son del orden de 0,5 cm y los cambios esperados en la dirección de las olas son menores que 0,5°. Por lo tanto, el impacto en el clima de olas de los escenarios de dragado de 2 m o 4 m en lugar del dragado de 0,7 m es insignificante cerca de la costa. Conclusiones similares son encontradas partiendo del escenario de referencia de no drenado.

De las simulaciones hidrodinámicas se puede concluir que el efecto del dragado en la hidrodinámica del área circundante es limitado. Estos efectos limitados pueden influir en una distancia de máximo de 2 a 3 km antes de llegar a un valor que puede considerarse insignificante. Por lo tanto no se espera ninguna influencia en los parámetros, magnitudes o direcciones debidas a una excavación de una capa de arena de hasta 4 m de espesor, comparada con la batimetría original o con una excavación de una capa de 0,7 m de espesor.

Por lo tanto, como una conclusión general tanto para las olas como para el modelado hidrológico, se puede decir que se pueden observar cambios menores en el área cerca del Banco Arquímedes y que el grado de esos cambios es muy limitado. Basados en los resultados descritos anteriormente se puede concluir que ninguno de los escenarios del dragado generan un impacto cuantificable en el área del proyecto y la costa. Esto último es confirmado con el estudio morfológico: los trabajos de dragado no influyen la evolución morfológica por fuera del Banco Arquímedes o incluso en la zona externa al área de préstamo.

7. REFERENCIAS

Egbert, Gary D., Andrew F. Bennett, and Michael GG Foreman. (1994). TOPEX/POSEIDON tides estimated using a global inverse model. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012) 99.C12 (1994): 24821-24852.

Estudio Ingeniería Ambiental (2013). Evaluación Ambiental de la extracción subacuática de arena del banco Arquímedes para Regasificadora del Plata. Agosto 2013.

Fisher, R. L., M. J. Jantsch, and R. L. Comer (1982). "General bathymetric chart of the oceans (GEBCO)." *Canadian Hydrographic Service, Ottawa, Canada*.

IMDC (2014a). Hydrodynamic model, Uruguay, Punta Sayago, GNL del Plata, I/RA/16066/14.043/GLE.

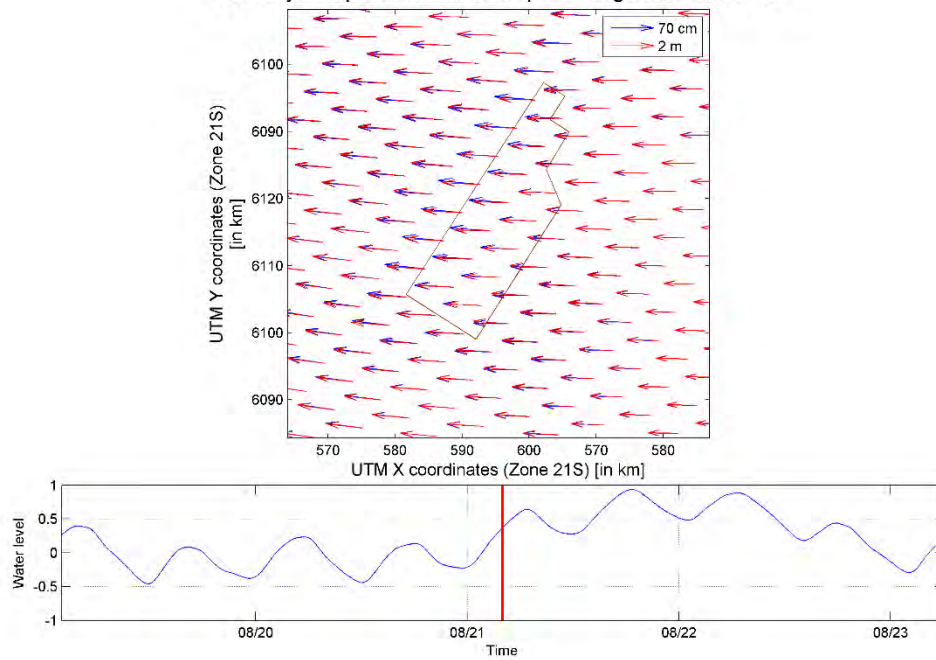
IMDC (2014b). Uruguay – Punta Sayago – GNL Del Plata: Metocean Data Report. I/RA/16066/14.092/VGR.

Simmons, A., Uppala, S., Dee, D., & Kobayashi, S. (2007). ERA-Interim: New ECMWF reanalysis products from 1989 onwards. *ECMWF newsletter*, 110(110), 25-35.

