

Convenio
Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental,
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
y
Obras Sanitarias del Estado

**Estudio de salinidad en las aguas del Río de la Plata en la
zona de Arazatí – Bocas del Cufré**

Actividad 3 – Modelación numérica

ADENDA

Documento:	Arazati_Modelacion_InformeFinal_Adenda_Final
Fecha de envío:	13 de junio 2025
Preparado por:	Dr. Ing. Mónica Fossati (IMFIA, Facultad de Ingeniería) Msc. Ing. Michelle Jackson (IMFIA, Facultad de Ingeniería)
Contraparte:	Ing. Margarita Pintos (OSE)

Contenido

Contenido.....	2
1 Introducción	3
2 Hindcast de salinidad en otras ubicaciones	4
2.1 Metodología.....	4
2.2 Resultados obtenidos.....	4
2.2.1 Cufre	4
2.2.2 Rosario	10
2.2.3 Juan Lacaze	11
2.2.4 El ensueño, Riachuelo y Colonia	12
2.3 Discusión.....	12
3 Análisis de eventos con nuevo umbral	15
3.1 Introducción.....	15
3.2 Resultados obtenidos.....	15
4 Conclusiones	17

1 Introducción

Este informe es una Adenda al informe final de la Actividad 3 de modelación numérica del convenio específico entre IMFIA-FING y OSE entregado en diciembre 2024. Así, los resultados y análisis presentados en este documento referencian a información de base, metodología y resultados ya descritos y presentados en el informe principal. Por tanto, no debe manejarse esta adenda como un informe independiente.

Esta adenda incluye dos capítulos. En el capítulo 2 se presentan las series temporales de salinidad en distintos puntos de la costa uruguaya obtenidas con el hindcast de salinidad *RPSa*/ desarrollado en el convenio y presentado en el informe final de la Actividad 3. En el capítulo 3 se realiza un análisis de los eventos de salinidad obtenidos con el modelo para el período 1988 a 2022 utilizando un umbral para su clasificación igual a 0,23 psu, valor de interés para la contraparte.

2 Hindcast de salinidad en otras ubicaciones

2.1 Metodología

Se utiliza el hindcast de salinidad *RPsal* para extraer información histórica de salinidad en ubicaciones costeras de interés ubicadas al oeste de Arazatí: Cufre, Rosario, Juan Lacaze, El Ensueño, Riachuelo y Colonia. En la Figura 1 se presenta la ubicación de dichos puntos en la malla del modelo. Se extraen del modelo las series de salinidad con frecuencia horaria en dichos puntos para el período 1988 a 2022 y se realiza el mismo análisis que se definió para la serie de Arazatí. De esta manera se analiza la serie temporal durante los 35 años del hindcast y se evalúan los eventos que superan el umbral de 0,45 psu.

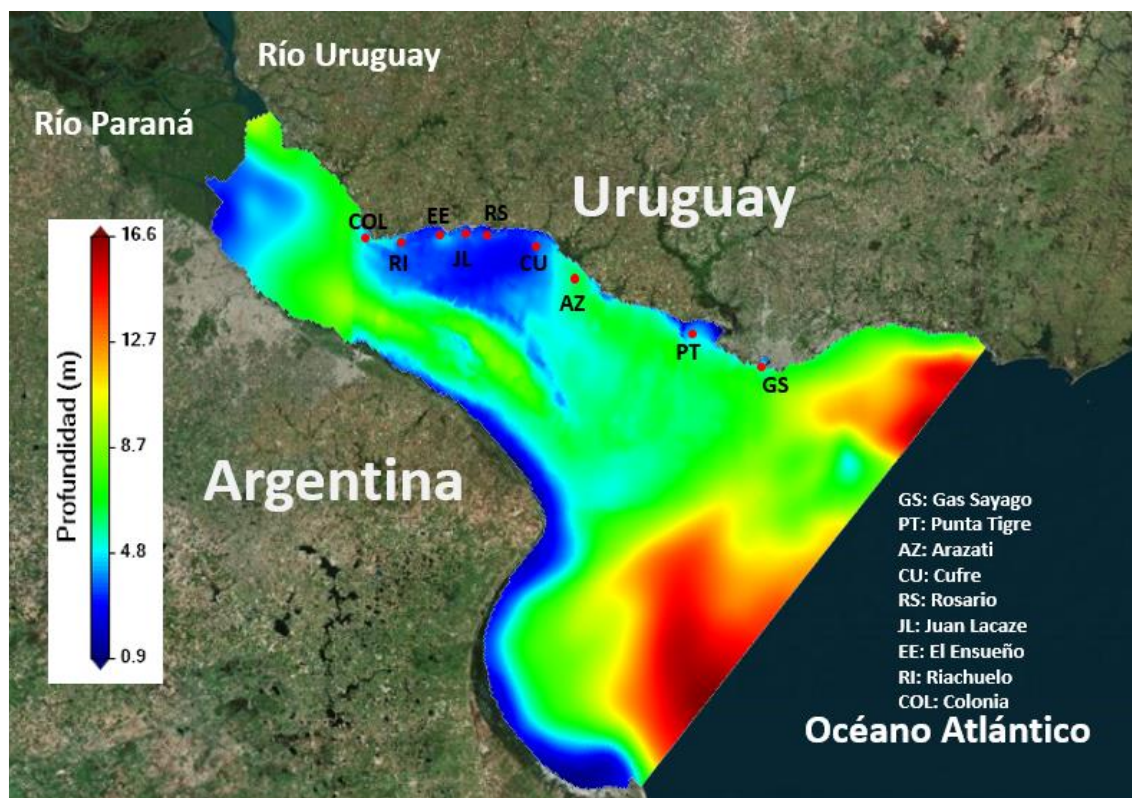


Figura 1: Ubicación de las estaciones de interés, representativas de Cufre, Rosario, Juan Lacaze, El Ensueño, Riachuelo y Colonia, en la malla del modelo de detalle del hindcast de salinidad *RPsal*.

2.2 Resultados obtenidos

2.2.1 Cufre

La serie total de salinidad obtenida con el hindcast en Cufre para los 35 años entre 1988 y 2022 se presenta en la Figura 2 y el detalle año a año se presenta en las Figuras 3 a 7. Se presentan los resultados en dos capas verticales del modelo, una cercana al fondo y otra cercana a la superficie, y se observa que mayormente ambas coinciden, pero en algunos eventos de alta salinidad hay diferencia entre ambas capas. Se observa que la salinidad en Cufre en la mayoría de los años es menor a 1 psu. En los años 1997, 2002, 2004, 2008, 2020 se observan valores de salinidad entre 1 y 4 psu y para los años 2021 y 2022 el modelo muestra salinidades mayores a 4 psu.

