



Áreas endicadas, terraplenes y urbanizaciones cerradas en el Delta del Paraná

Actualización 2025

Irene Fabricante, Maira Patricia Gayol y Patricia Kandus



Wetlands
INTERNATIONAL

Áreas endicadas, terraplenes y urbanizaciones cerradas en el Delta del Paraná Actualización 2025

Irene Fabricante, Maira Patricia Gayol y Patricia Kandus

2025



© 2025 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos se debe otorgar el crédito correspondiente a la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International.

Esta publicación puede citarse como sigue: Fabricante, I., M. P. Gayol, P. Kandus. Áreas endicadas, terraplenes y urbanizaciones cerradas en el Delta del Paraná. Actualización 2025. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International LAC.

Foto de tapa y contratapa: Gustavo Elberg

El material presentado en esta publicación y las designaciones geográficas empleadas no implican opinión alguna de parte de la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International sobre la situación legal de cualquier país, territorio o área, o en relación a la delimitación de sus fronteras.

Fabricante, Irene

Áreas endicadas, terraplenes y urbanizaciones cerradas en el Delta del Paraná. Actualización 2025 / Irene Fabricante ; Maira Patricia Gayol ; Patricia Kandus. - 1a ed revisada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-631-90003-9-9

1. Urbanización. I. Kandus, Patricia II. Gayol, Maira Patricia III. Título
CDD 354.35

Resumen

En este trabajo se relevaron terraplenes, endicamientos, y urbanizaciones cerradas en el Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y en humedales de cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata, actualizando los ya mapeados en 2018 y publicados en 2019.

Se relevó una superficie total de 34.618,14 km², de las cuales el 56% corresponde al **Complejo fluvio-litoral del Bajo Río Paraná** (a la que denominamos por razones prácticas Región Delta) y el resto a la zona de cuencas del **Sistema de Paisajes de Humedales de los Tributarios Bonaerenses al Paraná y Río de la Plata** (a la que denominamos Cuencas de tributarios bonaerenses).

Se elaboraron mapas que revisan el estado actual de los endicamientos mapeados e identificados hasta julio de 2018 y documentamos las expansiones y nuevos emprendimientos de terraplenes, endicamientos y urbanizaciones cerradas desde agosto de 2018 hasta octubre de 2024 inclusive. Se analiza y cuantifica la expresión espacial de estas obras de infraestructura en los sistemas de paisajes y las unidades de paisaje de humedales del Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y en las cuencas de Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata. En estas últimas se estima la afectación de humedales por construcción de barrios cerrados de acuerdo con modelos cartográficos de ocurrencia de humedales disponibles. Se evaluó la presencia de urbanizaciones cerradas en la planicie de inundación del río Luján de acuerdo a la línea de ribera provisoria elaborada por el COMILU. También se analizó la proporción de humedales transformados a urbanizaciones cerradas según el inventario de humedales piloto publicado para los municipios de Luján, Pilar y Escobar en la Provincia de Buenos Aires.

Se identificaron y delimitaron 1579,3 km² de áreas endicadas y 4955,02 km de terraplenes que se encuentran en la provincia de Entre Ríos, en tanto que 1002,9 km² de endicamientos y 3983,17 km de terraplenes están en la provincia de Buenos Aires. La provincia de Santa Fe tiene una escasa representación territorial en el área de trabajo, y allí solo se registraron 6,42 km de terraplenes.

En la Región del Delta se relevaron 8944,6 km de terraplenes y 2582,2 km² que corresponden a 694 endicamientos. Se estimó que el 14,04% de la superficie de la Región del Delta se encuentra endicada, y este valor asciende a 28,7% en el sector bonaerense de la Región Delta.

Se relevaron 596 urbanizaciones cerradas, 47 más que las registradas en el último relevamiento realizado en 2018. La mayor parte de las nuevas urbanizaciones mapeadas (70%) están principalmente en la Cuenca del Río Luján. De acuerdo con nuestras estimaciones, 20,9% de humedales inventariados en los partidos de Luján, Pilar y Escobar, están ocupados por urbanizaciones cerradas. Considerando el criterio del COMILU, el 26,8% de la superficie de humedales de la planicie de inundación del río Luján fue transformado en urbanizaciones cerradas.

Contenidos

1. Introducción	7
2. Metodología	9
2.1. El área de estudio y objetos geográficos	9
2.2. Fuentes de datos y entorno de digitalización	13
2.3. Interpretación de objetos geográficos en las imágenes	15
2.4. Validación de límites de diques y terraplenes	21
2.5. Material complementario para el análisis de resultados.....	21
3. Resultados y Discusión	22
4. Conclusiones	36
5. Bibliografía	38

Índice de Figuras

Figura 1a. Área de trabajo: Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y cuencas del Sistema de paisajes de humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata.	11
Figura 1b. Área de trabajo con división política	12
Figura 2. Niveles hidrométricos del río Paraná registrados en la localidad de Diamante.	15
Figura 3. Grilla de muestreo del Complejo Fluvio Litoral del Bajo Paraná.	16
Figura 4. Ejemplo de endicamiento nuevo en terrenos de isla de la Unidad de Paisaje Humedales del Delta Frontal.	16
Figura 5. Ejemplo de endicamiento nuevo en terrenos en isla de la Unidad de Paisaje Humedales de Crestas de Playa.	17
Figura 6. Ejemplo de respuestas espectrales de endicamientos durante la creciente del 2023-24.	17
Figura 7. Ejemplo de dique caracterizado como “incipiente”.	18
Figura 8. Ejemplos de terraplenes identificados como “incipiente”, “degradado” y “depósito de draga”	19
Figura 9. Ejemplos de principales tipologías de urbanizaciones cerradas.	20
Figura 10. Endicamientos, urbanizaciones y terraplenes en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná y cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata hasta 2024.	22
Figura 11. Crecimiento de la superficie endicada desde 1940 hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná.	23
Figura 12. Terraplenes construidos hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná indicando Unidades de Paisaje.	24
Figura 13. Endicamientos construidos hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná indicando Unidades de Paisaje.	25
Figura 14. Detalle de endicamientos, urbanizaciones y terraplenes en las unidades de paisaje de la porción inferior del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná.	28
Figura 15. Estado de los endicamientos identificados hasta el 2024 durante la creciente 2023-24 en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná	29
Figura 16. Comparación de la ocurrencia de urbanizaciones cerrada, de acuerdo a tres modelos que estiman la expresión espacial de los humedales en las cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata.	30

Figura 17. Urbanizaciones cerradas en humedales de la Cuenca del Río Luján de acuerdo a la línea de ribera de COMILU	32
Figura 18. Urbanizaciones cerradas construidas hasta la actualidad en humedales. Detalle en los Municipios de Escobar, Pilar y Luján	33
Figura 19. Urbanizaciones cerradas construidas hasta la actualidad sobre humedales en las cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata y el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná de acuerdo a un procedimiento multicriterio.	34

Índice de Tablas

Tabla 1. Fuentes de imágenes satelitales usadas para el relevamiento de terraplenes y endicamientos en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná.	14
Tabla 2. Área endicada (km ² y % de sup. de unidad de paisaje) y longitud de terraplenes (km), por unidad y subunidad de paisaje de Humedales en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná.	26
Tabla 3. Estimación de áreas de humedal y urbanizaciones sobre humedales según modelos [14,15,16].	31
Tabla 4. Estimación de áreas de humedal y urbanizaciones sobre humedales bajo un enfoque multicriterio.	35

1. Introducción

Desde las últimas décadas del siglo XX y el correr del XXI, los paisajes de humedales del Bajo Paraná y de las cuencas bonaerenses tributarias a los ríos Paraná y de la Plata han sido escenario de construcción de diversas obras de infraestructura para facilitar el desarrollo de emprendimientos agropecuarios, viales y urbanísticos. Por sus características, estas obras que incluyen terraplenes y endicamientos, modifican los patrones de drenaje y circulación de las aguas, impactando sobre el funcionamiento natural y conectividad de los ecosistemas y paisajes de la región. Son en última instancia obras de infraestructura hídrica.

En los años 2010, 2014 y 2018 [1,2,3,4] se realizaron relevamientos con producción de mapas y actualizaciones de estos dando cuenta de la magnitud de las obras y las transformaciones realizadas en el territorio del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y, dentro del Sistema de Paisajes de humedales de los tributarios al Paraná y Río de la Plata en la Provincia de Buenos Aires, particularmente en la Cuenca del Río Luján.

Según estos documentos, en áreas del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná, área históricamente conocida de manera genérica como Delta del Paraná, el desarrollo de infraestructura hídrica se ha relacionado con el desarrollo productivo [3]; frutí-hortícola inicialmente, luego forestal y en las últimas décadas principalmente ganadero [9]. La fruticultura y la horticultura entraron en crisis por las fuertes inundaciones que afectaron la zona, combinadas con los altos costos de producción y la promoción de nuevas regiones como el Alto Valle del Río Negro [9]. La forestación a mediados de siglo XX significó una reconversión sustancial en los modos de producción, reemplazando la fruticultura motivando la concentración de tierras por un lado, y el éxodo de parte de la población local por otro. A fines del siglo XX e inicios del XXI, el avance de la frontera agrícola en tierras continentales con modos de producción intensiva con variedades modificadas genéticamente tolerantes al uso de agroquímicos, fenómeno conocido como la "sojización", fue determinante en la relocalización e intensificación de la ganadería en humedales del Bajo Paraná, reemplazando la llamada ganadería de islas (estacional) por un modelo de corte casi permanente. Este proceso de avance y de conversión productiva fue acompañado por obras que crecen en el tiempo de manera relativamente regular y sostenida en Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná.

El caso inmobiliario, se ha desarrollado particularmente en tierras continentales [4], expandiendo las áreas urbanas en el Gran Buenos Aires, no sólo impulsada por un crecimiento poblacional vegetativo, en general desordenado, sino también aprovechando el bajo costo de las tierras anegables e inundables, asociadas a las planicies de inundación de los cursos de agua: los humedales. Los agentes inmobiliarios hablan de olas de migración hacia los barrios cerrados [10]. La primera fue a partir de 1996, tiempos en los que el crédito bancario y la mejora en los accesos Oeste y Norte y en las autopistas La Plata y Ezeiza, incentivó una oleada de mudanzas hacia emprendimientos ubicados en el conurbano bonaerense. En esa década, la población de Pilar creció 60% y la de Ezeiza, 57%, según los datos del censo. La segunda migración se dio con la crisis de 2001, cuando el aumento del dólar bajó el costo de construcción en esa moneda y quienes tenían ahorros aprovecharon la oportunidad. La tercera fue en 2020, impulsada por el contexto de la Pandemia COVID19 [11, 12, 13], cuando las casas se alquilaban en dólares a

precios desorbitantes y los lotes, en algunos casos, hasta multiplicaron por diez sus valores ante la enorme demanda para instalarse en áreas verdes. En la actualidad, se habla de una cuarta ola. Se trataría de un fenómeno de tipo cultural, vinculado, según Quiroga [10], a una elección pensada que se extiende, sobre todo, entre jóvenes, por vivir cerca de la naturaleza.

En este marco, es de interés para el Programa Corredor Azul contar con información actualizada sobre las áreas más afectadas tanto a nivel documental y cartográfico, como a través de un análisis comparativo con el fin último de promover acciones en el marco de políticas, programas y proyectos de ordenamiento ambiental del territorio que incorporen una valoración positiva de los humedales de la región.

Así, el objetivo del presente trabajo es actualizar los mapas, previamente realizados [3,4], de endicamientos, terraplenes y urbanizaciones cerradas en el Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná, y en cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los Tributarios Bonaerenses al Paraná y Río de la Plata.

En este informe incluimos los mapas obtenidos, que revisan el estado actual de los endicamientos identificados hasta julio de 2018 y documentan las expansiones y nuevos emprendimientos de terraplenes, endicamientos y urbanizaciones cerradas desde 2018 hasta octubre de 2024 inclusive. Discutimos estos resultados en relación a los conocimientos disponibles en la actualidad.

2. Metodología

2.1. El área de estudio y objetos geográficos

El área relevada corresponde al Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná, y a cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los Tributarios Bonaerenses al Paraná y Río de la Plata (**Figura 1.a**). El área es compleja desde el punto de vista de la conformación y diversidad de humedales, y desde su organización política involucra tres provincias (Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Fe) y más de 30 municipios (**Figura 1.b**).

El Complejo fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná, históricamente conocido como Delta del Paraná, resulta una región conformada por un mosaico de paisajes dominados por humedales [5], los cuales corresponden a 3 Sistemas de Paisaje diferentes que obedecen a procesos hidrogénicos que definieron su génesis [6]: El *Sistema de Humedales del río Paraná con Grandes Lagunas* cuya génesis corresponde a procesos fluviales; el *Sistema de Humedales del Complejo Litoral del Paraná Inferior* que incluye áreas con geoformas de origen marino desarrolladas a partir de procesos de ingresión y regresión marina durante el período Holoceno Medio (6000 años antes del presente), y el *Sistema de Humedales del Delta del Paraná*, que abarca áreas deltaicas antiguas y de formación actual. De aquí en más denominaremos a este sector "Delta", con el sólo fin de facilitar la lectura.