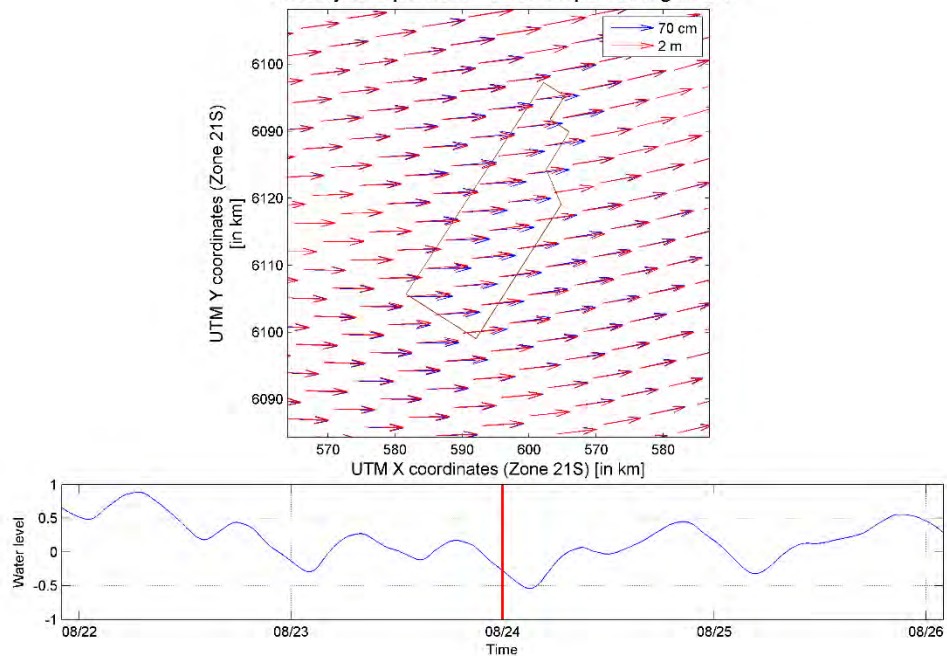
Annex A **Map Plots (Base Case: 0.7 m dredging)**

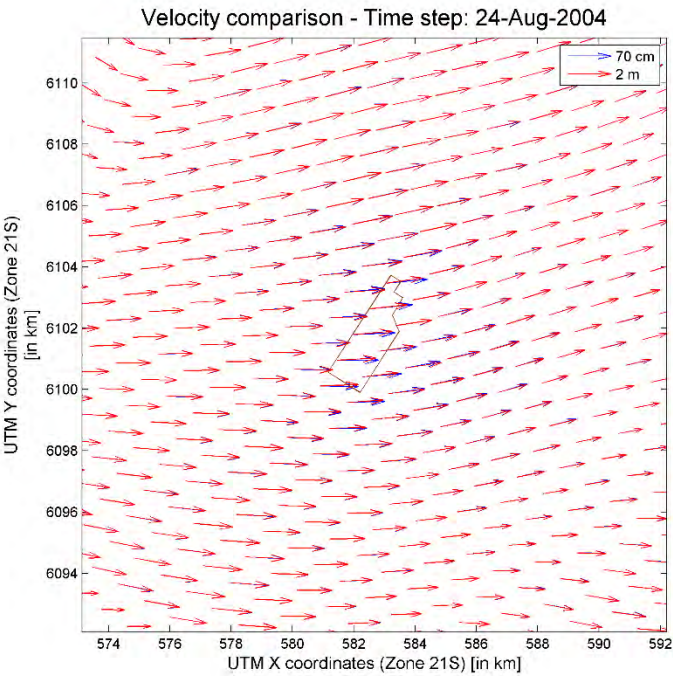
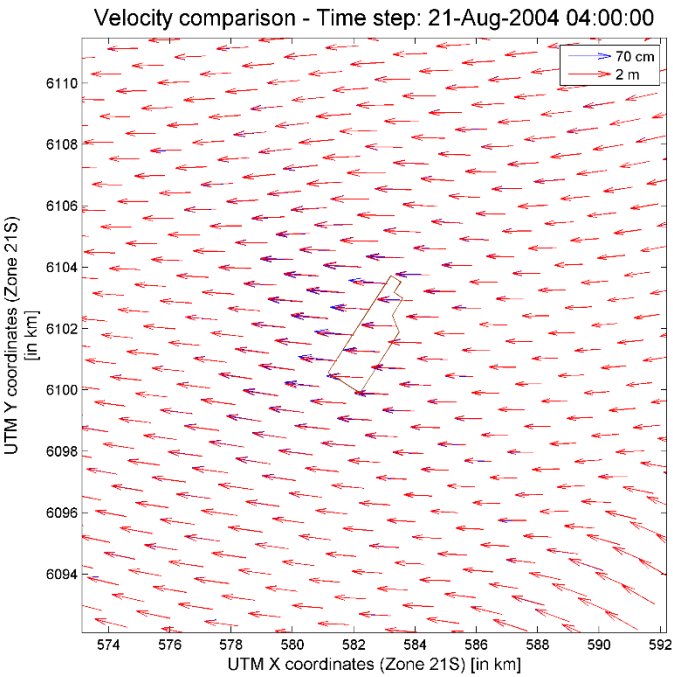
A.1 Scenario 1 – 2 m deepening