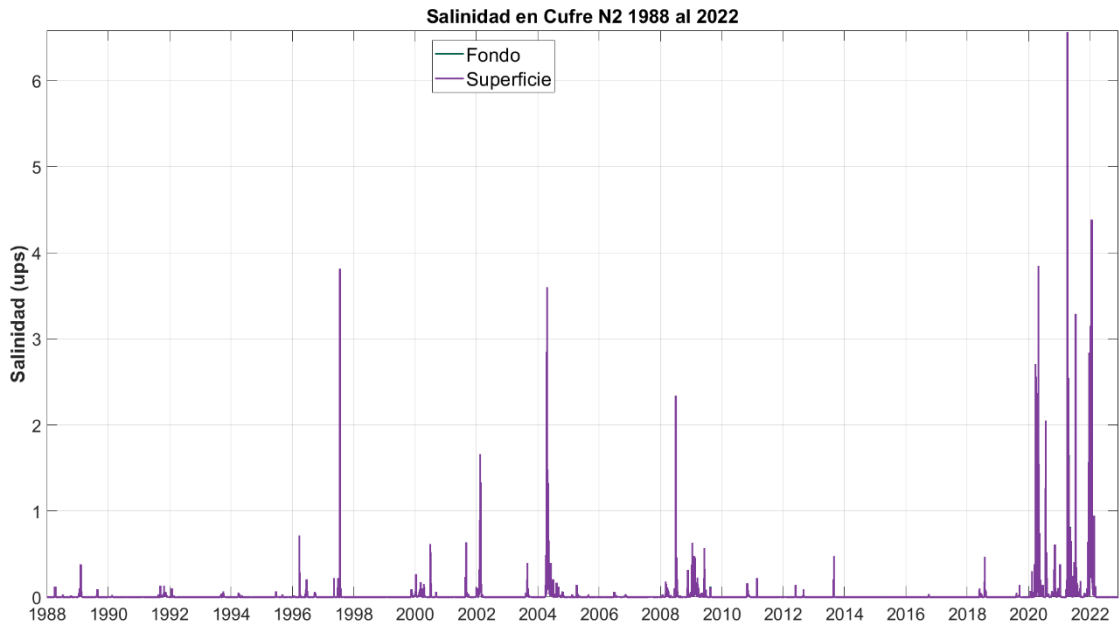


Figura 2: Salinidad en Cufre obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022.



Figura 3: Salinidad en Cufre obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022.
Detalle de los años 1988 a 1992.

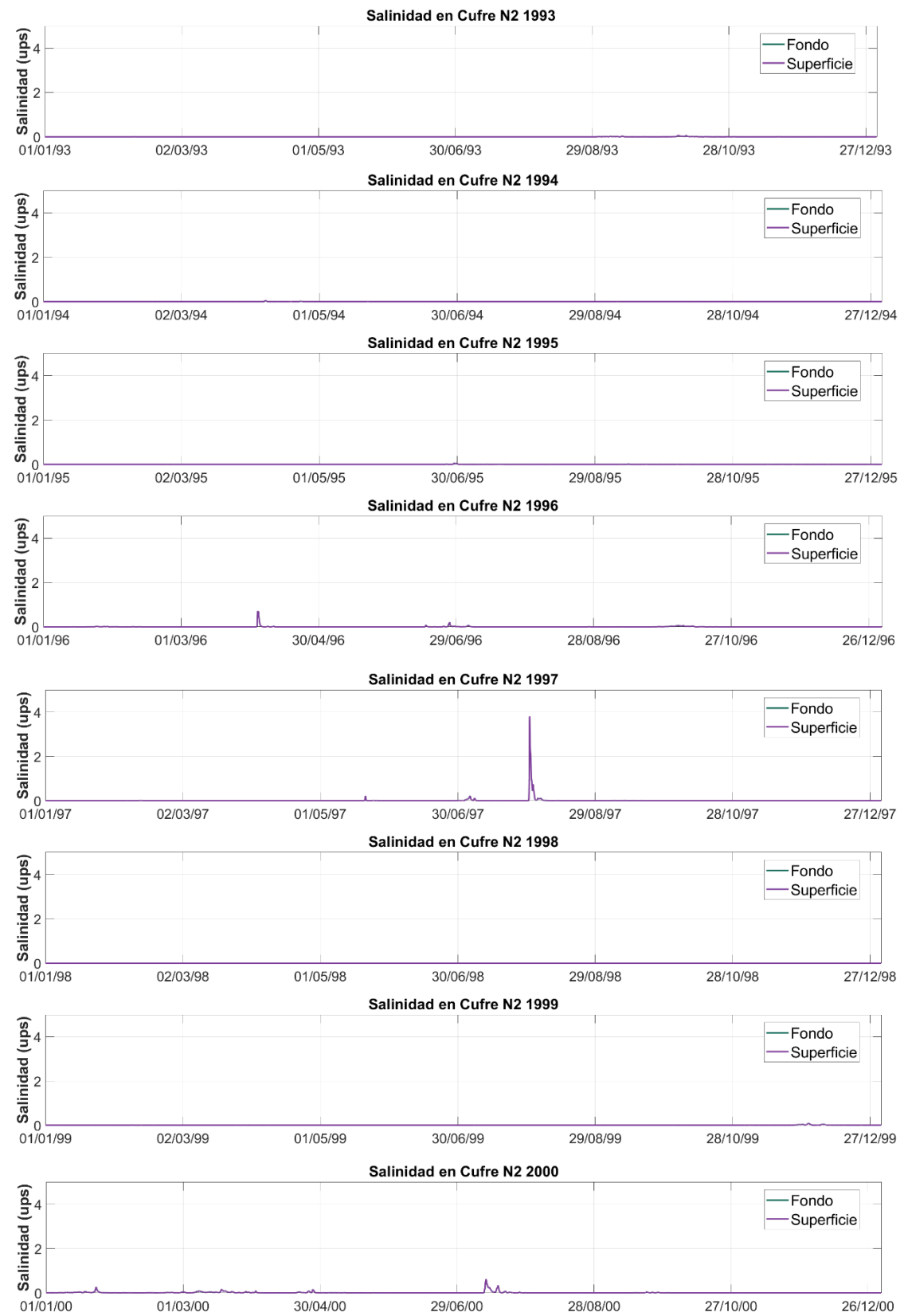


Figura 4: Salinidad en Cufré obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022. Detalle de los años 1993 a 2000.