El *Sistema de Paisajes de Humedales de los Tributarios Bonaerenses al Paraná y Río de la Plata* [7], incluye cuencas relativamente pequeñas que desembocan en el Paraná y en el Río de la Plata, emplazadas en el sector conocido como la Pampa Ondulada y que incluye un conjunto de paisajes terrestres con humedales aislados representados por cubetas de deflación y cañadas, y también paisajes de mosaicos de humedales que se extienden a lo largo de las planicies de inundación de los cauces [8]. En esta zona se relevaron las cuencas de los Arroyos Espinillo, de los Cueros, Tala, de la Cruz y otras menores, y las cuencas de los ríos Arrecifes, Areco, Luján, Reconquista (Figura 1). Al igual que en el caso anterior, llamaremos a este sector simplemente "tributarios bonaerenses" a fin de facilitar la lectura.

Las obras de infraestructura, consideradas en este trabajo corresponden a terraplenes y endicamientos. A estas se suman los emprendimientos urbanísticos cerrados. Terraplenes, endicamientos y emprendimientos urbanísticos son los objetos geográficos para relevar en el presente trabajo.

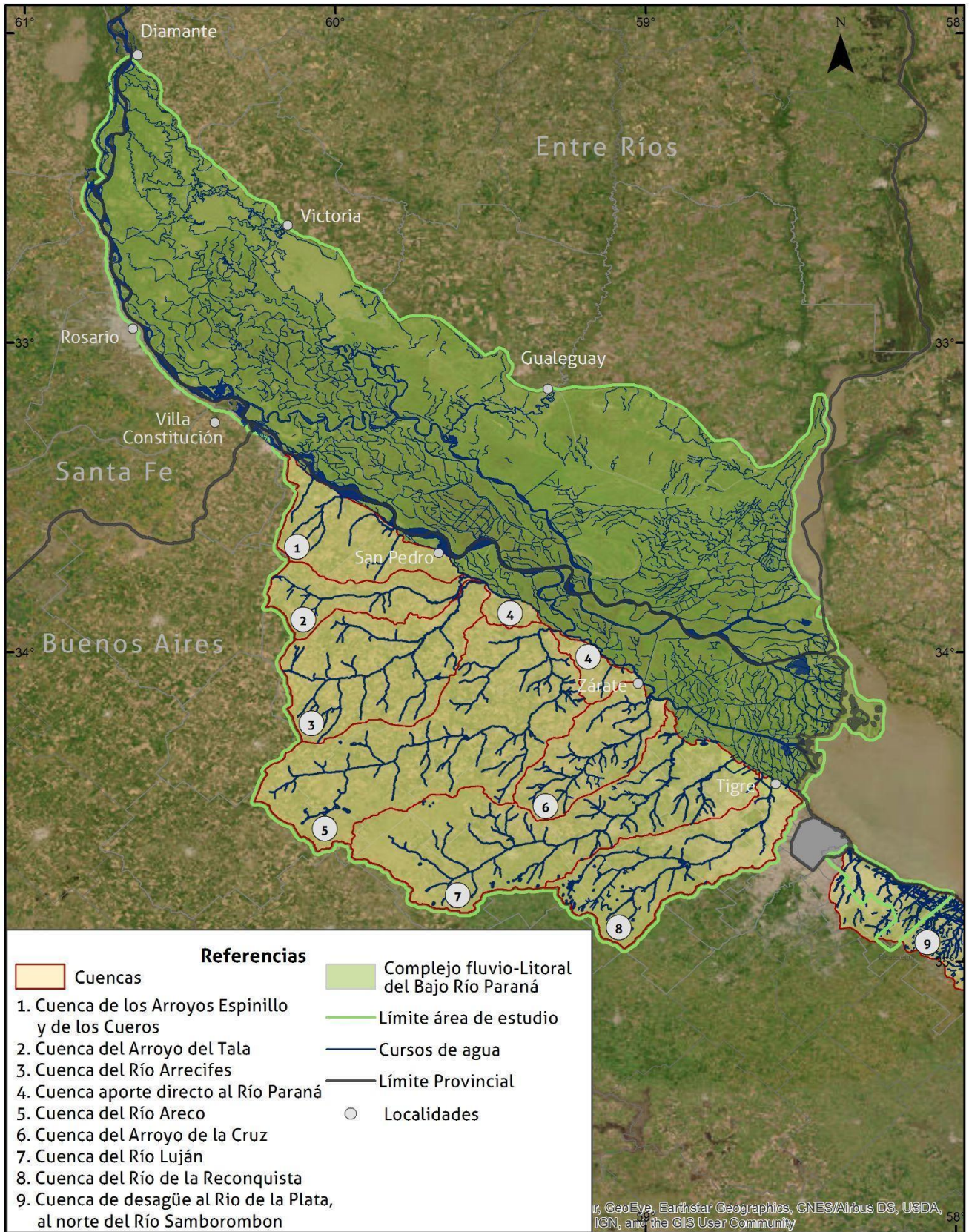
Los **terraplenes** son estructuras longitudinales de sección trapezoidal que se elevan por sobre el nivel de base relleno el terreno con tierra, sedimentos y otros materiales. Suelen estar asociados a zanjas o canales que corren adyacentes a los mismos, también denominados préstamos, de donde se ha extraído el material para su construcción. Los terraplenes se usan en diversos proyectos de construcción, como rutas y caminos, pero también en estructuras defensivas y, particularmente en esta región, para la construcción de endicamientos que incluyen atajarrepuntes y diques.

Los **atajarrepuntes** son terraplenes de tierra de cerca de un metro de altura sobre el nivel del albardón¹. Este tipo de protección es común particularmente en plantaciones de frutales del Delta frontal, en los Municipios de Tigre y San Fernando, sometidas al régimen de mareas y repuntes del Río de la Plata.

Los **diques**, también conocidos como *polders*, están conformados por terraplenes que rodean a las áreas de producción y que usualmente llevan asociados sistemas de zanjas, canales y compuertas para regular las eventuales entradas y salidas de agua. Los diques pueden ser pequeños, con movimientos de tierra de hasta 15 m³ por metro lineal de terraplén, hasta diques llamados totales, concebidos para proteger las actividades productivas incluso frente a inundaciones extraordinarias, con terraplenes de alturas próximas a los 6 metros y movimientos de tierra superiores a los 45m³/m.

Según [4], desde el punto de vista de la legislación vigente, los **emprendimientos urbanísticos cerrados** corresponden a Barrios Cerrados y Clubes de Campo, en función de la localización, las dimensiones de los parcelamientos y las densidades. Sin embargo, las tipologías ofrecidas comercialmente en el mercado inmobiliario son diferentes y cada vez más diversas. Se promocionan como emprendimientos, barrios cerrados, condominios, clubes de chacras, barrios de chacras, barrios náuticos, urbanización náutica, chacras náuticas, poblados y megaurbanizaciones. Al desarrollarse sobre áreas de humedal, las urbanizaciones involucran la construcción de terraplenes para la implantación de caminos de acceso y vecinales, frecuentemente se confinan en diques de protección contra las inundaciones, o se rellenan las tierras para sobreelevarlas respecto a la línea de ribera. A su vez, también incluyen obras de dragado para la profundización de cauces como vías navegables y la creación de cuerpos de agua abierta con fines escénicos y de recreación.

¹ Albardón: Crestas lineales de sedimentos finos, principalmente limosos, ubicadas junto a, pero fuera de, cauces activos o inactivos, elevadas con respecto al nivel topográfico de la llanura aluvial. Se desarrollan a partir de la deposición de los sedimentos más gruesos transportados en suspensión por cauces fluviales activos cuando el río excede el nivel de su cauce lleno y se desborda hacia la llanura de inundación.



© 2024 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales /Wetlands International

Figura 1a. Área de trabajo: Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y cuencas del Sistema de paisajes de humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata.



© 2024 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales /Wetlands International

Figura 1b. Área de trabajo con división política. Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Río Paraná y cuencas del Sistema de paisajes de humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata.

2.2. Fuentes de datos y entorno de digitalización

Como antecedentes al presente trabajo se consideran: a) el mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná del año 2010 [1], basado en la interpretación visual de imágenes satelitales Landsat TM, documentación de productores forestales y del INTA; b) el informe de actualización y profundización del mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná edición 2013 [2], basado mayormente en imágenes Spot 5 multiespectrales y pancromáticas; c) la actualización y profundización del mapa de Endicamientos y Terraplenes de la región del Delta del Paraná [3], y d) el mapa de urbanizaciones cerradas en humedales en el Delta del Paraná y en las Llanuras Aluviales de sus Principales Tributarios en Sector Continental de la Provincia de Buenos Aires realizado a partir de la interpretación visual y la revisión de la documentación disponible de planes maestros sobre imágenes QuickBird en Google Earth® [4].

Para la identificación y análisis del estado de terraplenes y endicamientos existentes se utilizaron las imágenes ópticas Sentinel-2 y Landsat 8 y 9 que se indican en la **Tabla 1**. Se prefirió el uso de Sentinel-2 por su resolución espacial (10m) y temporal (semanal), y sólo se utilizaron imágenes Landsat (30m, quincenal) cuando no había disponibles imágenes Sentinel en un período de tiempo considerable. Con el fin de optimizar el contraste para identificar áreas con endicamientos y terraplenes, las imágenes fueron seleccionadas de acuerdo a dos estados hidrológicos del río Paraná, aguas altas y aguas bajas, en el Puerto de Diamante (**Figura 2**). Para la digitalización de nuevos terraplenes y diques, y para corregir límites de algunos de los ya identificados previamente, se utilizaron las imágenes de alta resolución disponibles en Google Earth Pro ®.

Para la visualización, análisis, interpretación y digitalización se utilizaron las aplicaciones QGIS 3.22.7, ArcGis 10.6 y Google Earth Pro ®. de manera indistinta.

Para la digitalización de urbanizaciones cerradas, se usaron los mapas base satelitales de las aplicaciones de SIG mencionadas y las publicaciones inmobiliarias de promoción y masterplan para establecer la ubicación y las dimensiones. En el entorno QGIS se usaron como mapa base las imágenes de muy alta resolución disponibles en OpenLayers para Google Earth satelital y Bing Maps. En el caso de ArcGis se usaron las fuentes de imágenes correspondientes al mapa base satelital versión 2024. Estas digitalizaciones se realizaron generalmente a escala 1:10.000. Para polígonos observados en las imágenes Sentinel-2, la digitalización se realizó a escala 1:20.000 o mayor.

Los polígonos finales se encuentran desproyectados, con elipsoide y datum global WGS84 (EPSG 4326) y en formato ESRI shapefile.

Tabla 1 Fuentes de imágenes satelitales usadas para el relevamiento de terraplenes y endicamientos en el CFLBP.

Agua alta	Agua baja
<p>Imágenes Sentinel*²</p> <p>S2_L2A_T21HTC_2023_11_14 S2_L2A_T21HTC_2023_11_24 S2_L2A_T21HTC_2024_01_13 S2_L2A_T21HTC_2024_02_17 S2_L2A_T21HTC_2024_03_23 S2_L2A_T21HTD_2024_01_13 S2_L2A_T21HTD_2024_02_02 S2_L2A_T21HTD_2024_03_23 S2_L2A_T20HQB_2023_11_07 S2_L2A_T20HQB_2024_01_26 S2_L2A_T20HQB_2023_11_07 S2_L2A_T20HQB_2023_11_27 S2_L2A_T20HQB_2023_12_12 S2_L2A_T20HQB_2024_01_26 S2_L2A_T20HQB_2024_02_15 S2_L2A_T21HUC_2023_11_04 S2_L2A_T21HUC_2023_11_24 S2_L2A_T21HUC_2024_01_08 S2_L2A_T21HUC_2024_03_23 S2_L2A_T21HUD_2023_11_24 S2_L2A_T21HUD_2023_12_29</p>	<p>Imágenes Sentinel</p> <p>S2_L2A_T20HQB_2023_10_08 S2_L2A_T20HQB_2023_10_28 S2_L2A_T21HTC_2023_10_15 S2_L2A_T21HTC_2024_04_17 S2_L2A_T21HTD_2023_10_15 S2_L2A_T21HTD_2024_04_17</p> <p>Imágenes Landsat</p> <p>L9_225_84_2023_10_01_SR_T1</p>
<p>Imágenes Landsat³</p> <p>L9_226_83_2023_11_25 L8_225_83_2023_12_12 L8_225_83_2024_01_29 L8_225_84_2023_11_18 L8_225_84_2023_12_12</p>	

² S2: Satélite, L2A: Modo, T21HTC: celda, 2023_11_14: fecha de adquisición.

³ L9 y L8: Satélite, 226_83: Path Row, 2023_11_25: fecha de adquisición.