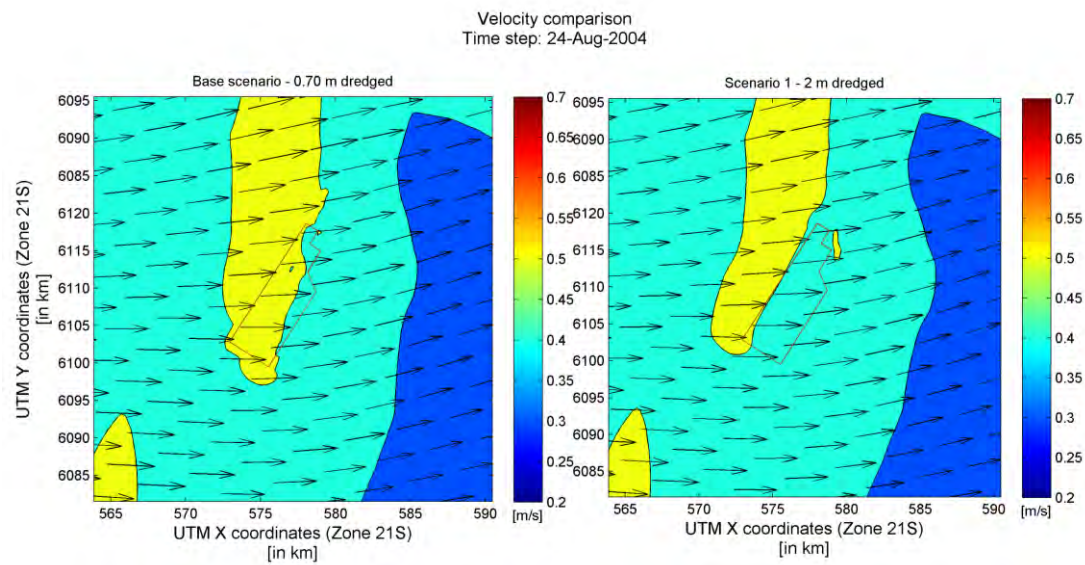
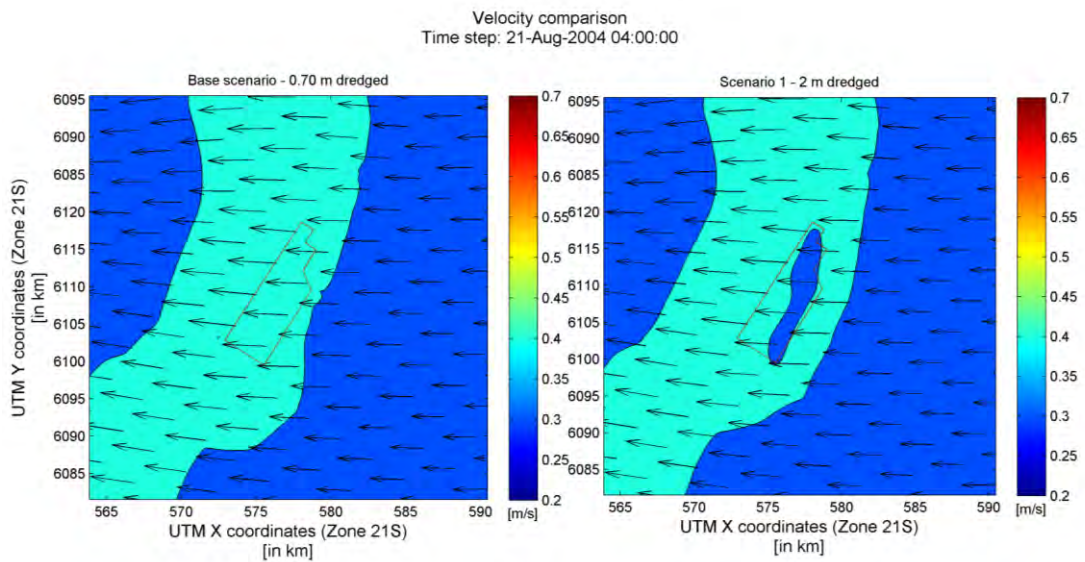
Velocity comparison - Time step: 21-Aug-2004 04:00:00