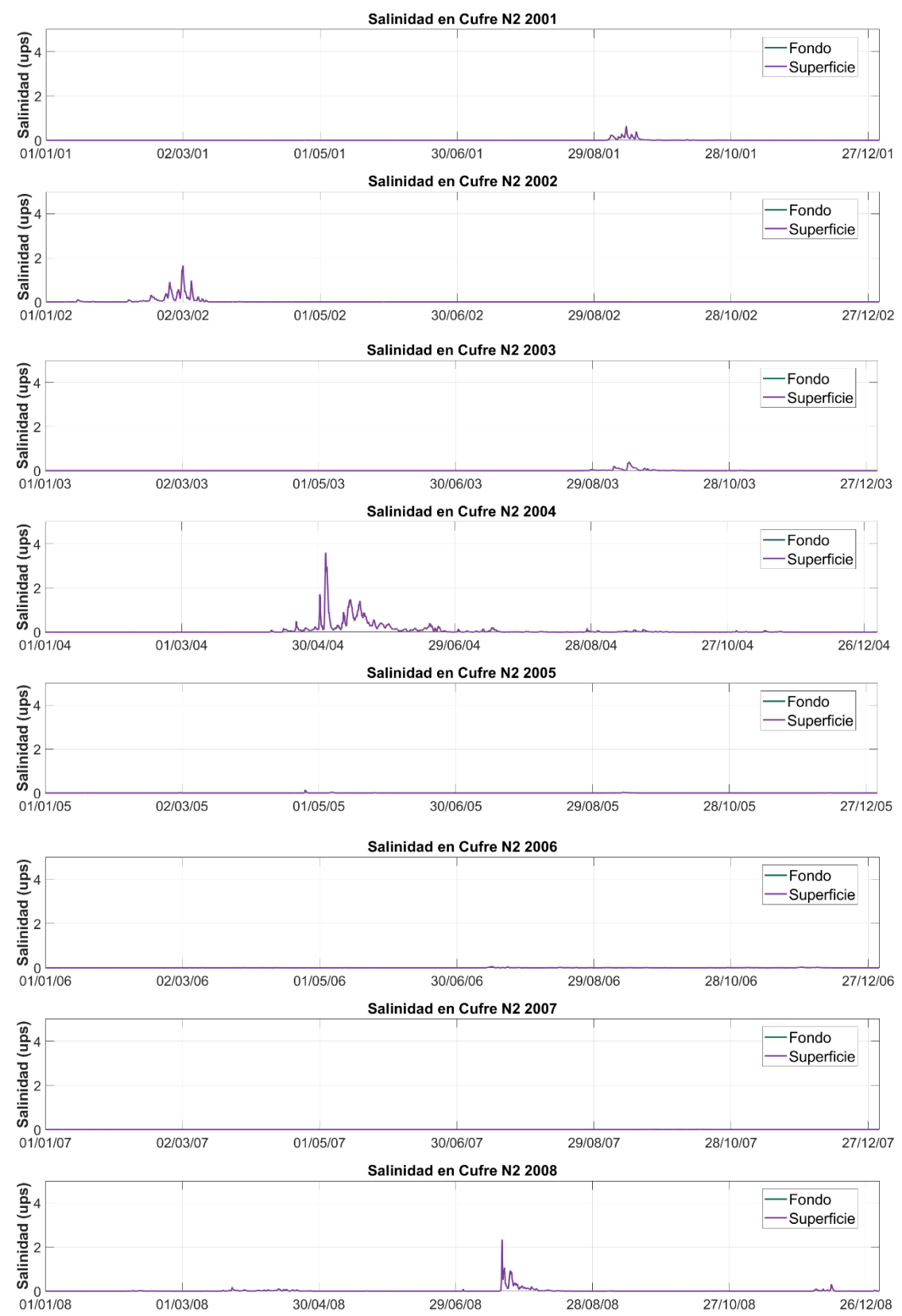


Figura 5: Salinidad en Cufré obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022. Detalle de los años 2001 a 2008.

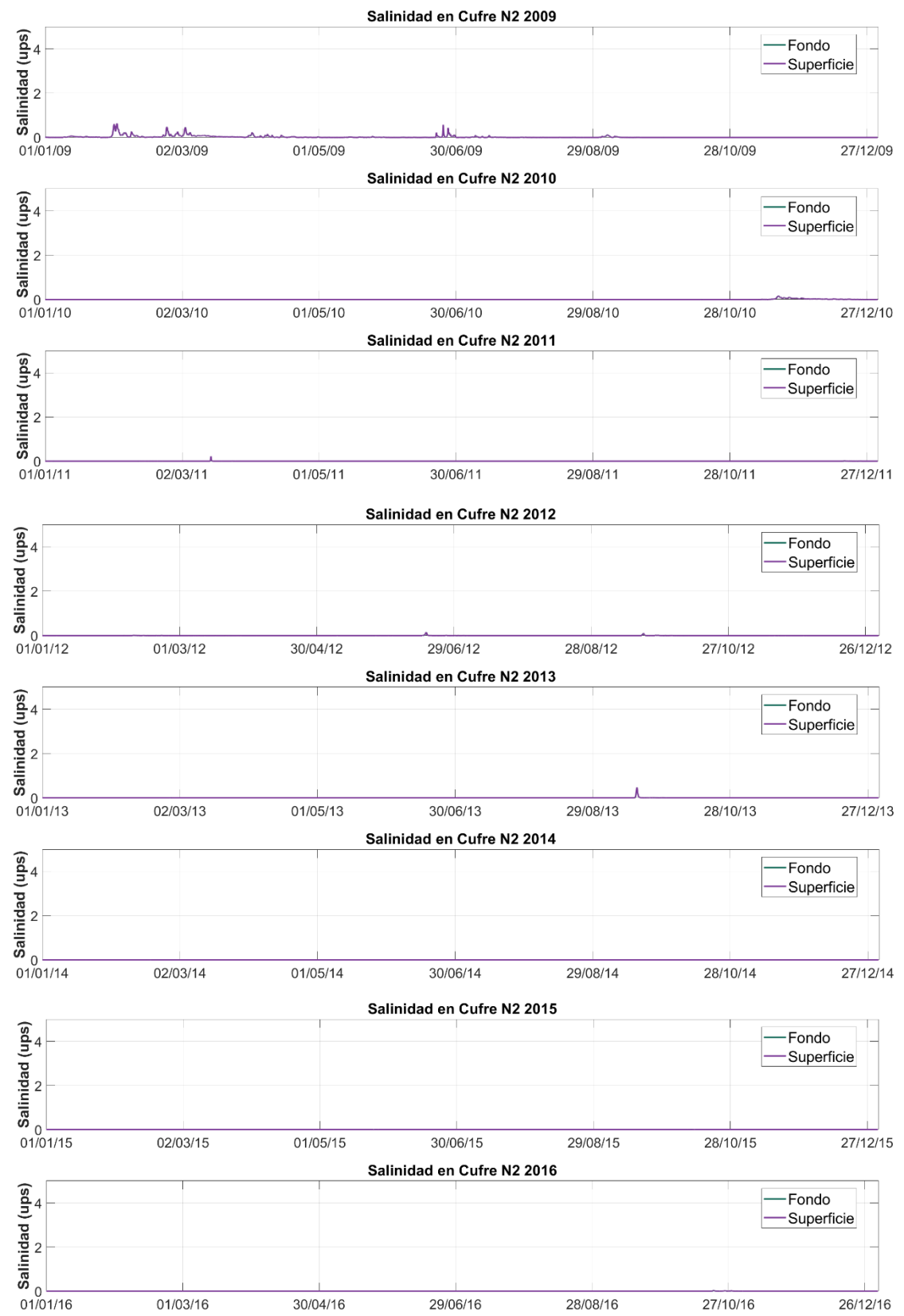


Figura 6: Salinidad en Cufré obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022. Detalle de los años 2009 a 2016.