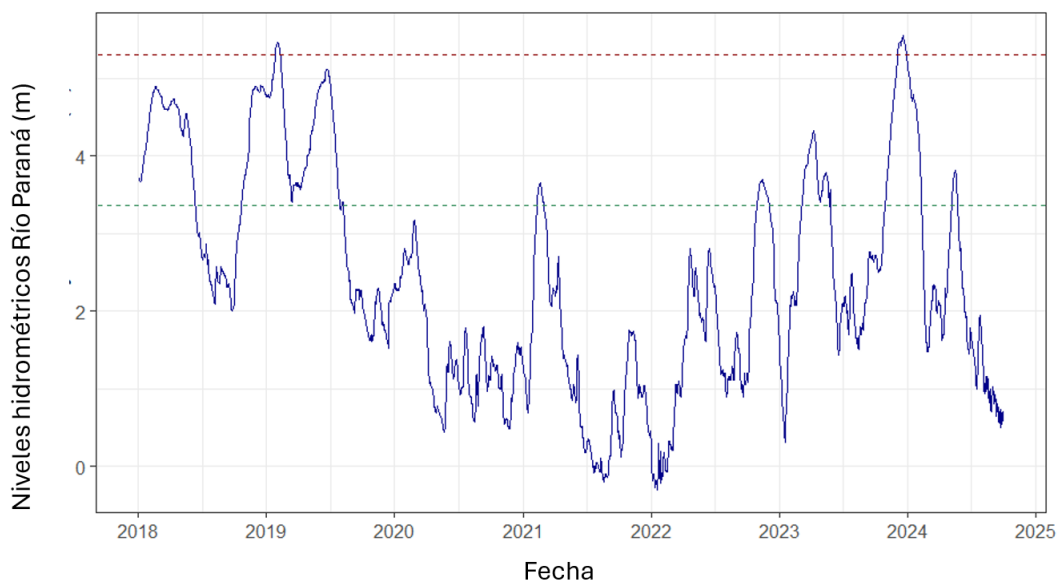


Figura 2. Niveles hidrométricos del río Paraná registrados en la localidad de Diamante. Línea punteada verde: nivel de alerta; rojo: desborde. Fuente de Datos: Instituto Nacional del Agua <https://alerta.ina.gov.ar>

2.3. Interpretación de objetos geográficos en las imágenes

La localización de terraplenes, endicamientos y urbanizaciones cerradas nuevos en la región del Delta, se realizó mediante la interpretación visual de imágenes satelitales de los años 2018 a 2024. Para organizar la búsqueda se creó una grilla de 20 x 20 km (**Figura 3**) y se revisó cada cuadrante.

En el caso del Delta Frontal, se recorrió en pantalla cada isla, buscando terraplenes perimetrales destacados entre los diques delimitados en la edición anterior (**Figura 4**). Para gran parte del sector entrerriano del Delta se usaron imágenes Sentinel-2, para identificar los terraplenes y los endicamientos. En muchos casos estos son visibles fácilmente, pero en otros, el contraste generado por la reflectancia diferencial de los cuerpos de agua durante las crecientes de 2023 y 2024, facilitaron su identificación (**Figuras 5 y 6**).

En el caso de la digitalización de terraplenes, se agregaron segmentos a la base existente correspondientes a terraplenes lineales no incluidos en la edición anterior (2018). En la medida de lo posible, y en caso de ser necesario, se ajustó la localización de las trazas de los terraplenes de ediciones anteriores a una posición con mayor precisión espacial. Los segmentos localizados en el interior de los endicamientos fueron clasificados como internos, los restantes fueron considerados caminos, si bien podrían ser también diques perimetrales en construcción.

Los polígonos de los endicamientos se convirtieron a líneas y se agregaron a la base de datos de terraplenes como terraplenes perimetrales.

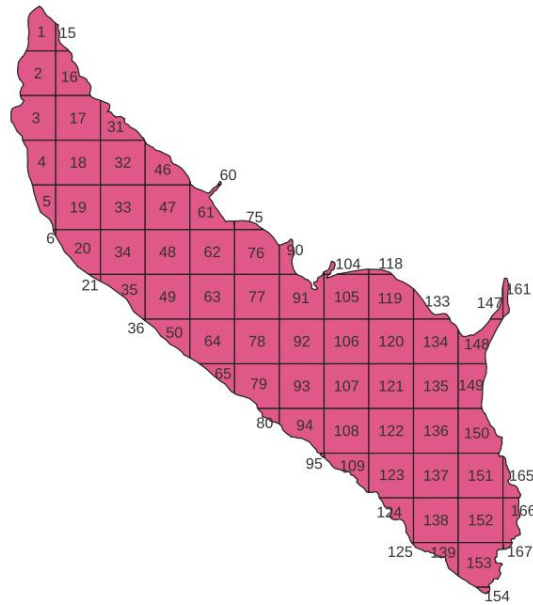


Figura 3. Grilla de muestreo del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. Cuadrantes de 20 x 20 km utilizada para organizar la búsqueda y digitalización en pantalla de terraplanes y endicamientos sobre las imágenes satelitales.



Figura 4. Comparativa: Ejemplo de endicamiento nuevo en terrenos de isla de la Unidad de Paisaje Humedales del Delta Frontal. Imágenes satelitales del 08-06-2019 (a) y del 12-01-2022 (b) proporcionadas por Airbus (2024). Google Earth Pro, con datos de CNES/Airbus.



Figura 5. Comparativa: Ejemplo de endicamiento nuevo en terrenos en isla de la Unidad de Paisaje Humedales de Crestas de Playa. Imágenes satelitales del 06-02-2021 (a) y del 21-12-2023 (b) proporcionadas por Airbus y Maxar Technologies (2024). Google Earth Pro, con datos Airbus y Maxar Technologies.

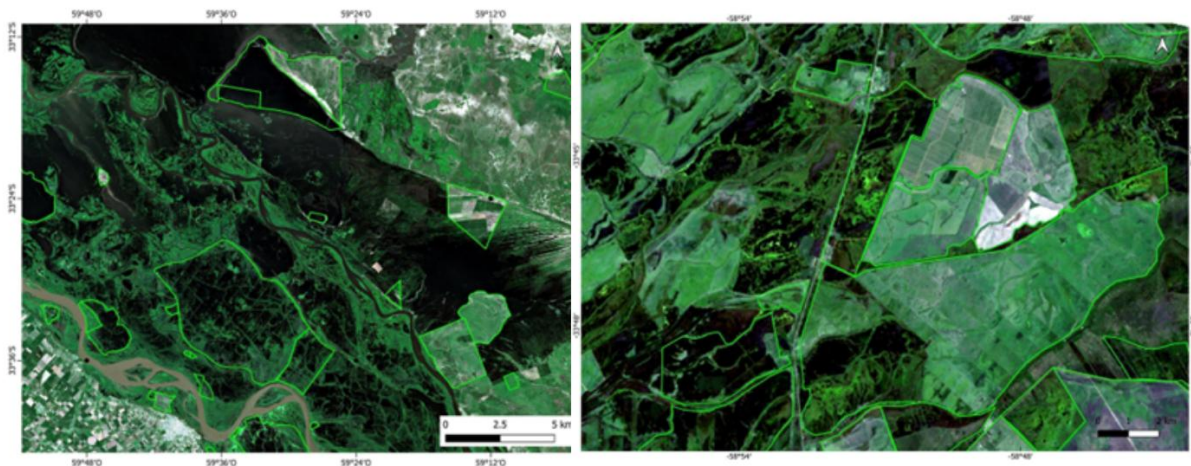


Figura 6. Ejemplo de respuestas espectrales de endicamientos durante la creciente del 2023-24. Imágenes Sentinel-2 de fecha 13-01-2024. Escenas correspondientes a unidades de paisaje del Complejo Fluvio Litoral del Bajo Paraná: de lobulos deltaicos del holoceno medio, Lechiguanas (izquierda); b) de la planicie deltaica superior (derecha).

La tipología de endicamientos incluida en la leyenda de los mapas indica “*dique previo a 2018*”, “*dique posterior a 2018*”. También se consideró, como indicador de estado: “*afectado por la creciente 2023-24*” y “*no afectado por la creciente 2023-24*”.

Se añadió una observación en el archivo vectorial para identificar diques en estado “incipiente”. Estos diques son estructuras de reciente creación donde se identifican los límites perimetrales, aunque en algunas secciones no son claramente visibles las áreas de extracción o préstamos asociados (ejemplo en **Figura 7**).

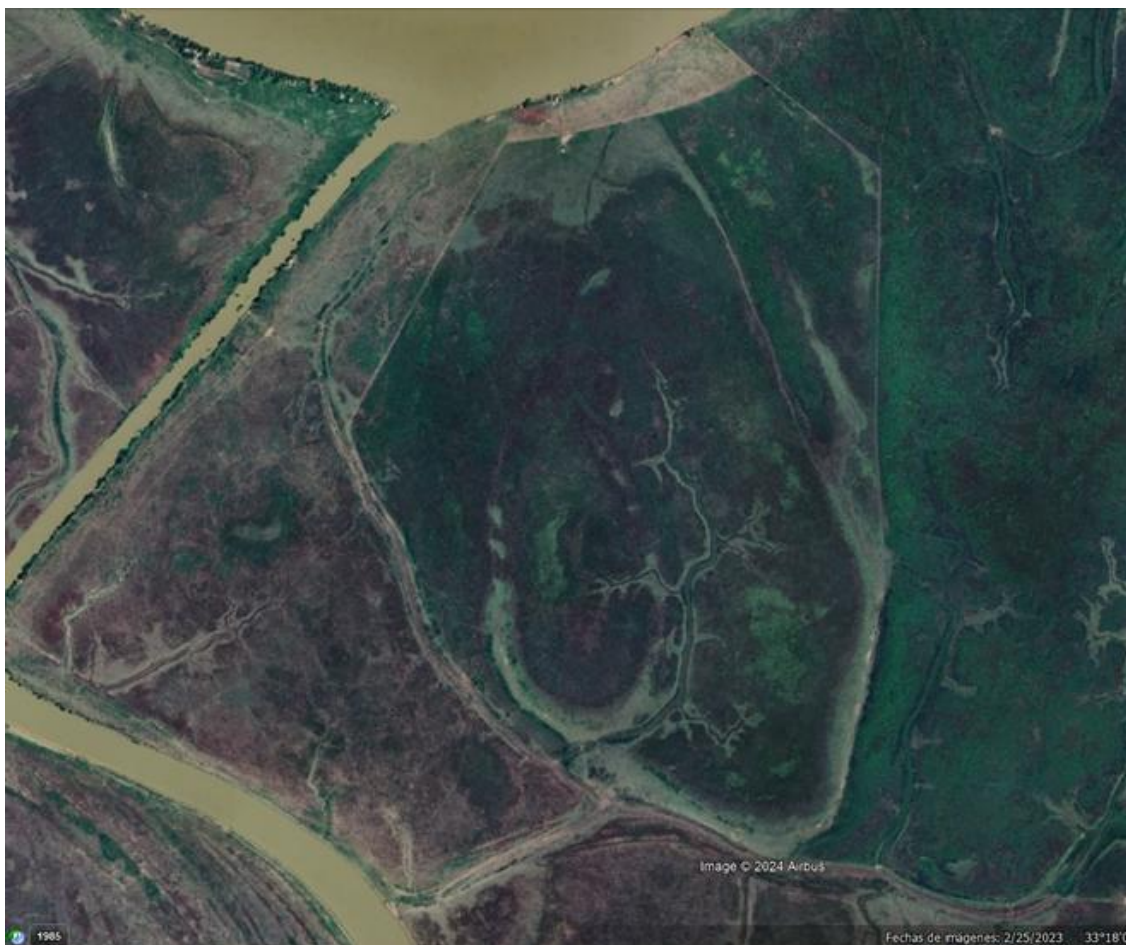


Figura 7. Ejemplo de dique caracterizado como "incipiente". Se observan claramente los terraplenes perimetrales pero no se pueden observar las áreas de extracción en todo el perímetro.

Respecto a los terraplenes, se mantuvo la nomenclatura usada por [3], siendo estos categorizados como *caminos*, *terraplenes perimetrales* (que delimitan áreas endicadas) y *terraplenes internos* (en las áreas endicadas). Además, para los nuevos terraplanes se añadió una columna de observaciones en el archivo vectorial para indicar el estado de los terraplenes. Las categorías incorporadas son: "incipiente", para estructuras que están en construcción o de reciente creación, donde se identifican los límites perimetrales aunque, en algunas secciones no son claramente visibles los préstamos asociados; "degradado", para terraplenes con signos evidentes de deterioro; y "depósito de draga", para áreas utilizadas como depósito de material dragado. En la **Figura 8** se muestran ejemplos de estas categorías.

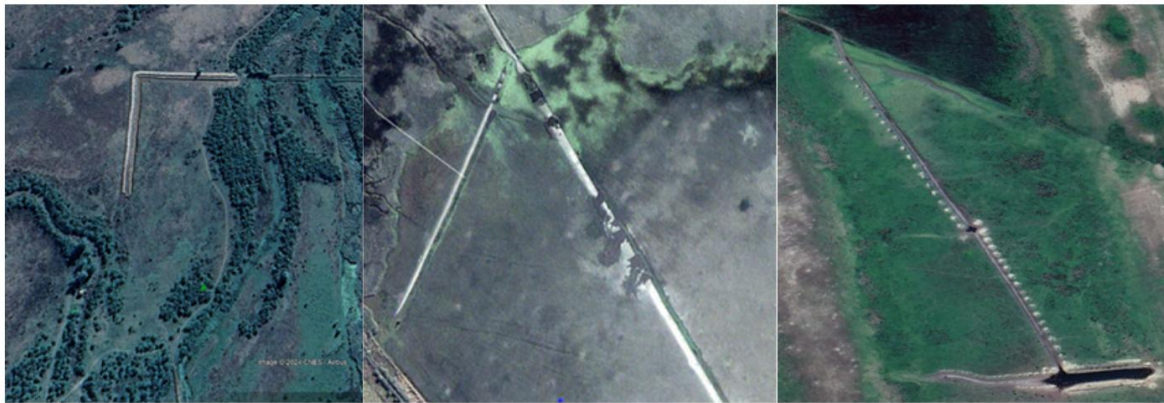


Figura 8. Ejemplos de terraplenes caracterizados de izquierda a derecha como "incipiente", "degradado" y "depósito de draga".