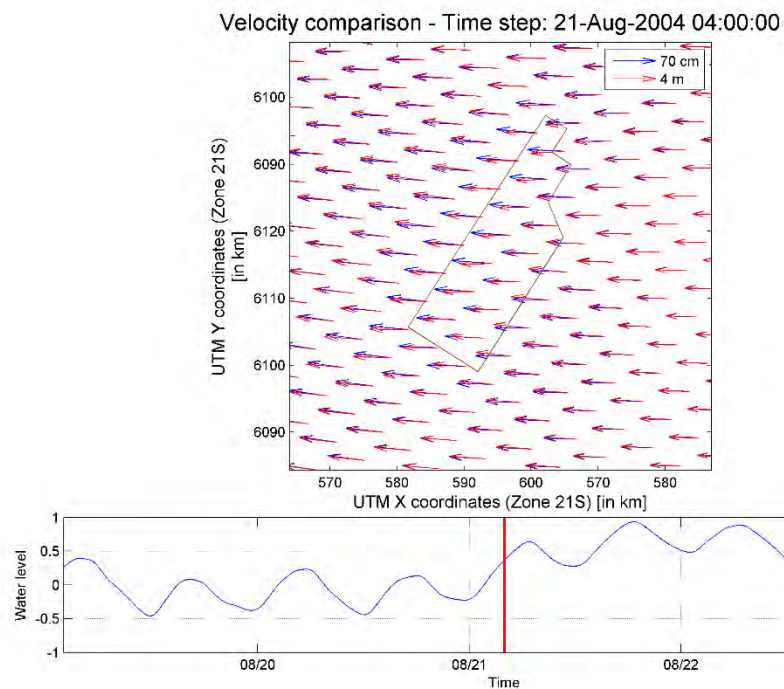
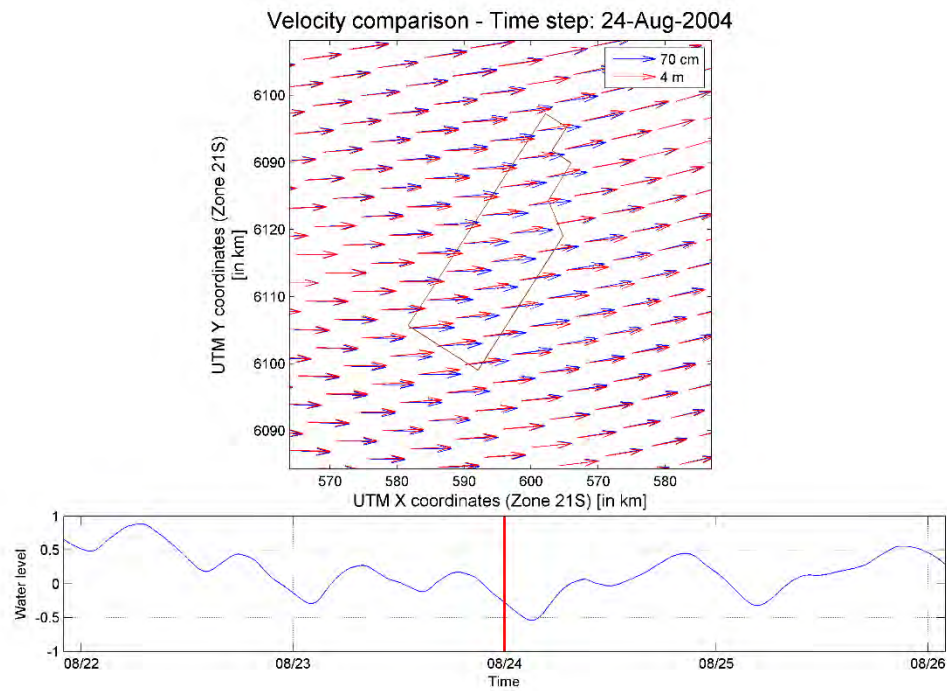
Velocity comparison - Time step: 24-Aug-2004