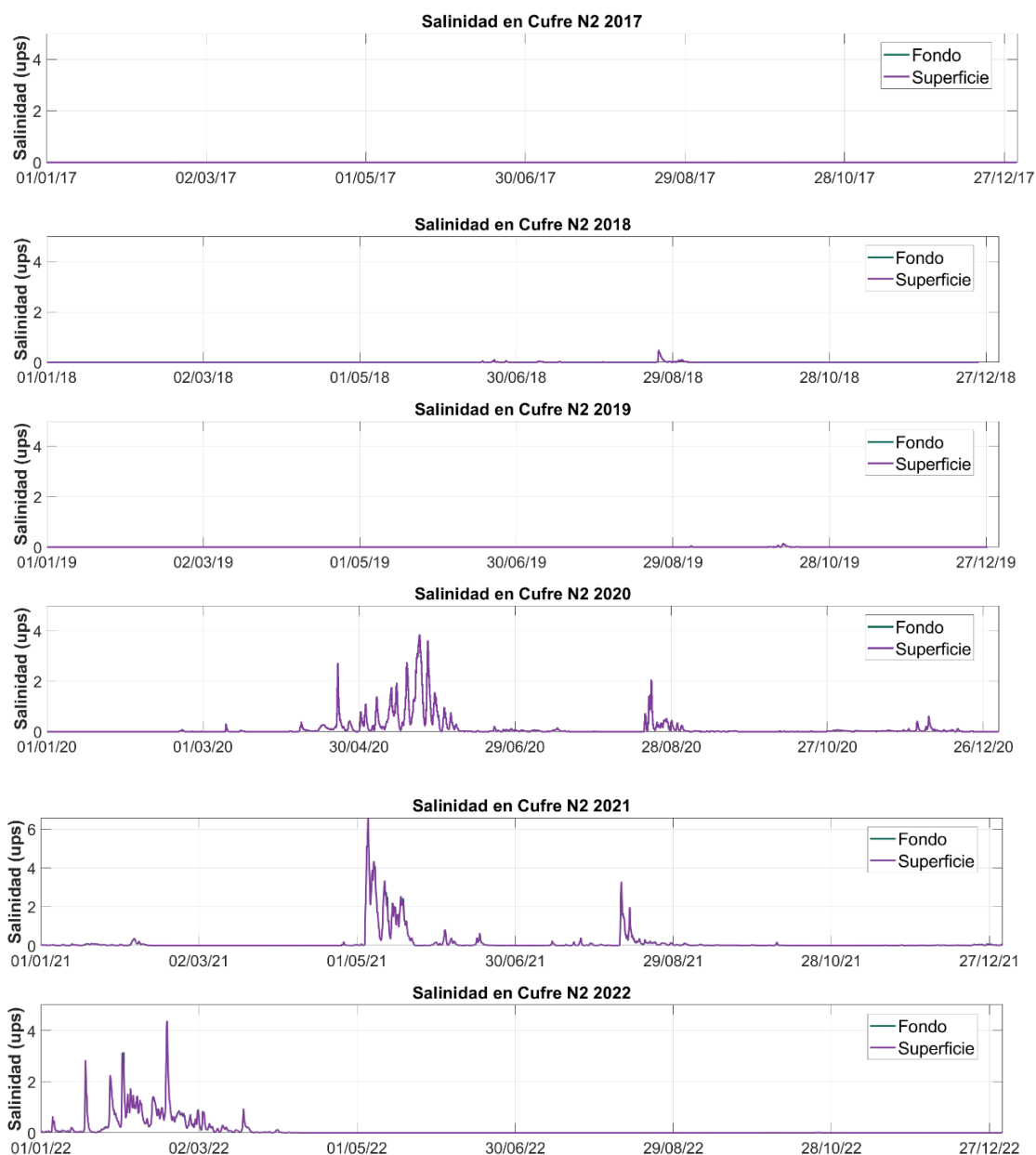


Figura 7: Salinidad en Cufre obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022. Detalle de los años 2017 a 2022.

Aplicando la metodología de análisis de umbrales definida para Arazatí, es decir, tomando un umbral de 0,45 psu y un intervalo mínimo entre eventos de 26 horas para que los eventos de salinidad sean independientes, se obtienen para Cufre los resultados presentados en la Tabla 1. Se identifican durante los 35 años del hindcast 41 eventos en total, de los cuales 36 son eventos cortos de duración menor a 5 días, y 5 eventos tienen una duración entre 5 días y 1 mes. Se observa que los años con mayor cantidad de días con salinidad mayor al umbral son los años 2022 (30 días), 2020 (24 días), 2021 (21 días), 2004 (14 días) y 2002 (5 días). De esos 6 años solamente en el 2021 la salinidad máxima superó los 5 psu. Respecto al evento de mayor duración corresponde al año 2021 se trata de un evento de 17 días de duración.

Tabla 1: Caracterización estadística de los eventos de salinidad por sobre el umbral de 0,45 psu durante los 35 años del hindcast en Cufre. Las columnas correspondientes al bloque *Intervalos entre Eventos* no se calculan para los años en los cuales no se registran eventos.