La tipología de urbanizaciones cerradas considerada en este trabajo se ilustra en la **Figura 9**, y se describe como:

- *Megaurbanizaciones*: Diseñados como pueblos pequeños. Incluyen varios barrios cerrados y/o barrios náuticos, condominios, sectores comerciales, deportivos y educativos. Las superficies totales varían de 60 a 2000 ha (ver figura 9 A).

- *Barrios de Chacras*: La principal característica de este tipo de urbanizaciones es el mayor tamaño de los lotes, respecto a los barrios cerrados. Generalmente la superficie total también es mayor, entre 70 y 2000 ha. Pueden tener sectores deportivos y lagunas (ver figura 9 B)

- *Barrios cerrados*: Esta categoría incluye a las urbanizaciones cerradas con o sin sectores para actividades sociales y deportivas. Pueden tener o no lagunas. Las superficies varían de 2 a 400 ha (ver figura 9 C)

- *Barrios Semi-cerrados o loteos*: Similares a los Barrios Cerrados en cuanto a las dimensiones de los lotes y superficies totales. Pueden tener controles de acceso y pueden incluir calles públicas. Se promocionan como una opción de barrio sin expensas. Las modificaciones de los terrenos son menores. (ver figura 9 D)

- *Barrios Náuticos*: Son urbanizaciones generalmente ubicadas a la vera de cursos de agua o con grandes lagunas, asociadas usualmente al desarrollo de actividades acuáticas. Poseen infraestructura relacionada con las actividades náuticas como amarras y muelles privados. La mayoría poseen canales internos y pueden o no tener lagunas cerradas. Los tamaños de los lotes son variables, algunos con dimensiones similares a los barrios cerrados y otras a los de Chacras. Las superficies totales varían de 6 a 500 ha. (ver figura 9 E)

- *Condominios de propiedad horizontal*: Se observa un aumento de los complejos de edificios con infraestructuras, amenities, como piscinas y caminos internos. Si bien la superficie ocupada por esta tipología es menor respecto a las anteriores, aumenta considerablemente la población en lotes donde antes había una sola vivienda o en áreas vegetadas deshabitadas que quedaban como remanentes entre barrios cerrados o en zonas de quintas. Este tipo de construcción conlleva un incremento poblacional con consecuencias directas sobre el consumo de agua, eliminación de desechos, etc. (ver figura 9 F)

Las urbanizaciones identificadas desde 2019 hasta la actualidad se incorporan a la base de datos existente. En algunos casos se trata de nuevas construcciones o nuevos proyectos, en otros pocos casos, se trata de emprendimientos que habían quedado fuera en relevamientos anteriores por falta de información que las avale y porque se encontraban en etapa proyectual (apenas 4).

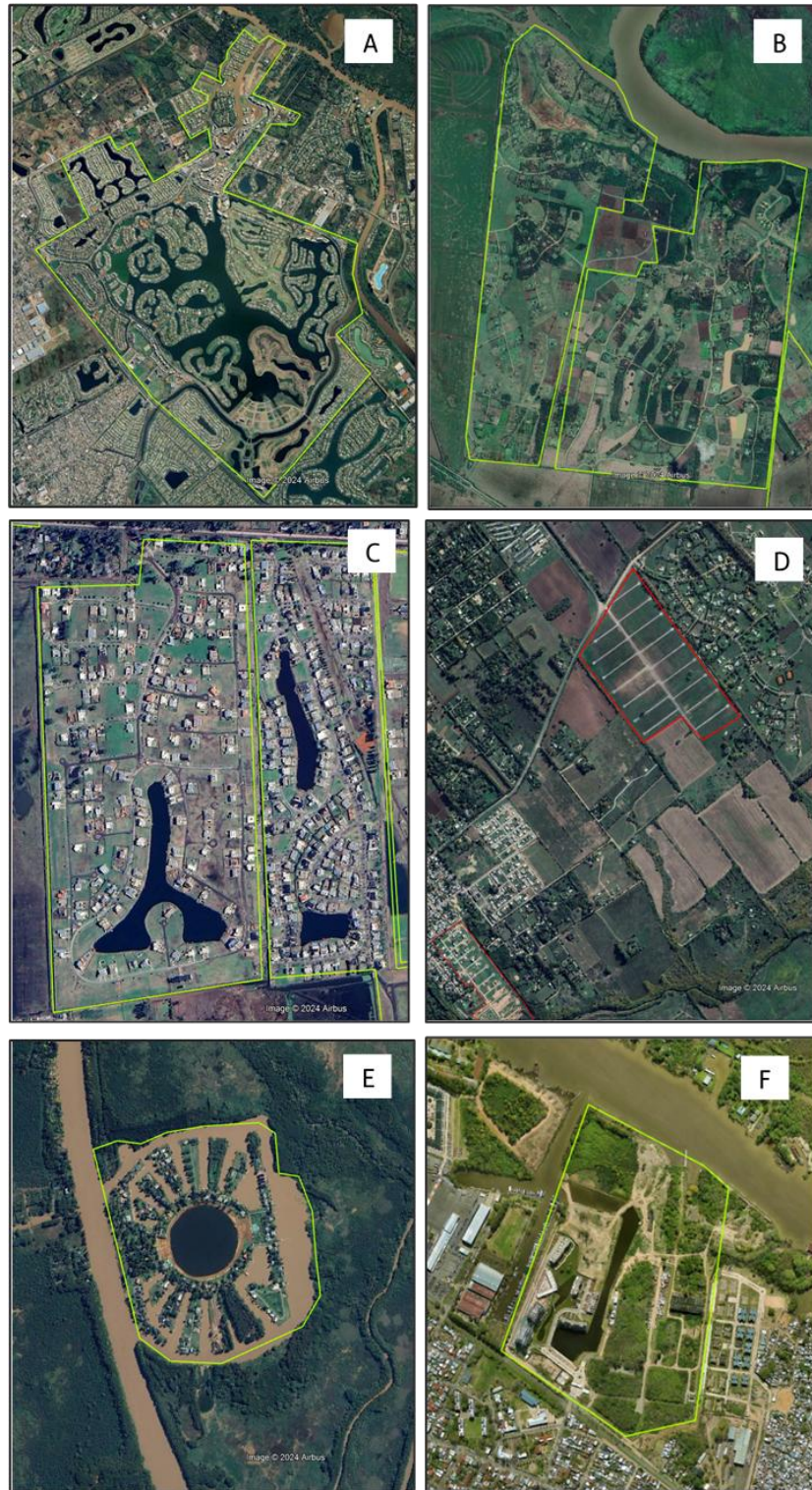


Figura 9. Ejemplos de principales tipologías de urbanizaciones cerradas. A. Mega- Urbanización B. Barrio de Chacra, C. Barrio Cerrado, E. Barrio Náutico, F. Condominios

2.4. Validación de límites de diques y terraplenes

Los endicamientos ingresados en esta edición se validaron usando imágenes de alta resolución de Google Earth, que cubren el periodo agosto de 2018 a octubre de 2024. Dichas imágenes fueron revisadas a escala aproximada 1:5.000 a fin de identificar al menos una imagen dentro de la serie que permitiera mostrar claramente la presencia de un dique perimetral completo, o en el caso de diques abiertos su cierre contra un terraplén de camino o un albardón natural.

2.5. Material complementario para el análisis de resultados

Con el fin de analizar y discutir los resultados se contó con el siguiente material complementario.

- Mapa de Sistemas de Paisajes de Humedales del Complejo Fluvio Litoral del Bajo Paraná [6],
- Mapa de Unidades de Paisaje de Humedales del Complejo Fluvio Litoral del Bajo Paraná [5]
- Mapa de sistemas de Paisajes de Humedales de la Provincia de Buenos Aires de continente BsAs, [7]
- Mapas de Unidades de Paisaje y Unidades de Humedal del Inventario de humedales Piloto en los municipios de Escobar, Pilar y Luján de la Provincia de Buenos Aires [8]
- Mapas de la expresión espacial de los humedales del área de estudio:
 - *HumeAR_Carto*: Modelo de la ocurrencia de humedales en argentina basado en la recopilación de documentos cartográficos oficiales que registran la presencia de humedales o a partir de los cuales se intuye de manera cierta su presencia [15]
 - *HumeBA_Sue*: Modelo de la ocurrencia de potenciales humedales en la Provincia de Buenos Aires basado en la interpretación de cartografía de suelos elaborada por el INTA, escala 1:50.000 [14]. El trabajo se refiere a humedales potenciales dado que se usa el suelo indicador y no tiene en cuenta las modificaciones actuales sobre el terreno. Sólo se consideraron polígonos que contienen 100% de suelos reconocidos de humedal, y polígonos que presentan entre 66 y 99% de su superficie con suelos reconocidos de humedal. Estos se denominaron humedales y alta ocurrencia de humedales, respectivamente. Las categorías moderada y baja ocurrencia de humedales contenidas en el trabajo no fueron consideradas para la cuantificación de afectación de obras.
 - *HumeAR_Tele* Modelo de la probabilidad de ocurrencia de humedales en Argentina a partir de la clasificación digital de series multitemporales de datos satelitales Landsat. [16]
- Traza de línea de ribera provisoria del valle de inundación del Río Luján del Comité de Cuenca del Río Luján (COMILU)
- Cursos de agua disponibles en https://www.minfra.gba.gob.ar/sig_hidraulica/

3. Resultados y Discusión

La superficie completa relevada fue de 34.618,14 km², de los cuales 19.461,92 km² corresponden al Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná (*Región del Delta*) y 15.899,87 km² a las cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata (*Cuencas de tributarios bonaerenses*).

La **Figura 10**, muestra el mapa completo de endicamientos, urbanizaciones y terraplenes en el área de trabajo (2024). Se identificaron y delimitaron 1.579,3 km² de áreas endicadas y 4.955,02 km de terraplenes que se encuentran en la provincia de Entre Ríos, en tanto que 1.002,9 km² de endicamientos y 3.983,17 km de terraplenes están en la provincia de Buenos Aires. La provincia de Santa Fe tiene una escasa representación territorial en el área de trabajo, y allí solo se registraron 6,42 km de terraplenes.

Se agregaron a la base existente 56 terraplenes y 3 diques construidos antes del 2018 que no habían sido digitalizados en la edición anterior. La mayor disponibilidad de imágenes satelitales de mejor resolución permitió incluir estos nuevos diques y terraplenes. La mayor longitud de terraplenes corresponde a los perimetrales (3.629 km), seguidos por los que corresponden a caminos (2.799 km) y finalmente a los internos (2.516,6 km).

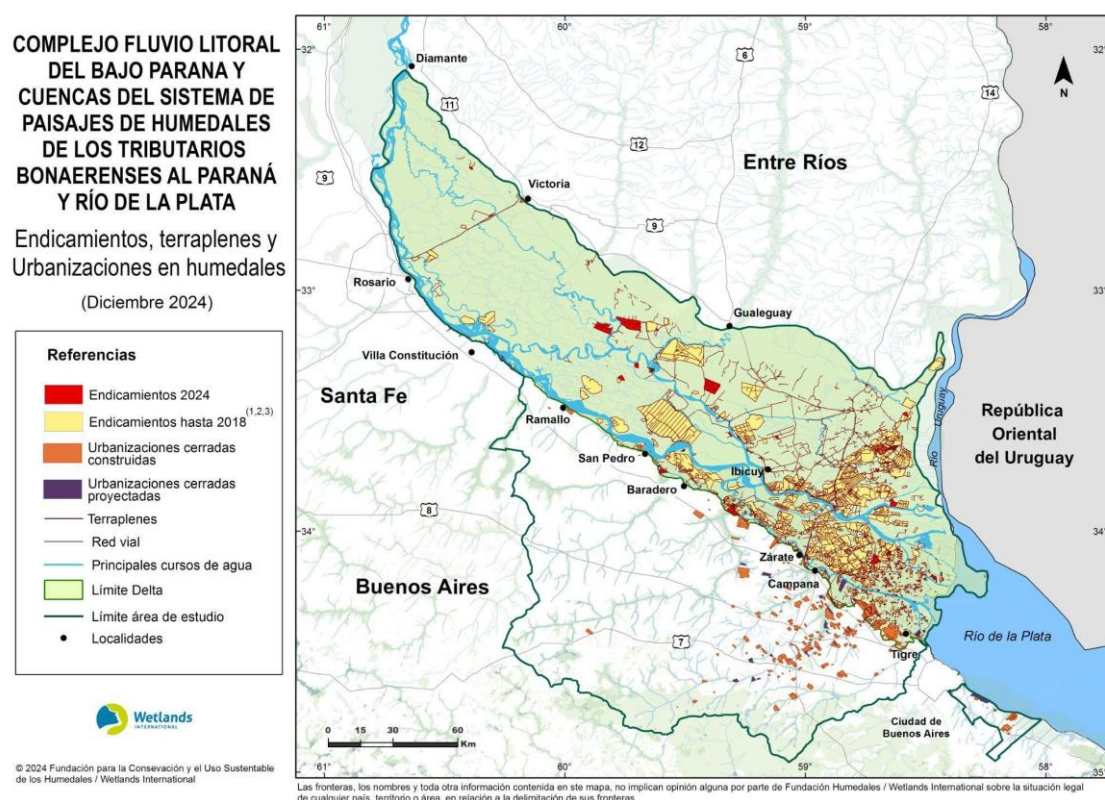


Figura 10. Endicamientos, urbanizaciones y terraplenes en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná y cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata hasta 2024. Obras incluidas en relevamientos previos [1,2,3,4] y producto del presente trabajo.