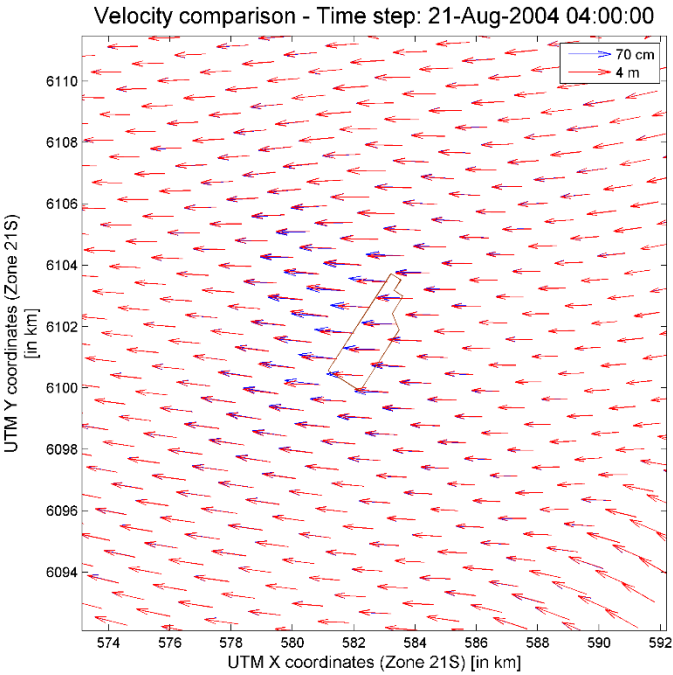


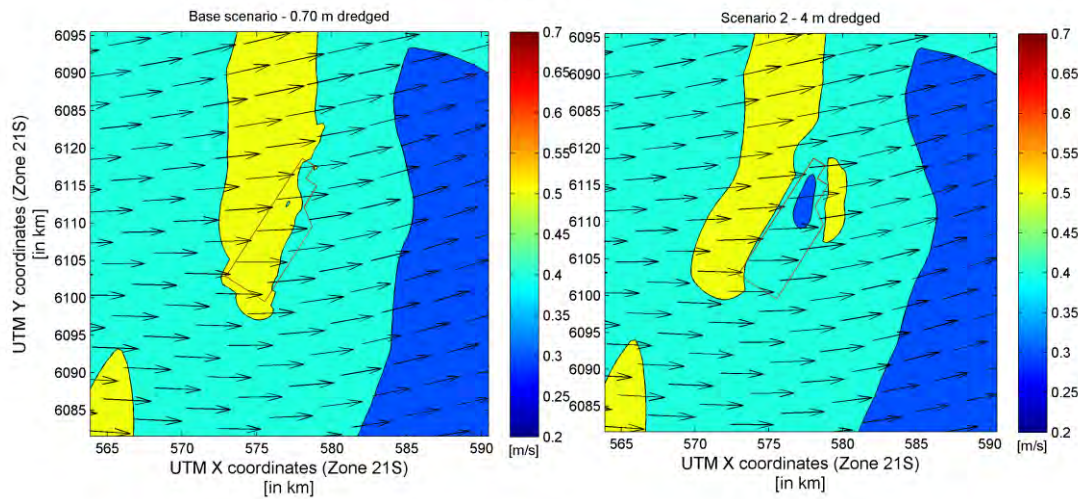
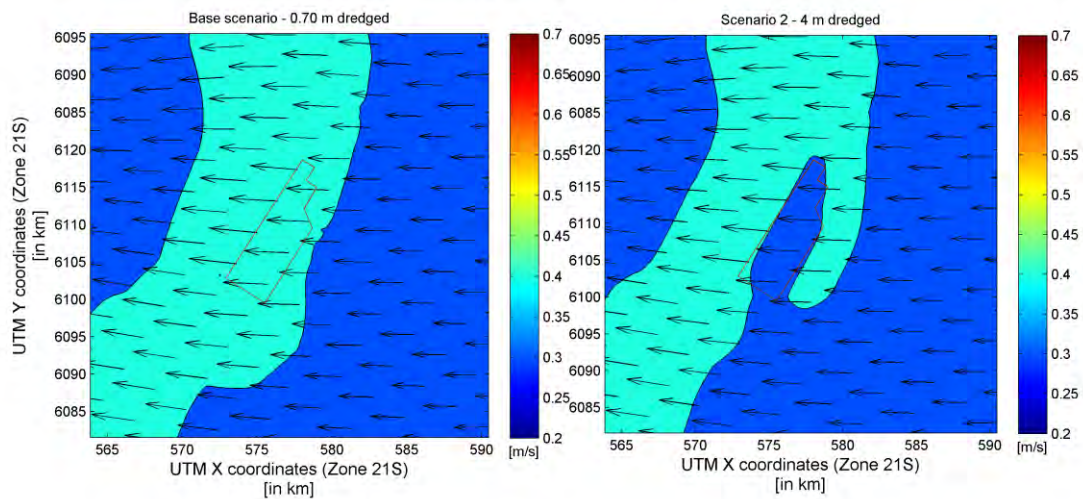