EVENTOS MAYORES UMBRAL 0,45 PSU												
AÑO	N° días eventos	N° eventos				Duraciones Eventos (días)			Intervalos Entre Eventos (días)			Salinidad máxima (psu)
		Total	Menor a 5 días	Entre 5 y 30 días	Mayor a 30 días	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	
1988	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1989	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1990	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1991	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1992	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1993	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1994	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1995	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1996	0,7	1	1	0	0	0,6	0,6	0,6	93	183	272	0,7
1997	2,0	1	1	0	0	2,0	2,0	2,0	152	181	211	3,7
1998	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1999	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2000	0,5	1	1	0	0	0,5	0,5	0,5	173	183	192	0,6
2001	0,5	1	1	0	0	0,4	0,4	0,4	110	182	254	0,6
2002	4,7	3	3	0	0	0,8	1,9	3,6	2	90	301	1,7
2003	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2004	14,2	5	4	1	0	0,1	3,0	11,1	1	58	221	3,6
2005	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2006	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2007	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2008	3,2	2	2	0	0	1,5	1,6	1,6	2	121	200	2,3
2009	1,5	4	4	0	0	0,0	0,5	1,7	8	73	190	0,6
2010	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2011	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2012	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2013	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2014	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2015	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2016	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2017	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2018	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2019	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2020	24,4	10	9	1	0	0,3	2,8	13,3	2	31	112	3,8
2021	21,0	4	3	1	0	0,3	5,6	16,7	13	68	140	6,5
2022	30,3	9	7	2	0	0,5	3,5	12,9	1	33	288	4,3

2.2.2 Rosario

La serie total de salinidad obtenida con el hindcast en Rosario para los 35 años entre 1988 y 2022 se presenta en la Figura 8. La mayoría de los años la salinidad obtenida con el modelo es nula en Rosario, exceptuando los años 2002, 2004, 2020, 2021 y 2022, en los cuales se obtienen valores de salinidad no nulos pero menores a 1 psu. Aplicando la metodología de análisis de umbrales se obtienen para Rosario los resultados presentados en la Tabla 2. Se identifican en total 6 eventos, todos de duración menor a 5 días. Los eventos registrados en 2021 (2 eventos) y 2022 (1 evento) tienen duración menor a 1 día.

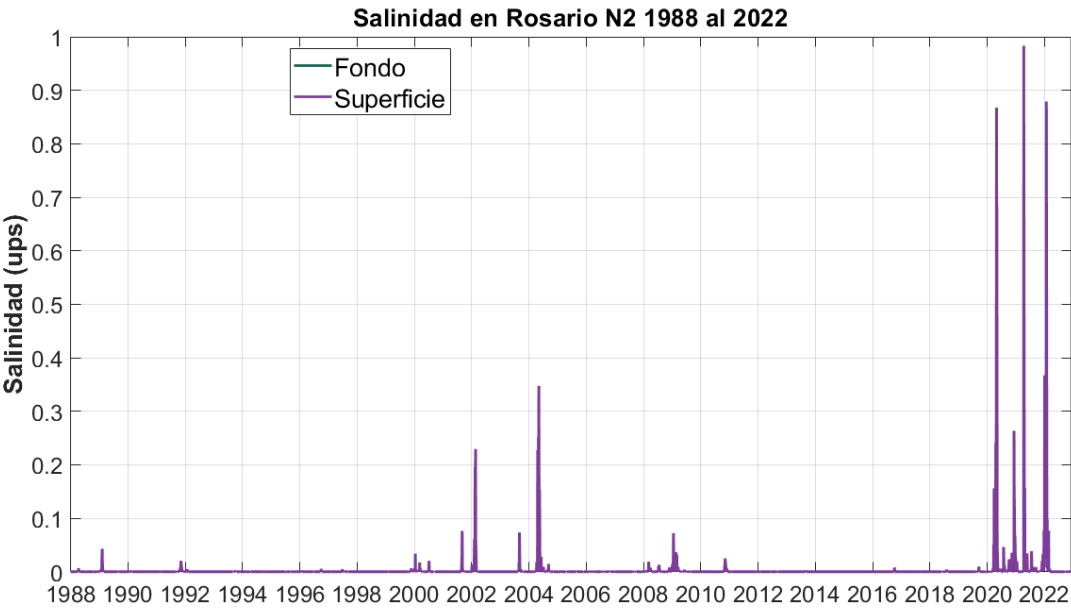


Figura 8: Salinidad en Rosario obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022.

Tabla 2: Caracterización estadística de los eventos de salinidad por sobre el umbral de 0,45 psu durante los 35 años del hindcast en Rosario. Se presentan solamente resultados en 2020, 2021 y 2022 pues en los restantes años se registran 0 eventos por año.

EVENTOS MAYORES UMBRAL 0,45 PSU												
AÑO	N° días eventos	N° eventos				Duraciones Eventos (días)			Intervalos Entre Eventos (días)			Salinidad máxima (psu)
		Total	Menor a 5 días	Entre 5 y 30 días	Mayor a 30 días	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	
2020	2,5	3	3	0	0	0,1	0,8	1,9	2	91	219	0,9
2021	0,5	2	2	0	0	0,0	0,2	0,4	2	121	238	1,0
2022	0,8	1	1	0	0	0,7	0,7	0,7	48	182	316	0,9

2.2.3 Juan Lacaze

La serie total de salinidad obtenida con el hindcast en Juan Lacaze para los 35 años entre 1988 y 2022 se presenta en la Figura 9. Como es de esperar la mayoría de los años la salinidad obtenida con el modelo es nula en Juan Lacaze. Solamente en algunos casos se observan salinidades no nulas, pero con valores muy bajos de salinidad que no superan el umbral de 0,45 psu.

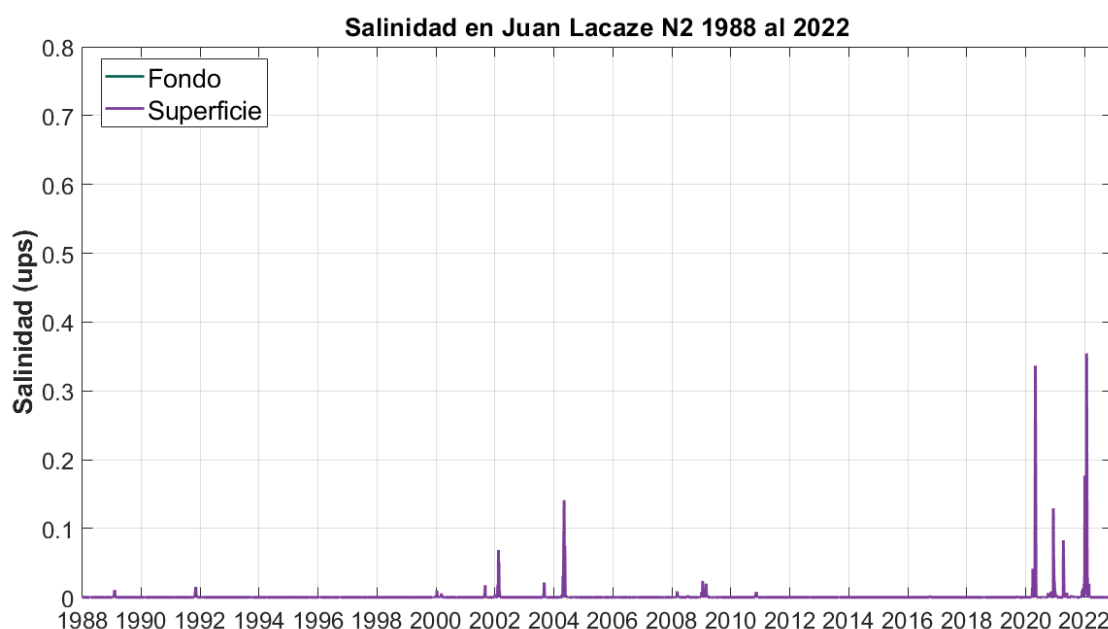


Figura 9: Salinidad en Juan Lacaze obtenida en el hindcast con el modelo RPsal para el período 1988 a 2022.