En total, en el área de trabajo se relevaron 8.944,6 km de terraplenes localizados en la Región del Delta, representados en 6.783 segmentos de mapa. Desde 2018 (inclusive) hasta la actualidad la construcción de terraplenes avanzó 369,9 km, lo que equivale a un incremento del 4.31% respecto a los existentes previamente⁴ (85747 km).

En la Región del Delta también se relevaron 2.582,2 km² que corresponden a 694 endicamientos. Las áreas endicadas hasta 2018 (sin incluir ese año) alcanzan una superficie de 2.460,88 km², y desde entonces hasta la actualidad, estimamos 121,33 km² de incremento, lo que representa un 4,9% de aumento respecto a la superficie endicada hasta el 2018. Se estimó que el 14,04% de la superficie de la Región del Delta se encuentra endicada. En el caso de la porción bonaerense de la Región del Delta (3.492,6 km²), cabe destacar que esta proporción asciende a 28.7%.

En la **Figura 11** es interesante observar que la construcción de endicamientos no crece de manera regular, y pareciera tener vínculo con momentos históricos particulares. Entre 1970 y 1980 la superficie endicada en la Región del Delta se incrementó en un 1.369% (pasando de 71,37 km² en 1940 a 976,28 km² en 1980). Además de la caída de la producción frutícola en la región, cabe señalar que el 26 de marzo de 1971 asumió la presidencia de facto Alejandro A. Lanusse y el 31 de marzo de ese mismo año el gobierno llamó a licitación internacional a través del decreto 43/1971, para la instalación de una o más plantas productoras de papel, actividad que declaró de interés nacional la producción de papel para diario, vinculado en ese entonces directamente con la empresa Papel Prensa S.A.

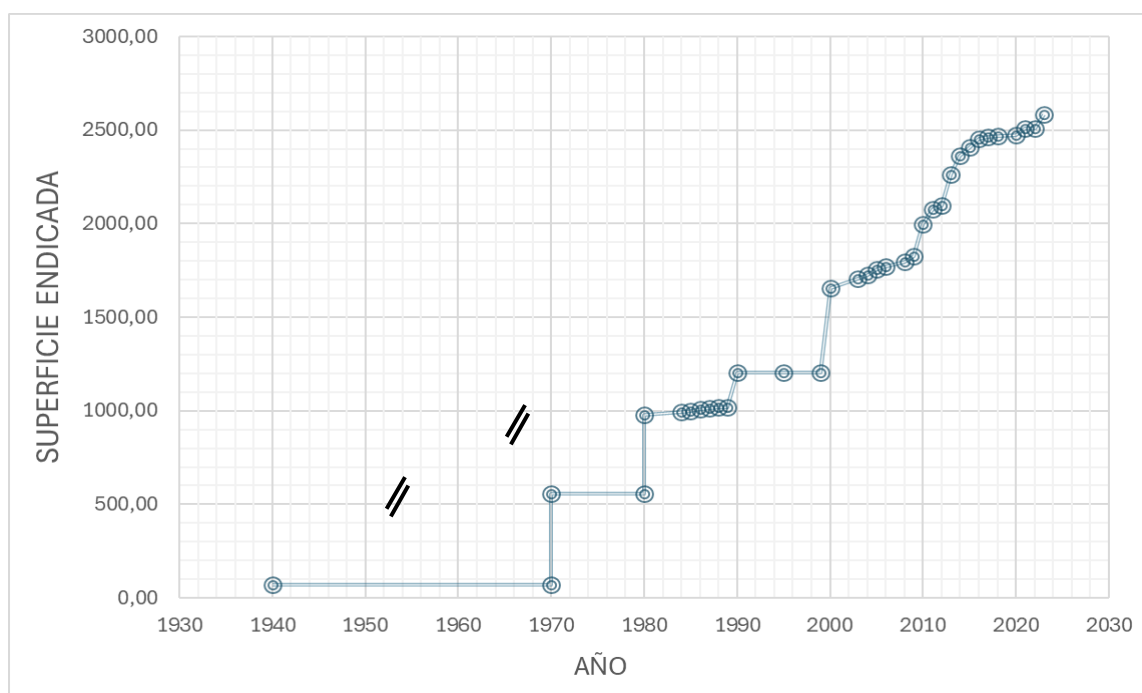


Figura 11. Crecimiento de la superficie endicada desde 1940 hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. Datos provenientes de los documentos previos [1,2,3,4] y los relevamientos del presente informe.

⁴ La longitud de terraplenes y la superficie endicada difieren de los valores publicados en la edición anterior debido a las correcciones generadas en esta edición en la base de datos existente.

La siguiente expansión sustancial de los endicamientos ocurre a partir del año 2000, y se mantiene de manera sostenida en los años subsecuentes. Este último período, se encontraría vinculado con el proceso de transformación agrícola iniciado en la década del 90, con la incorporación del paquete tecnológico basado en siembra directa con organismos modificados genéticamente resistentes a agroquímicos [17]. Esto llevó a una fuerte expansión de la frontera agrícola con el desplazamiento de la actividad ganadera hacia zonas consideradas de menor valor productivo por su inundabilidad [18]. En la Región del Delta esto se verificó con un reemplazo del modo de ganadería tradicional de islas (estacional) a una modalidad de tipo casi permanente, requiriendo defensas para evadir los períodos de crecientes del río para ganar tierras que permitan el desarrollo de la actividad de manera sostenida en el año [19-21].

Las unidades de paisaje de humedales en la Región del Delta más afectadas por la presencia de terraplenes son: *Humedales de la planicie deltaica superior*, *Humedales del Delta frontal* y *Humedales de Crestas de Playa* (Figura 12, Tabla 2). El mayor crecimiento en la longitud de los terraplenes desde el 2018 se observó en las unidades de paisaje *Humedales de Crestas de Playa* y *Humedales de los lóbulos deltaicos del Holoceno Medio Victoria*.

Respecto a la superficie endicada, las áreas más afectadas en la Región del Delta corresponden a las unidades de paisaje de *Humedales de la planicie deltaica superior* (53,5%), *Humedales de los lóbulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas* (24,07%), *Humedales del delta frontal* (15,78%) y *Humedales de crestas de playa* (9,88%) (Figura 13) (Tabla 2). Se debe mencionar también a la Unidad de Paisaje *Humedales de antiguos relieves de los ríos entrerrianos en su desembocadura*, que si bien presenta una escasa representación espacial en el Región del Delta (apenas 309,02 km²), presenta el 11,51% de su superficie endicada.

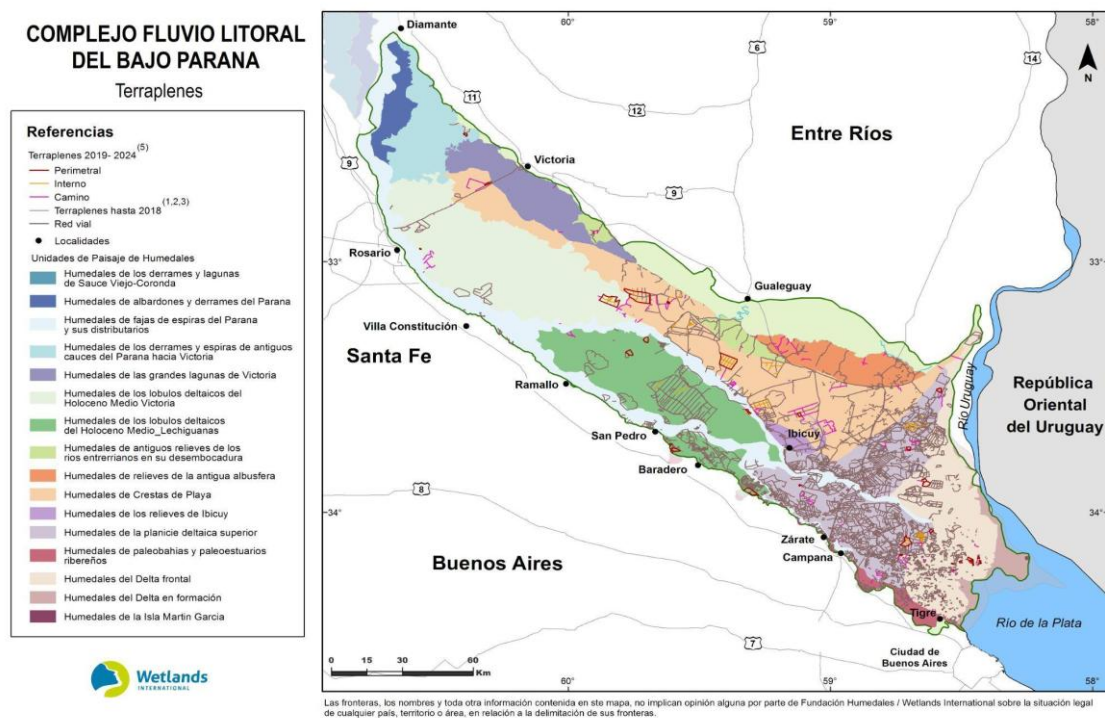


Figura 12. Terraplenes construidos hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná indicando Unidades de Paisaje [5]. Fuente: [1,2,3] y relevamiento presente.

En el caso de la **unidad de paisaje *Humedales de la planicie deltaica superior*** los endicamientos están destinados principalmente, en términos de superficie, a la protección de la producción ganadera (411 km²), en segundo lugar, de usos mixtos (346 km²) y en tercer lugar de usos forestales (344 km²), siendo menor la superficie endicada para uso residencial (2 km²).

En la **unidad de paisaje *Humedales de los lóbulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas*** no se dispone información del tipo de uso del suelo para la mayor parte de la superficie endicada. La superficie para la cual se dispone información está destinada al uso ganadero y mixto.

En la **unidad de paisaje *Humedales del delta frontal*** la mayor parte de la superficie endicada corresponde al uso forestal.

El incremento de áreas endicadas desde 2018 hasta la actualidad se verificó principalmente en las unidades de paisaje: ***Humedales de Crestas de Playa*** y ***Humedales de los lóbulos deltaicos del Holoceno Medio Victoria***, vinculadas al uso ganadero.

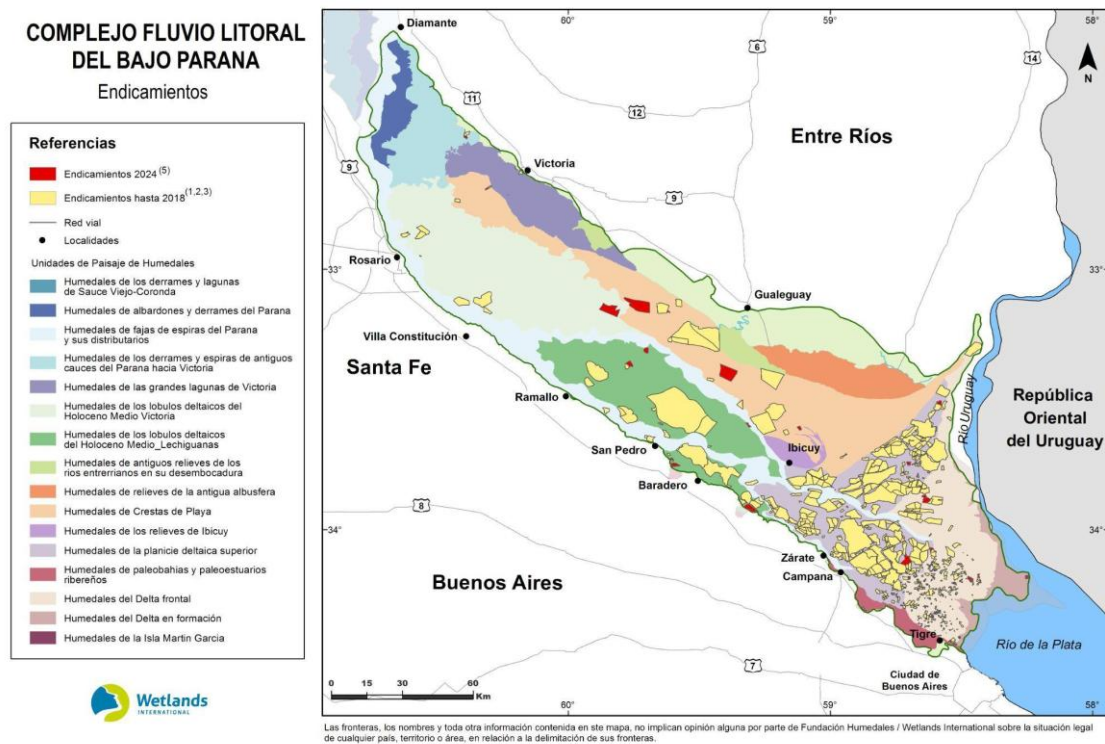


Figura 13. Endicamientos construidos hasta la actualidad en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná indicando Unidades de Paisaje [5]. Fuente: [1,2,3] y relevamiento presente.