A.2 Scenario 2 – 4 m deepening



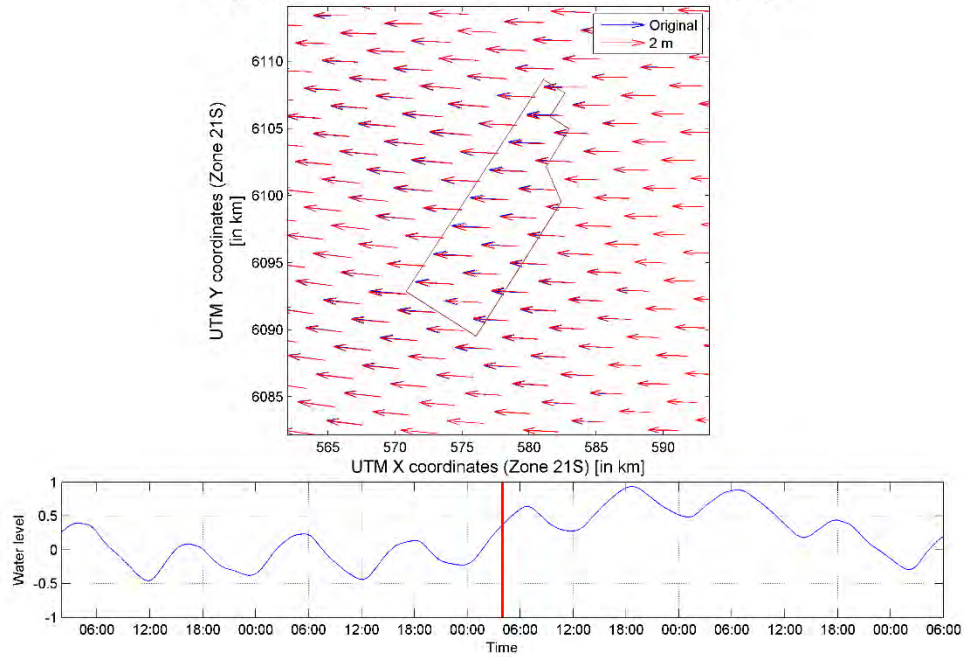


Velocity comparison
Time step: 24-Aug-2004Velocity comparison
Time step: 21-Aug-2004 04:00:00

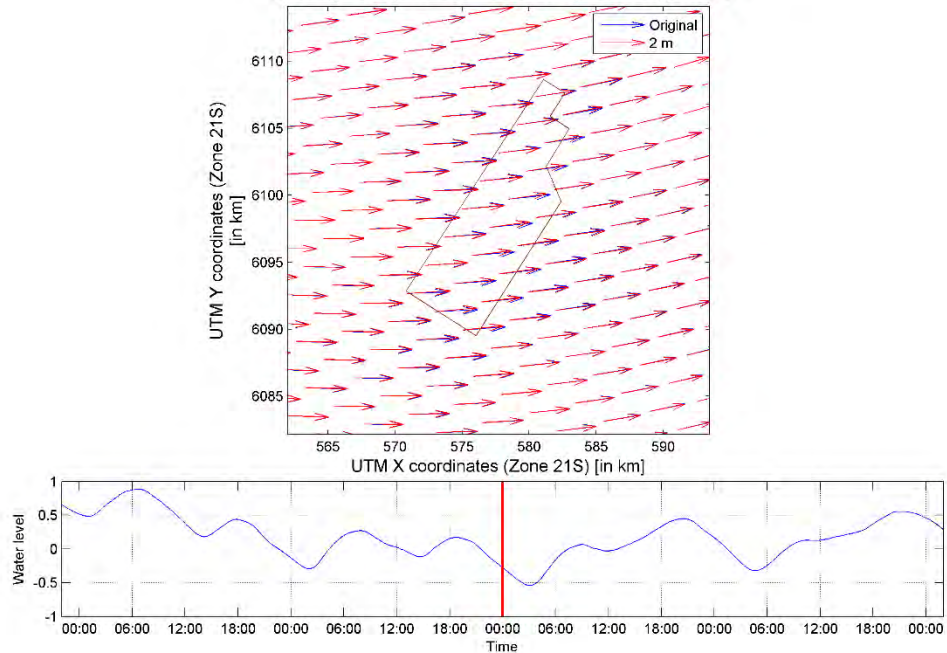
Annex B **Map plots (Base Case: No dredging)**