2.2.4 El ensueño, Riachuelo y Colonia

En El ensueño, Riachuelo y en Colonia el modelo no registra valores de salinidad que no sean nulos durante el período de 35 años analizados.

2.3 Discusión

Los resultados obtenidos con el hindcast muestran la disminución gradual de la salinidad desde Arazatí, pasando por Cufré hasta Colonia. Se observa una disminución importante de salinidad entre Arazatí y Cufré, aunque muchos de los eventos de salinidad por encima del umbral registrados en Arazatí alcanzan también la localidad de Cufré (con menor duración y menores valores de salinidad), y algunos incluso se registran en Rosario. Utilizando el umbral de 0,45 psu, los resultados obtenidos en Arazatí, presentados en el informe principal, muestran 247 eventos de salinidad por encima del umbral que totalizan 544 días y en Cufré se calcularon 41 eventos que totalizan 103 días con salinidades por encima del umbral. Entre Cufré y Rosario también se observa una importante disminución de la salinidad obtenida con el modelo, totalizando casi 4 días en los que se supera el umbral de 0,45 psu en los 35 años, es decir, valores de salinidad despreciables. Para visualizar la disminución de salinidad en los puntos analizados se presenta a modo de ejemplo la comparación de la salinidad obtenida con el modelo en los mismos para los años 2020, 2021 y 2022 (Figuras 10, 11 y 12).

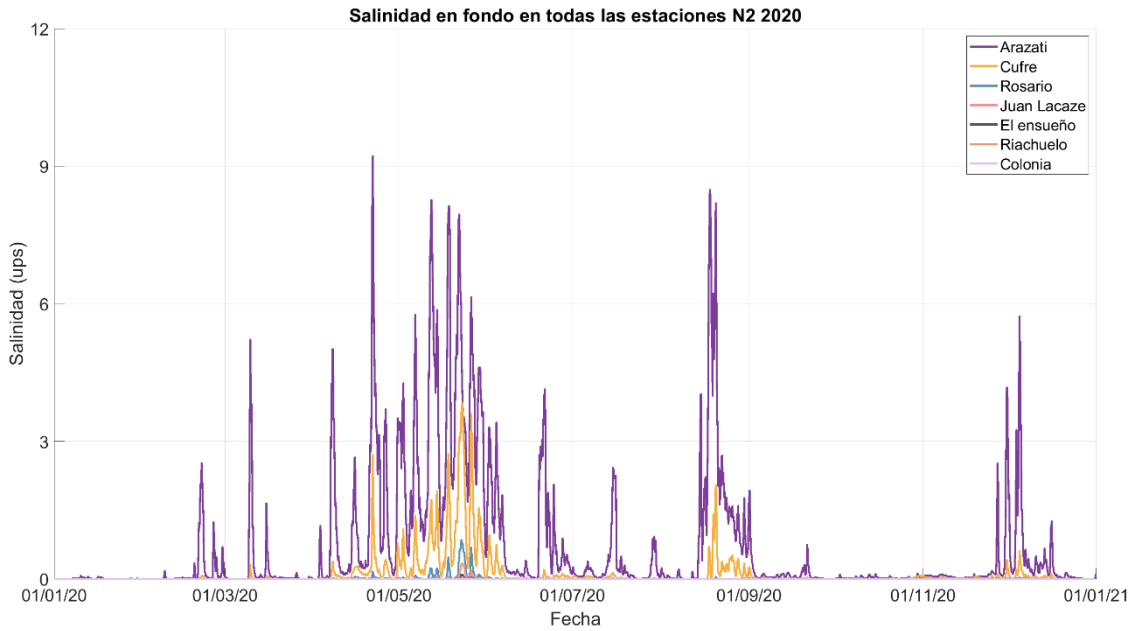


Figura 10: Comparación de la salinidad obtenida en todos los puntos de control con el modelo RPsal para el año 2020.

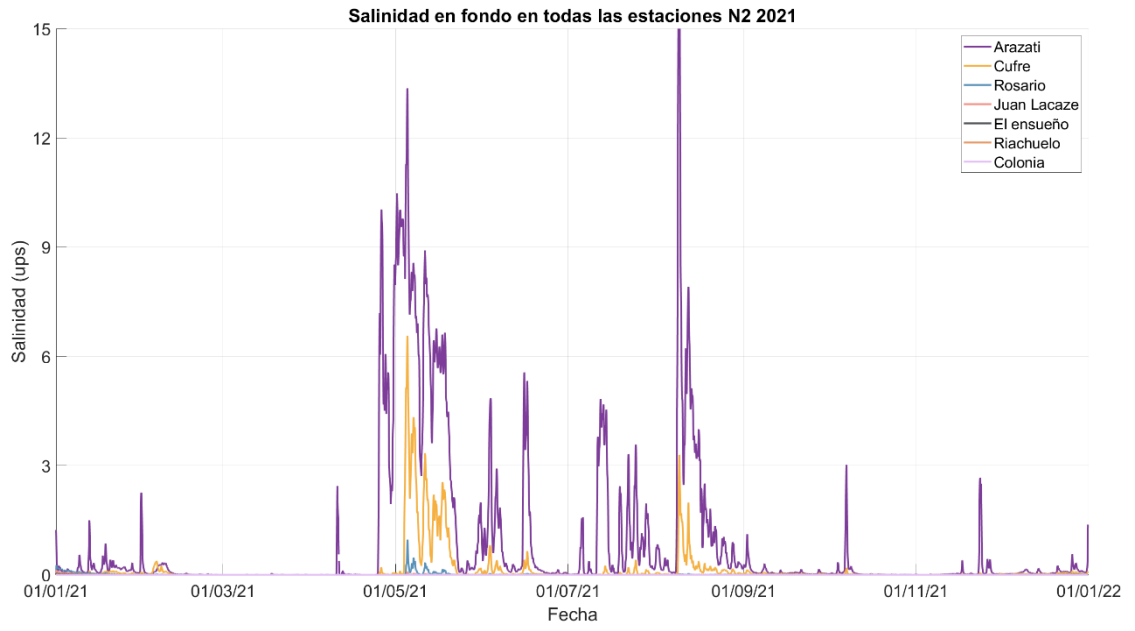


Figura 11: Comparación de la salinidad obtenida en todos los puntos de control con el modelo RPsal para el año 2021.