Tabla 2. Área endicada (km² y % de sup. de unidad de paisaje) y longitud de terraplenes (km), por unidad y subunidad de paisaje de Humedales en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. En celeste y negrita se detallan las unidades de paisaje cuyas subunidades se listan debajo.

Unidades y subunidades de paisaje	Sup total de la unidad (km ²)	Superficie endicada (km ²)	% de la unidad endicada	Terraplén (km)
Humedales de albardones y derrames del Parana	359,6	0	0	0,5
Humedales de albardones y derrames del Paraná en Diamante-San Lorenzo	359,6	0	0	0,5
Humedales de antiguos relieves de los rios entrerrianos en su desembocadura	309	35,6	11,5	117,4
Humedales de antiguos relieves de los ríos entrerrianos en su desembocadura Gualeguay	222,9	35,6	16	89,2
Humedales de antiguos relieves de los ríos entrerrianos en su desembocadura Nogoya	86,2	0	0	28,2
Humedales de Crestas de Playa	3.253,80	321,4	9,9	1.274,20
Humedales de Crestas de Playa anastomosado	394,5	97,9	24,8	247,4
Humedales de Crestas de Playa colineal	1.950,00	220,7	11,3	641,7
Humedales de Crestas de Playa en red	909,2	2,8	0,3	385,1
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios	2.104,90	49,7	2,4	424,8
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana de las Palmas	81,2	0,6	0,7	87,3
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana Guazu	291,6	25,5	8,7	125,1
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana Ibicuy	241,7	3	1,3	103,6
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana Pavon	279,8	0	0	3,3
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana Rosario-Baradero	886	20,6	2,3	105,6
Humedales de fajas de espiras del Parana y sus distributarios Parana-Pto. San Martin	324,7	0	0	0

Unidades y subunidades de paisaje	Sup total de la unidad (km ²)	Superficie endicada (km ²)	% de la unidad endicada	Terraplén (km)
Humedales de la Isla Martin Garcia	2	0	0	3,3
Humedales de la planicie deltaica superior	2.389,40	1.267,60	53,1	4.101,80
Humedales de la planicie deltaica superior Brazo Largo	662,6	358	54	1167,9
Humedales de la planicie deltaica superior Paranacito	346,7	205,9	59,4	594,2
Humedales de la planicie deltaica superior Zarate	1.380,10	703,7	51	2.339,70
Humedales de las grandes lagunas de Victoria	914	1,8	0,2	35,2
Humedales de los derrames y espiras de antiguos cauces del Parana hacia Victoria	879,5	3,5	0,4	18,7
Humedales de los derrames y espiras de antiguos cauces del Paraná hacia Victoria	879,5	3,5	0,4	18,7
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas	2.155,50	518,9	24,1	933,6
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas	1.448,00	324,3	22,4	464,4
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas degradados	707,4	194,7	27,5	469,2
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Victoria	2.808,80	82,7	2,9	204,9
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Victoria	2.256,90	30,5	1,4	86,4
Humedales de los lobulos deltaicos del Holoceno Medio Victoria degradados	551,9	52,2	9,5	118,5
Humedales de los relieves de Ibicuy	156,2	0	0	122
Humedales de paleobahias y paleoestuarios ribereños	201	0,7	0,4	182,2
Humedales de relieves de la antigua albusfera	663,2	0	0	231,1
Humedales del Delta en formacion	297,6	0,9	0,3	8,7
Humedales del Delta en formacion Parana de las Palmas	69,7	0,9	1,3	8,7
Humedales del Delta en formacion Parana Guazu - Uruguay	228	0	0	0
Humedales del Delta frontal	1.898,80	299,5	15,8	1.286,10
Humedales del Delta Frotal Parana Bravo	628,1	95	15,1	279,2
Humedales del Delta Frotal Parana de las Palmas	267,7	25,3	9,5	217,5
Humedales del Delta Frotal Parana Guazu	744,6	81,3	10,9	563,9
Humedales del Delta Frotal Parancito Uruguay	257,6	97,9	38	225,5

En términos generales las unidades de paisaje de la porción inferior de la Región del Delta son las que presentan un gran desarrollo de terraplenes y endicamientos (Figura 14). Los mismos, como ya se mencionó, están vinculados inicialmente a la forestación y luego a las actividades ganaderas y mixtas. En el sector bonaerense estas obras están sujetas al régimen de mareas diarias lunares y de repuntes eventuales por vientos del cuadrante sudeste, ambos de duración horaria y en el último caso puede extenderse un par de días. La porción entrerriana de esta zona, en cambio tiene una mucha mayor influencia de las crecientes estacionales del río Paraná y también del río Uruguay, las cuales tienen una mayor duración e impacto.

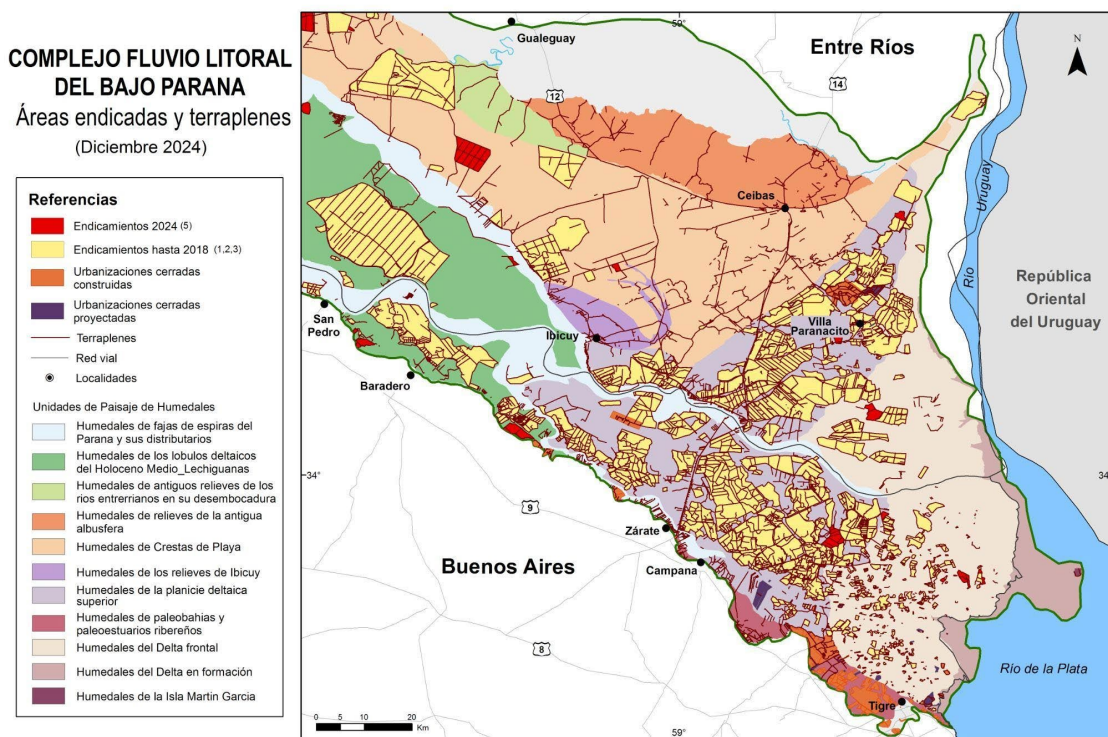


Figura 14. Detalle de endicamientos, urbanizaciones, terraplenes en las unidades de paisaje de la porción inferior del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. Unidades de Paisaje según [5].

Es posible afirmar también desde el punto de vista de la superficie, que los tipos de humedal más perdidos son aquellos más susceptibles a la inundación, amortiguadores de crecientes, como los juncales (*Schoenoplectus californicus*) y pirizales (*Cyperus giganteus*) del interior de islas, las praderas de herbáceas hidrófitas como cataysales (*Polygonum* spp.) y verdolagales (*Ludwigia* spp.), pegajosas (*Thalia multiflora*) así como cauces menores, frecuentemente sin salida, de circulación lenta de las aguas y conectores entre el interior de las islas y los cauces principales, donde se desarrollan espadañales (*Zizaniopsis bonariensis*), totorales (*Tipha* spp.), saetas (*Sagittaria montevidensis*), cuchareros (*Echinodorus grandiflorus*) y camalotales (*Eichhornia* spp). Todos estos ambientes a su vez son parte fundamental de la biodiversidad de la región y hábitat de innumerables especies de artrópodos, anfibios, peces, aves, reptiles y mamíferos.

La Figura 15 muestra el mapa de los endicamientos identificados hasta la actualidad en términos de la susceptibilidad a la inundación 2023-24. Del número total de endicamientos identificados, el 15,6% registraron inundación (parcial o total) durante la creciente del Paraná, lo que corresponde a una superficie de 1.148 km². Esto podría ser un indicador de grado de mantenimiento de las obras y también de actividad dentro de los predios.

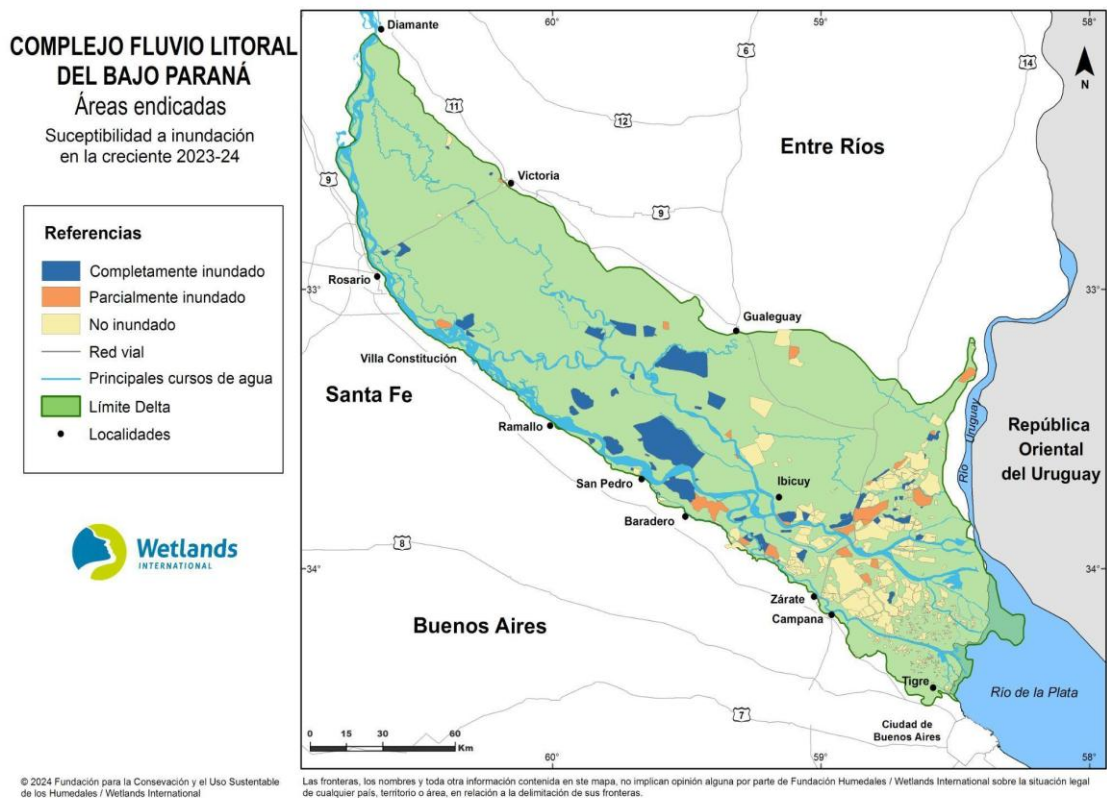


Figura 15. Estado de los endicamientos identificados hasta el 2024 durante la creciente 2023-24 en el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná

Respecto a las urbanizaciones cerradas, la mayor parte corresponde a la zona que denominamos *Cuencas de tributarios bonaerenses*. La base de datos generada en los tres relevamientos anteriores 2010, 2015 y 2018 [1,2,3,4] reportaba 549 urbanizaciones, y durante este proyecto se identificaron 47 nuevos emprendimientos llegando a un **total de 596 urbanizaciones cerradas**. El 51% de las nuevas urbanizaciones se encuentran en proceso de construcción, 30 % son proyectos y 19% restantes ya están construidas y corresponden a la consolidación de urbanizaciones incipientes en los relevamientos anteriores.

Se estimó la superficie de humedales del área de trabajo para tres modelos HumeAR_CARTO [15], HumeAR_TELE [16], y HumeBA_SUELO [14]. La superficie de humedales para la Región del Delta es coincidente en todos los modelos, dado que se trata de un paisaje de mosaico de humedales (19.883,9 km²). La expresión espacial de los humedales del sector Cuencas de tributarios bonaerenses estimada por cada modelo se observa en la **Figura 16**, donde también se muestra la ocurrencia de urbanizaciones cerradas que se habrían construido sobre humedales según cada uno. La **Tabla 3**, a su vez, presenta los valores de superficie de humedal estimada y la superficie correspondiente a urbanizaciones según cada modelo.