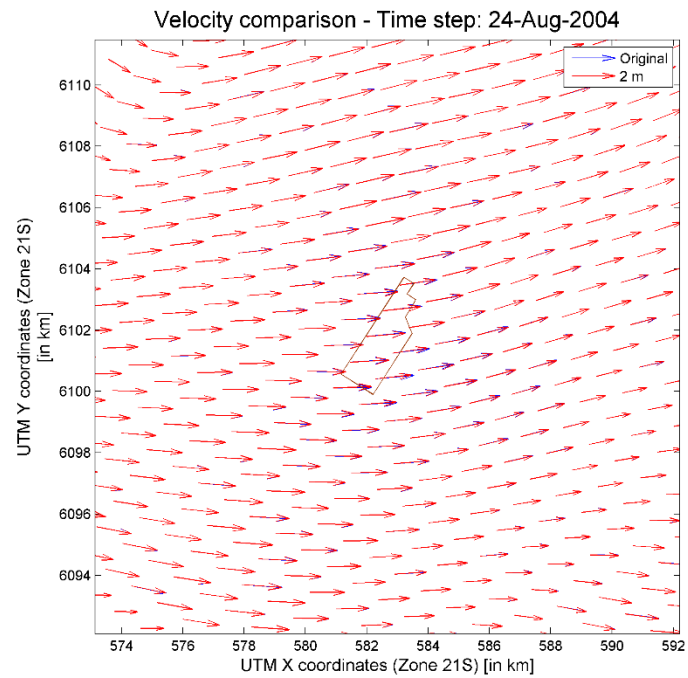
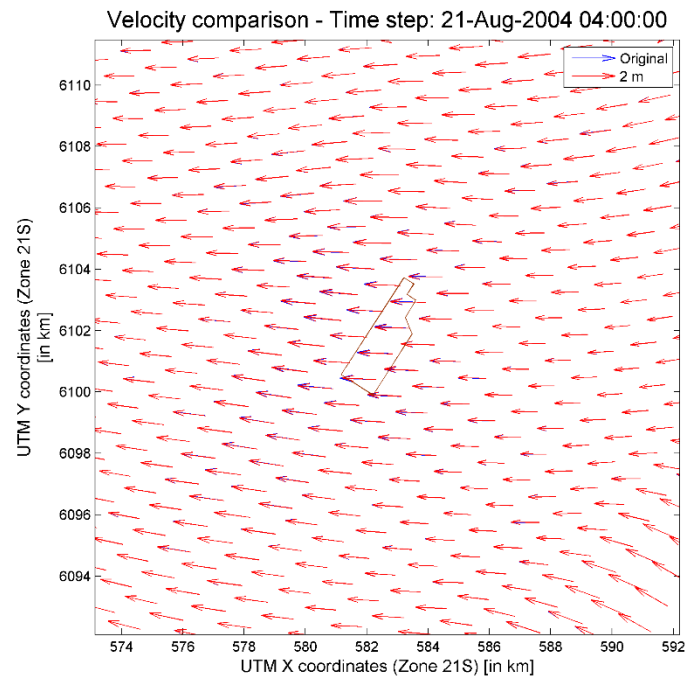
B.1 Scenario 1: 2 m dredging