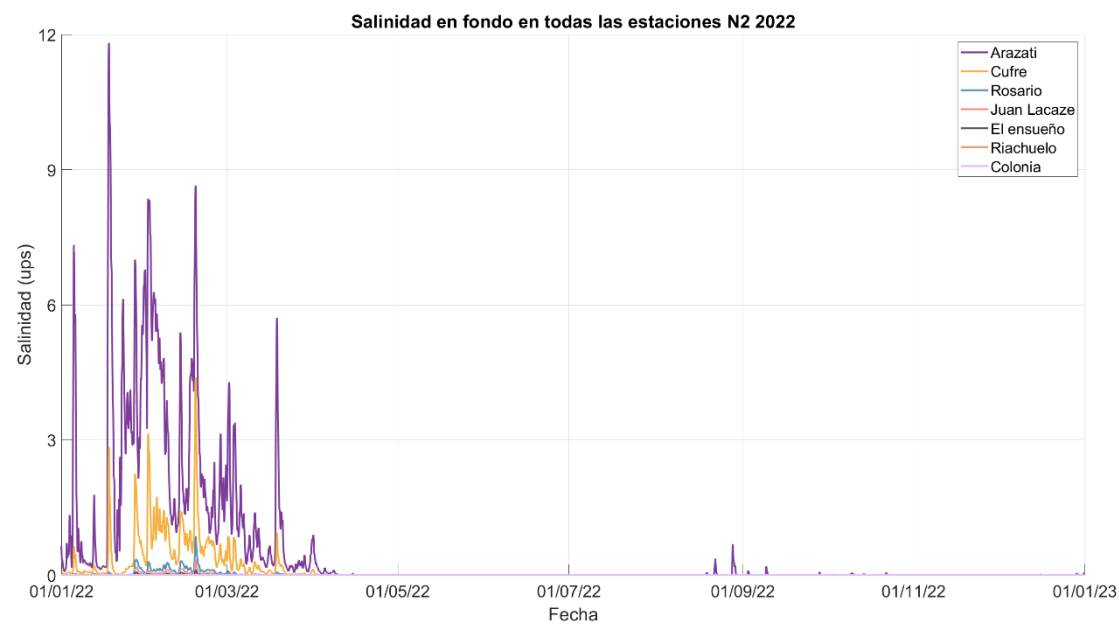


Figura 12: Comparación de la salinidad obtenida en todos los puntos de control con el modelo RPsal para el año 2022.

3 Análisis de eventos con nuevo umbral

3.1 Introducción

En el informe principal y en el capítulo 2 de esta adenda se presentó el análisis de los eventos de salinidad obtenidos con el hindcast en Arazatí y otros puntos costeros considerando un umbral de salinidad de 0,45 psu para definir los eventos. No obstante, resulta de interés evaluar los eventos en base al umbral de 0,23 psu. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos aplicando la metodología de evaluación de eventos de salinidad por sobre el umbral, según lo descrito en la sección 9.1.3 del informe principal, pero tomando como umbral 0,23 psu en vez de 0,45 psu. Es importante aclarar que, según lo discutido en dicha sección, los resultados del modelo se consideran confiables para umbrales menores a 0,5 psu. No obstante, para un umbral de 0,4 psu se tiene un valor de superaciones del umbral representados correctamente (%SupUMBReal) de 77% y un valor de falsas superaciones del umbral (%SupUMBRFalso) de 6 %, y para un umbral de 0,2 psu estos porcentajes cambian a 85% y 10%, respectivamente.

3.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos para Arazatí se presentan en la Tabla 3. Se identifican durante los 35 años del hindcast 323 eventos en total que superan 0,23 psu, de los cuales 289 son eventos cortos de duración menor a 5 días, 30 eventos tienen una duración entre 5 días y 1 mes, y solamente 3 eventos superan el mes de duración. Se observa que los años con mayor cantidad de días con salinidad mayor al umbral de 0,23 psu son los años 2020 (117 días), 2021 (108 días), 2004 (103 días), 2022 (78 días) y 2009 (72 días). Durante esos años y también en 1997 y 2008 la salinidad máxima superó los 10 psu. El evento de mayor duración es de 64 días (2022).

Los resultados obtenidos para Cufre se presentan en la Tabla 4. Se identifican durante los 35 años del hindcast 68 eventos en total que superan 0,23 psu, de los cuales 59 son eventos cortos de duración menor a 5 días, 8 eventos tienen una duración entre 5 días y 1 mes, y solamente 1 evento supera el mes de duración. Se observa que los años con mayor cantidad de días con salinidad mayor al umbral de 0,23 psu son los años 2020 (42 días), 2022 (41 días), 2021 (30 días), 2004 (29 días) y 2002 (10 días). De esos 5 años solamente en 2021 la salinidad máxima superó los 5 psu. El evento de mayor duración es de 38 días (2022).

Los resultados obtenidos en la identificación de los eventos de salinidad por encima del umbral de 0,23 psu en Rosario se presentan en la Tabla 5. Se identifican en total 15 eventos, todos de duración menor a 5 días. En Juan Lacaze solamente durante 1 día en 2020 se supera el umbral de 0,23 psu. En las restantes estaciones no se registra salinidad por encima del umbral 0,23 psu.

Tabla 3: Caracterización estadística de los eventos de salinidad por sobre el umbral de 0,23 psu durante los 35 años del hindcast en Arazatí. Las columnas correspondientes al bloque Intervalos entre Eventos no se calculan para los años en los cuales no se registran eventos.