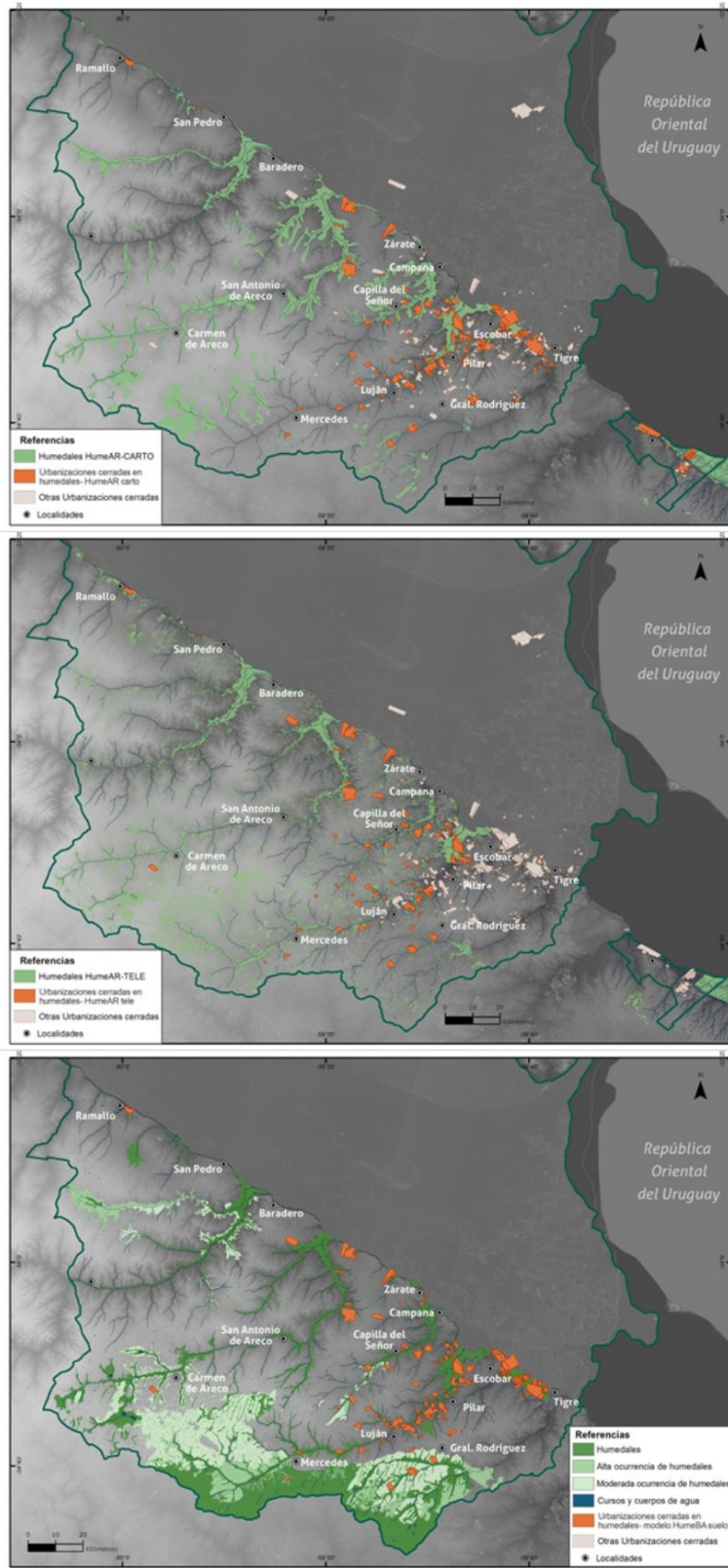


Figura 16. Comparación de la ocurrencia de urbanizaciones cerrada, de acuerdo a tres modelos que estiman la expresión espacial de los humedales en las cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata: modelos HumeAR_CARTO [15] (arriba), HumeAR_TELE [16] (medio) y HumeBA_SUELO [14] (abajo).

Tabla 3. Estimación de áreas de humedal y urbanizaciones sobre humedales según modelos [14,15,16].

	HumeBA_SUELO	HumeAR_TELE	HumeAR_CARTO
Superficie de Humedales en Cuencas de tributarios bonaerenses (km ²)	4117,6	804,0	1688,9
Superficie de Humedales Región del Delta (km ²)	19883,9	19883,9	19883,9
Superficie de Urbanizaciones sobre Humedales de Cuencas de tributarios bonaerenses (km ²)	179,04	149,1	203,6
Número de Urbanizaciones sobre humedales de Cuencas de tributarios bonaerenses	94	76	120

La diferencia de criterios para la elaboración de cada modelo genera resultados dispares respecto a la ocurrencia de barrios cerrados en humedales. A pesar de la buena resolución espacial de los datos de origen (30 metros), de los tres modelos el HumeAR_TELE es el que subestima el impacto sobre humedales por parte de las urbanizaciones. Esto se debe a que los sensores remotos observan directamente la superficie terrestre, y por lo tanto no registran los humedales que se encontraban previo al desarrollo de las obras. Esto se evidencia de manera particular por ejemplo en la planicie de inundación del Río Luján que aparece disectada por tierra firme, vinculada a las urbanizaciones actuales. A esto se debe sumar la dificultad de los sensores remotos ópticos (como Landsat y Sentinel) para identificar la ocurrencia de indicadores de humedales como la presencia de agua en superficie cuando esta se encuentra cubierta por vegetación densa. En el caso de HumeAR_CARTO, aparece una mayor representación de los humedales, y por lo tanto mayor incidencia de los emprendimientos sobre los mismos; sin embargo, la baja resolución espacial de las fuentes de datos (usualmente 1:250000) vuelve difusa a la base de datos para analizar procesos locales. Finalmente, **el modelo HumeBA_SUELO, podría considerarse de mayor confianza dado que la ocurrencia de suelos hidromórficos constituye un indicador robusto para identificar humedales**, y debido a que el mapa de suelos guarda memoria de las condiciones naturales de su génesis más allá del uso actual, y la escala de la fuente de datos con que se realizó el modelo es aceptable para los objetivos propuestos (1:50.000).

En el sector de Cuencas de tributarios bonaerenses, la mayor parte de las nuevas urbanizaciones mapeadas (70%) están principalmente en la Cuenca del Río Luján. El área que queda por debajo de la línea de ribera provisoria del COMILU dentro del área de trabajo del presente proyecto se estimó en 55,2 km², entendiendo que corresponde a humedales de la planicie de inundación del

río Luján. En la **Figura 17**, se reporta que 19 urbanizaciones cerradas quedan total o parcialmente por debajo de la línea de ribera y 4 más están proyectadas en estas condiciones. **Estas urbanizaciones abarcan 14,8 km² de la planicie de inundación, provocando la pérdida del 26,8% de su superficie** (10,5 km² efectivos y 4,4 km² proyectados).

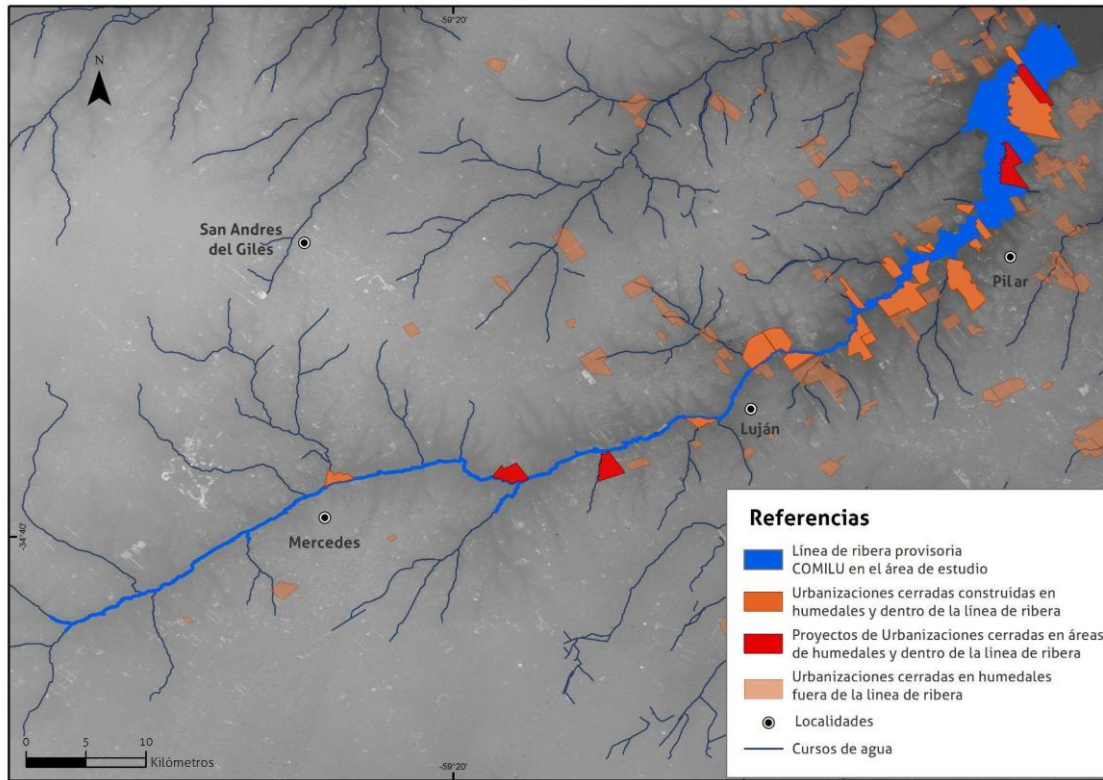


Figura 17. Urbanizaciones cerradas de la Cuenca del Río Luján. Se indica la línea de ribera provisoria elaborada por la Comisión de cuenca del Río Luján (COMILU).

Considerando los límites administrativos, el proceso de urbanización se intensificó particularmente en el partido de Pilar (41% de las urbanizaciones mapeadas) y en Campana en la zona de Cardales (10%). En la **Figura 18**, se observa un detalle donde se visualiza la expresión espacial de las urbanizaciones en los partidos de Luján, Pilar y Escobar, donde se realizó el inventario piloto de humedales en 2017 [8]. En esos municipios, se estimó en 2018 que el 54% de las urbanizaciones cerradas, ya desarrolladas y en desarrollo, se encontraba total o parcialmente en los humedales o adyacentes a los mismos [4]. Según el informe [4], el partido de Escobar, que presentaba la mayor superficie y variedad de humedales también mostró en ese momento la mayor cantidad de urbanizaciones construidas o proyectadas.

De acuerdo con nuestras estimaciones, **de los 343,14 km² de humedales inventariados por [8], actualmente 71,66 km² están ocupados por urbanizaciones cerradas**, 60,85 km² corresponden a urbanizaciones efectivas y 10,82 km² a proyectadas, incluyendo 100 urbanizaciones cerradas (83 efectivas y 17 proyectadas). **Esto implica que el 20,88% de la superficie de humedales naturales en esos municipios ya se perdió.**

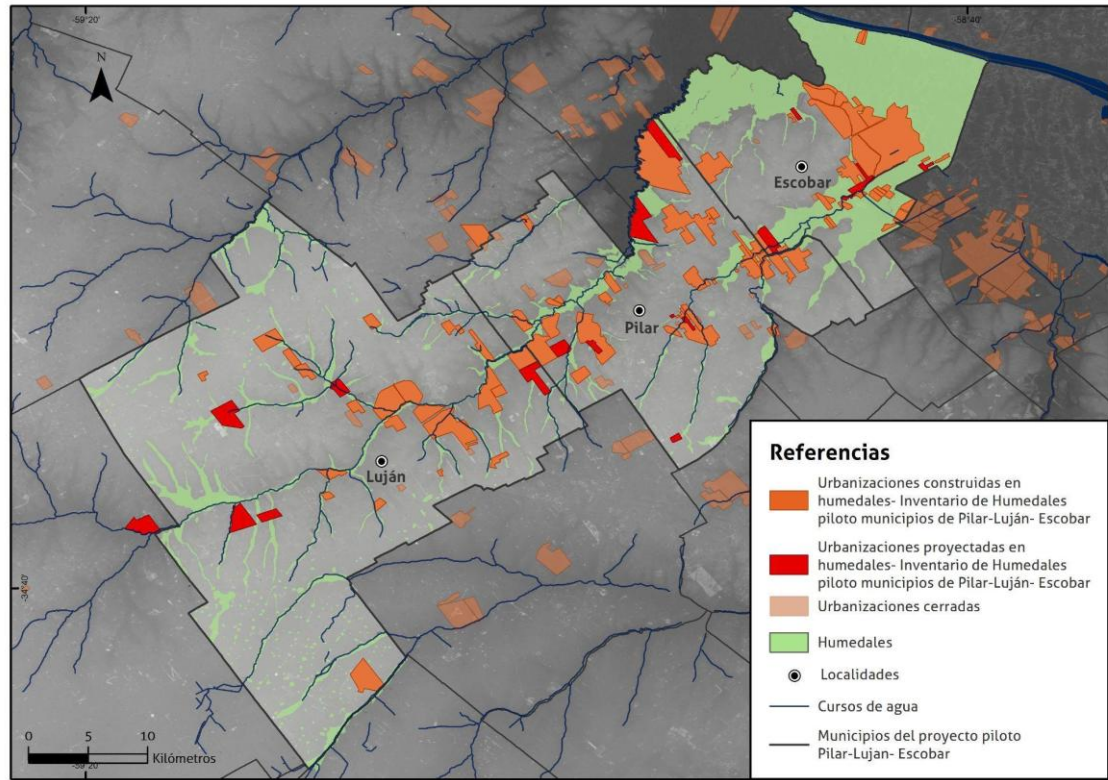


Figura 18. Urbanizaciones cerradas construidas hasta la actualidad. Detalle en los Municipios de Escobar, Pilar y Luján en relación con el inventario de humedales piloto de los municipios [8].