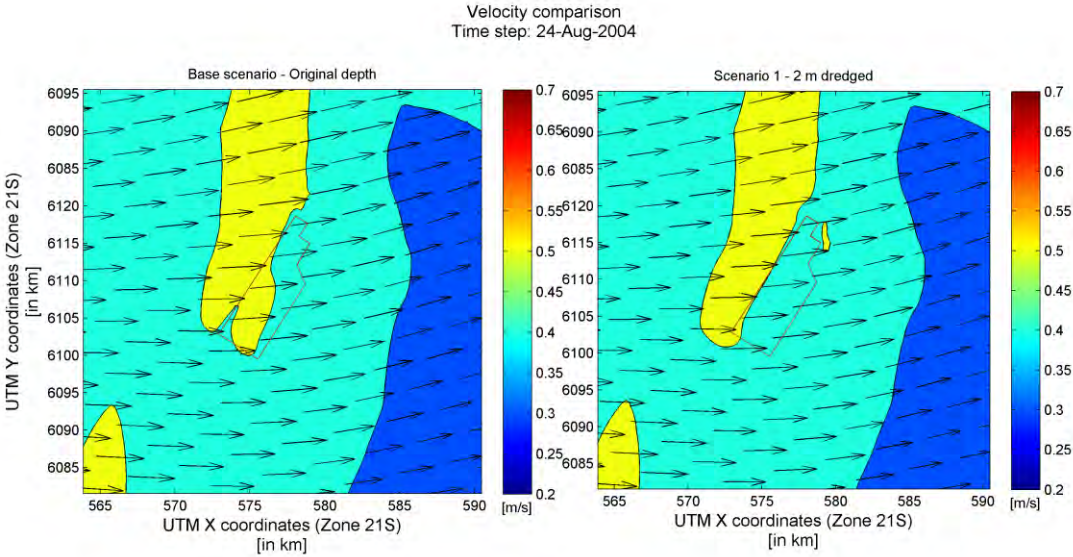
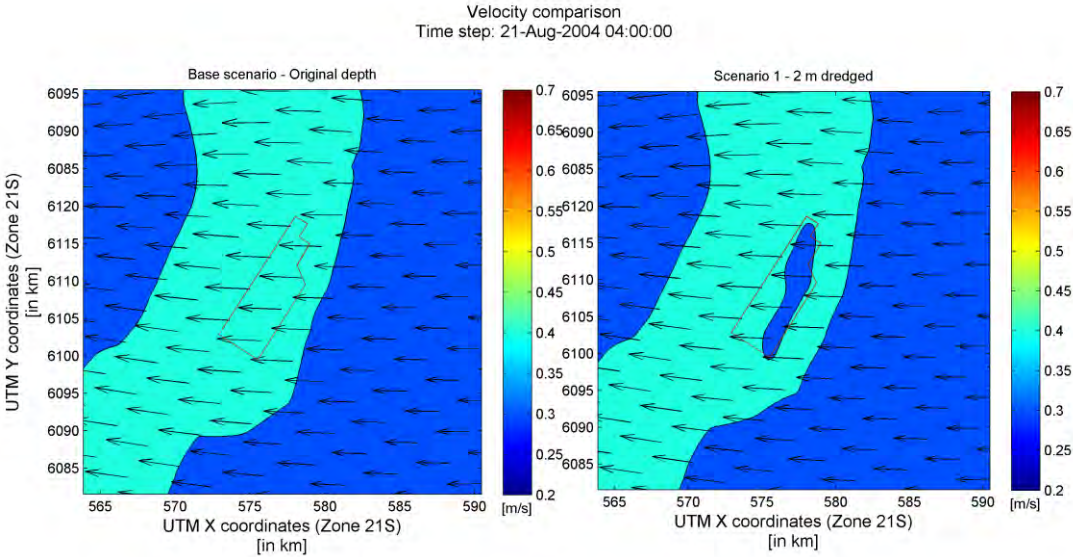
Velocity comparison - Time step: 21-Aug-2004 04:00:00



Velocity comparison - Time step: 24-Aug-2004

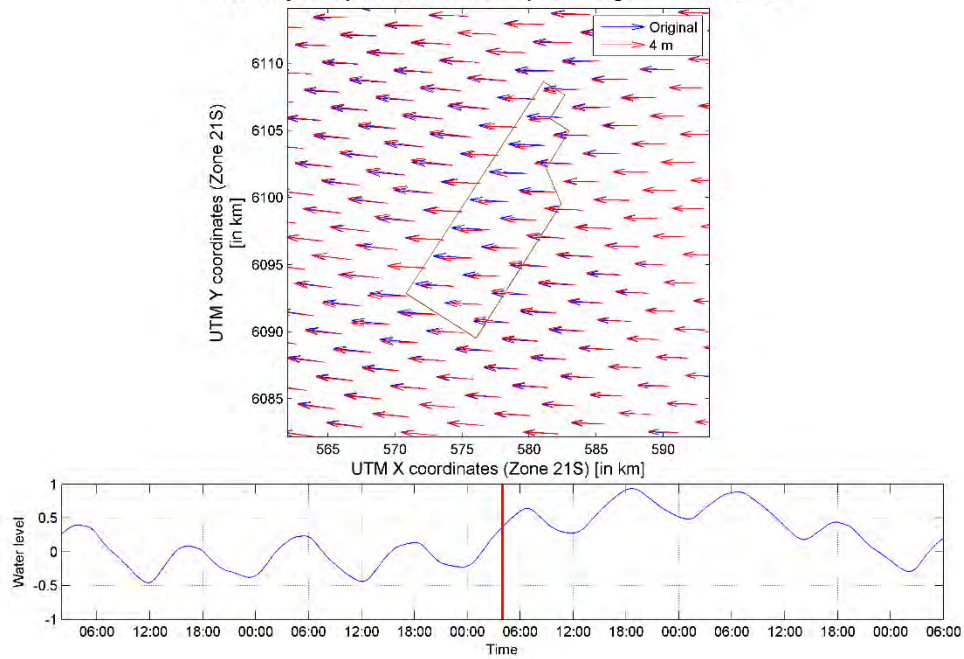






B.2 Scenario 2: 4 m dredging

Velocity comparison - Time step: 21-Aug-2004 04:00:00



Velocity comparison - Time step: 24-Aug-2004