EVENTOS MAYORES UMBRAL 0,23 PSU												
AÑO	N° días eventos	N° eventos				Duraciones Eventos (días)			Intervalos Entre Eventos (días)			Salinidad máxima (psu)
		Total	Menor a 5 días	Entre 5 y 30 días	Mayor a 30 días	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	
1988	13	13	13	0	0	0,0	1,2	4,5	1	25	85	2
1989	21	13	12	1	0	0,3	1,9	7,3	1	24	122	3
1990	1	2	2	0	0	0,3	0,7	1,0	22	121	198	3
1991	10	12	12	0	0	0,0	0,8	2,5	2	27	232	4
1992	3	3	3	0	0	0,6	0,8	1,1	2	91	283	2
1993	1	3	3	0	0	0,3	0,3	0,4	5	91	182	1
1994	4	3	3	0	0	0,8	1,2	1,8	3	90	223	3
1995	12	14	14	0	0	0,1	0,9	4,7	2	23	122	4
1996	13,9	11	11	0	0	0,0	1,3	4,3	1	29	120	7,9
1997	21,5	8	5	3	0	0,3	2,7	7,2	2	38	141	14,0
1998	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
1999	3	7	7	0	0	0,1	0,4	1,1	6	45	124	1
2000	39,8	16	12	4	0	0,2	2,7	11,8	2	19	97	4,4
2001	16,2	8	7	1	0	0,1	2,0	12,6	2	39	104	2,7
2002	25,6	9	8	1	0	0,0	2,9	17,5	2	34	217	6,0
2003	13	15	15	0	0	0,0	0,9	4,1	0	22	215	2
2004	102,8	25	22	2	1	0,0	4,3	54,8	0	10	89	10,2
2005	5	5	5	0	0	0,2	0,9	1,7	10	60	130	3
2006	13	14	14	0	0	0,1	1,1	3,3	1	23	159	3
2007	0	1	1	0	0	1,1	1,1	1,1	110	182	254	0
2008	48,3	24	21	3	0	0,1	2,2	16,6	1	13	71	14,3
2009	71,8	25	21	4	0	0,1	3,1	14,4	0	11	115	11,4
2010	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
2011	4	4	4	0	0	0,1	0,9	1,9	3	72	154	5
2012	8	11	11	0	0	0,2	0,8	2,7	2	30	97	2
2013	1	1	1	0	0	1,2	1,2	1,2	104	182	259	0
2014	0	1	1	0	0	0,2	0,2	0,2	24	182	340	0
2015	3	3	3	0	0	0,5	0,8	1,1	1	91	183	2
2016	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
2018	19	10	9	1	0	0,1	2,0	7,3	2	31	121	6
2019	4	2	2	0	0	3,0	3,2	3,4	32	118	244	2
2020	117,6	24	19	4	1	0,0	5,1	38,8	1	10	66	9,2
2021	107,3	29	23	5	0	0,1	4,0	28,3	0	8	60	17,4
2022	78,3	7	5	1	1	0,3	11,7	63,8	0	35	142	11,8

Tabla 4: Caracterización estadística de los eventos de salinidad por sobre el umbral de 0,23 psu durante los 35 años del hindcast en Cufre. Las columnas correspondientes al bloque Intervalos entre Eventos no se calculan para los años en los cuales no se registran eventos.

EVENTOS MAYORES UMBRAL 0,23 PSU												
AÑO	N° días eventos	N° eventos				Duraciones Eventos (días)			Intervalos Entre Eventos (días)			Salinidad máxima (psu)
		Total	Menor a 5 días	Entre 5 y 30 días	Mayor a 30 días	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	
1988	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
1989	1	1	1	0	0	1,3	1,3	1,3	38	182	326	0
1990	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1991	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1992	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1993	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1994	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1995	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1996	0,9	1	1	0	0	0,9	0,9	0,9	93	182	272	0,7
1997	2,4	1	1	0	0	2,3	2,3	2,3	151	181	211	3,7
1998	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
1999	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2000	2,7	3	3	0	0	0,2	0,9	2,1	3	91	170	0,6
2001	2,5	5	5	0	0	0,0	0,5	1,0	1	60	247	0,6
2002	9,8	4	3	1	0	0,1	3,0	7,2	2	71	298	1,7
2003	1	1	1	0	0	1,4	1,4	1,4	108	182	255	0
2004	28,2	7	5	2	0	0,2	4,4	21,5	1	42	193	3,6
2005	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2006	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2007	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2008	6,9	3	2	1	0	0,2	2,6	7,3	2	90	200	2,3
2009	5,8	7	7	0	0	0,2	0,8	2,7	2	45	188	0,6
2010	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2011	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2012	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2013	1	1	1	0	0	0,7	0,7	0,7	105	182	259	0
2014	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2015	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2016	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2017	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2018	1	1	1	0	0	1,0	1,0	1,0	122	178	234	0
2019	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0				0
2020	41,9	16	14	2	0	0,1	2,9	20,6	1	19	90	3,8
2021	29,8	11	9	2	0	0,0	2,9	18,1	1	28	133	6,5
2022	41,1	6	5	0	1	0,5	7,4	38,0	1	46	286	4,3

Tabla 5: Caracterización estadística de los eventos de salinidad por sobre el umbral de 0,23 psu durante los 35 años del hindcast en Rosario. Se presentan solamente resultados en 2004, 2020, 2021 y 2022 pues en los restantes años se registran 0 eventos por año.

EVENTOS MAYORES UMBRAL 0,23 PSU												
AÑO	N° días eventos	N° eventos				Duraciones Eventos (días)			Intervalos Entre Eventos (días)			Salinidad máxima (psu)
		Total	Menor a 5 días	Entre 5 y 30 días	Mayor a 30 días	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	
2004	1,0	2	2	0	0	0,1	0,5	0,8	4	122	227	0,3
2020	4,5	5	5	0	0	0,0	0,9	2,6	2	60	219	0,9
2021	2,7	3	3	0	0	0,1	1,3	3,3	0	90	234	1,0
2022	5,7	5	5	0	0	0,7	1,3	1,7	4	60	316	0,9

4 Conclusiones

En esta adenda se presentaron resultados complementarios al informe final de la Actividad 3 de modelación definida en el convenio. Estos resultados se obtuvieron en base al hindcast de salinidad *RPsal* desarrollado para la costa uruguaya. En primer lugar, se analizaron las series

temporales de salinidad en varios puntos de la costa ubicados al oeste de Arazatí. Como era de esperar, se observa la disminución gradual de salinidad desde Arazatí hasta Colonia. Se observa una disminución importante de salinidad entre Arazatí y Cufré, aunque muchos de los eventos de salinidad por encima del umbral registrados en Arazatí alcanzan también la localidad de Cufré (con menor duración y menores valores de salinidad), y algunos incluso se registran en Rosario. En segundo lugar, se cuantificaron los eventos de salinidad utilizando un nuevo umbral de interés definido por la contraparte, igual a 0,23 psu. La metodología de identificación de eventos de salinidad utilizada en este estudio define los eventos a partir de la superación de un determinado umbral y, por tanto, los resultados que se obtienen son dependientes del umbral considerado. A su vez, cuanto menor sea el umbral, mayor cantidad de eventos se identificarán. Por tanto, los resultados obtenidos para un umbral de 0,23 psu son distintos a los obtenidos con un umbral de 0,45 psu, y para cada estación se identifican una mayor cantidad de eventos y una mayor cantidad de días que se supera el umbral.