Las áreas más afectadas corresponden a los paisajes de mosaico de humedales denominados Paleo Bahía y Paleo Estuarios del Luján y del Escobar [8] y a la planicie de inundación del río Luján. Los humedales de estos paisajes presentaban funciones intrínsecas, que hoy se reconocen de enorme valor para la sostenibilidad de la vida y las sociedades [24]. En particular, constituían originalmente amortiguadores naturales de las mareas y los repuntes por sudestadas del Río de la Plata, así como de las crecientes del río Luján por lluvias locales en la cuenca. Su pérdida determina un círculo vicioso, dado que lo que antes garantizaban los ecosistemas naturales, hoy cae en el costo de construcción y mantenimiento de obras de ingeniería para infraestructura hidráulica de mitigación y protección de la población que queda por fuera de las urbanizaciones cerradas [26].

La **Figura 19**, muestra un mapa síntesis donde se presentan las urbanizaciones cerradas construidas hasta la actualidad sobre humedales en el área de trabajo, a partir de un análisis multicriterio donde se consideró la máxima extensión posible de humedales de acuerdo con los tres modelos planteados previamente en conjunto. Queda claro que este criterio puede sobreestimar el área afectada de humedales en el continente (Cuencas de los tributarios bonaerenses), pero al menos constituye un primer valor de referencia.

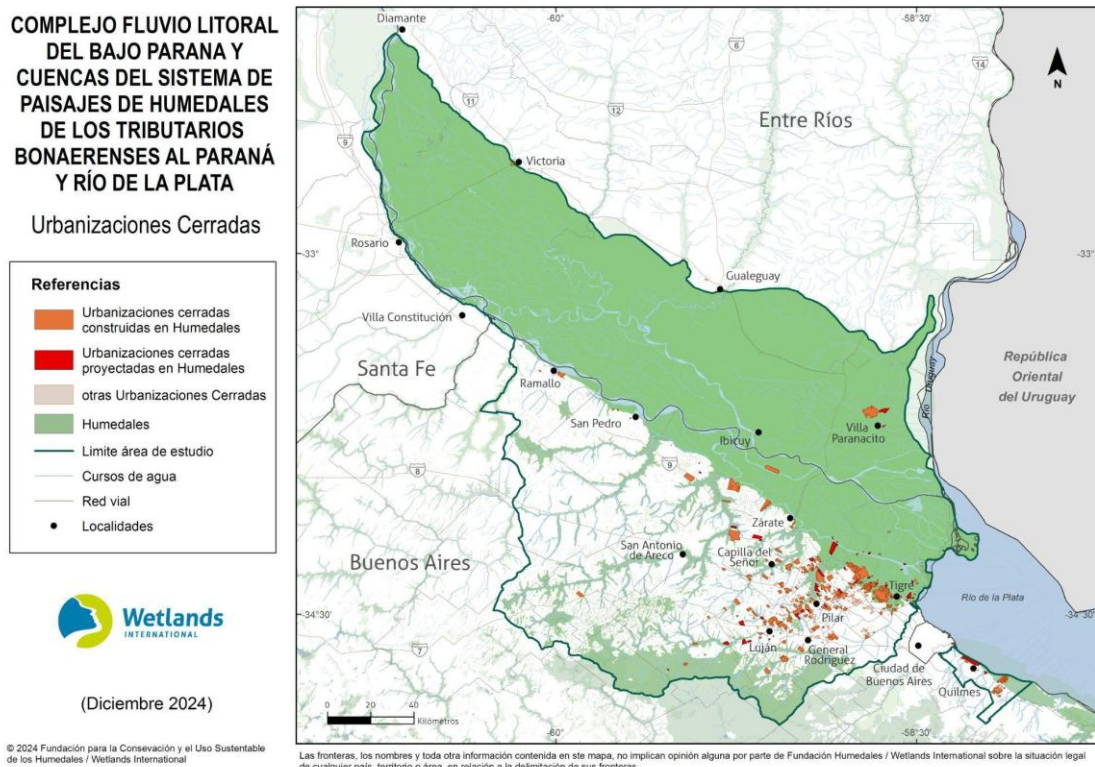


Figura 19. Urbanizaciones cerradas construidas hasta la actualidad sobre humedales en las cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios bonaerenses al Paraná y Río de la Plata y el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná de acuerdo a un procedimiento multicriterio involucrando los modelos de ocurrencia de humedales HumeAR_CARTO [15], HumeAR_TELE [16] y HumeBA_SUELO [14].

En la porción entrerriana de la Región del Delta, el proceso de expansión de urbanizaciones cerradas parece detenido; sin embargo, se destaca la promoción de un barrio de chacras náuticas llamado "Doble Par" que es un relanzamiento de un megaproyecto anterior, Alto Delta. Si bien en este sitio no se observa crecimiento urbano en este período, se observa en cambio, desarrollo de actividad forestal.

En la zona de bañados costeros al sur de la ciudad de Buenos Aires, entre la Autopista La Plata y el río, se relevó un nuevo proyecto y otro nuevo megaemprendimiento dentro la Ciudad de Buenos Aires lindero al Parque Costanera Sur, en el área correspondiente a la Ciudad Deportiva de la Boca.

En la **Tabla 4** se observa que 93 urbanizaciones interceptan cursos de agua, que no necesariamente están inventariados como humedales debido a que quedan por debajo de la resolución espacial de las bases de datos usadas. De acuerdo con el enfoque multicriterio realizado, en total se **identificaron 342 urbanizaciones sobre humedales que abarcan una superficie de 440,4 km²**. De estos, 268,69 km² corresponden al sector de Cuencas de los tributarios bonaerenses (196 urbanizaciones) y 171,76 a la región Delta (156 urbanizaciones).

Tabla 4. Estimación de áreas de humedal y urbanizaciones sobre humedales bajo un enfoque multicriterio.

Zona / Categoría	Superficie (km ²)	Número de urbanizaciones
Cuencas de tributarios bonaerenses		
Urbanizaciones intersectando cursos de agua	185,9	93
Urbanizaciones en humedales (según multicriterio)	268,7	196
Región Delta		
Urbanizaciones en humedales (según multicriterio)	171,8	156
Totales		
Urbanizaciones en humedales (según multicriterio)	440,4	352

De este análisis surge que en el sector de cuencas de tributarios bonaerenses el número de barrios es relativamente semejante al de la Región Delta, pero la superficie es 39% mayor en el primero (268,69 km² y 171,76 km² respectivamente). Considerando que las superficies de ambas zonas son relativamente semejantes (15156,22 km² y 19461,92 km² respectivamente), hay una diferencia sustancial entre ambas zonas en cuanto a la ocurrencia de humedales. La *Región del Delta* es un sistema de paisajes de mosaicos de humedales, toda su superficie corresponde a humedales. En el caso de la zona de Cuencas de Tributarios bonaerenses, en cambio, hay solo sectores particulares que son paisajes de mosaicos de humedales, tales como los paisajes de Paleo Bahías y Paleo Estuarios de los partidos de Lujan Pilar y Escobar. El resto de la zona corresponde a paisajes terrestres donde los humedales conforman parches, ya sean cubetas cañadas y también sectores de planicie aluvial de los ríos y arroyos. En este sentido, el impacto de las urbanizaciones en el sector continental es totalmente diferente al de la Región Delta.

Como mencionamos anteriormente, **el desarrollo de urbanizaciones cerradas en humedales continentales parece estar basada únicamente en el bajo costo de la tierra, carente de valoración de las contribuciones que brindan los ecosistemas que las conforman, pasando por alto que los mismos son las vías fundamentales de drenaje natural de los territorios y hábitat para sostén de una gran biodiversidad** [24, 26]. A su vez, la evaluación de impacto ambiental de las obras suele poner foco en escalas de corto plazo de tiempo y locales en cuanto al espacio; no se suelen tener en cuenta, ni las consecuencias en el marco del cambio climático ni los efectos acumulativos de las transformaciones de las coberturas de la tierra y de las pérdidas de humedales naturales, considerando sus funciones ecosistémicas [25]. Por otra parte, tampoco se privilegia en la toma de decisión sobre el destino de las tierras, que los humedales son áreas fundamentales de conservación accesibles para acercar a la población urbana a la naturaleza, para recreación, esparcimiento, para visitas educativas y culturales y, como componente fundamental de la salud pública entendida de manera integral [22, 23].

4. Conclusiones

Se relevó una superficie total de 3.4618,14 km², de las cuales el 56% corresponde al Complejo fluvio-litoral del Bajo Río Paraná (*Región Delta*) y el resto a la zona de cuencas del Sistema de Paisajes de Humedales de los Tributarios Bonaerenses al Paraná y Río de la Plata (*Cuencas de tributarios bonaerenses*).

Se identificaron y delimitaron 1.579,3 km² de áreas endicadas y 4.955,02 km de terraplenes se encuentran en la provincia de Entre Ríos, en tanto que 1.002,9 km² de endicamientos y 3.983,17 km de terraplenes están en la provincia de Buenos Aires. La provincia de Santa Fe tiene una escasa representación territorial en el área de trabajo, y allí solo se registraron 6,42 km de terraplenes.

Región del Delta

En la *Región del Delta* se relevaron 8.944,6 km de terraplenes y 2.582,2 km² que corresponden a 694 endicamientos. Desde 2018, fecha del último relevamiento publicado, y hasta la actualidad, estimamos que el área endicada se incrementó en 121,33 km² (4,9% más). Se estimó que el 14,04% de la superficie de la Región del Delta se encuentra endicada, y este valor asciende a 28.7% en el sector bonaerense de la Región Delta.

La construcción de endicamientos no crece de manera regular, y se vincularía con momentos históricos particulares tales como el desarrollo de la industria del papel para la expansión forestal en la década del 70 y el desplazamiento de la ganadería debido al avance de la frontera agrícola a fines del siglo XX y principios del XXI (contexto pandemia COVID 19).

Las áreas de mayor transformación debido a los endicamientos corresponden a la porción inferior de la Región del Delta y en particular a las unidades de paisaje: *Humedales de la planicie deltaica superior* (53,5%), *Humedales de los lóbulos deltaicos del Holoceno Medio Lechiguanas* (24,07%), *Humedales del delta frontal* (15,78%) y *Humedales de crestas de playa* (9,88%).

Del número total de endicamientos identificados, el 15,6% registraron inundación (parcial o total) durante la creciente del Paraná, lo que corresponde a una superficie de 1.148 km².

Respecto a las urbanizaciones cerradas, la mayor parte corresponde a la zona que denominamos *Cuencas de tributarios bonaerenses*. Se relevaron 596 urbanizaciones cerradas, 47 más que las registradas en el último relevamiento realizado en 2018.

Los tipos de urbanizaciones identificados fueron semejantes a los registrados en el mapeo anterior [4], pero se agregó la tipología Condominios que ocupa áreas remanentes, en general pequeñas, emplazadas entre emprendimientos ya instalados.

Cuenca de tributarios bonaerenses

Al no existir un inventario de humedales completo en niveles III (Sistemas de Paisaje de Humedales) y IV (Unidades de Humedal) según el Inventario Nacional de Humedales, no hay registro oficial de la superficie de humedales en el sector de *Cuencas de tributarios bonaerenses* y las estimaciones de superficie de humedales son variables dependiendo del modelo usado y

sólo en los partidos de Luján, Escobar y Pilar se cuenta con un inventario piloto realizado en 2017.

Considerando un enfoque multicriterio, las urbanizaciones en humedales de la zona de *Cuencas de tributarios bonaerenses* alcanzan una superficie de 268,69 km² (196 urbanizaciones) en tanto que en la Región Delta la superficie es de 171,76 km² (156 urbanizaciones).

En el sector de Cuencas de tributarios bonaerenses, la mayor parte de las nuevas urbanizaciones mapeadas (70%) están principalmente en la Cuenca del Río Luján. Considerando la línea de ribera provisoria del COMILU dentro del área de trabajo del presente proyecto, se reporta que 19 urbanizaciones cerradas quedan total o parcialmente emplazadas por debajo de la línea de ribera y 4 más están proyectadas en esas condiciones. Esto significa una pérdida del 26,8% de la superficie de humedales de la planicie de inundación del río Luján.

De acuerdo con nuestras estimaciones, 20,88% de humedales inventariados por [8] en los partidos de Luján Pilar y Escobar están ocupados por urbanizaciones cerradas.

A diferencia de la *Región del Delta* que es un sistema de paisajes de mosaicos de humedales, en la zona de *Cuencas de tributarios bonaerenses* los paisajes de humedales se encuentran confinados a sectores particulares (Paleo Bahía y Paleo Estuarios del Luján y del Escobar y a la planicie de inundación del río Luján), en tanto que el resto está conformado por paisajes terrestres con humedales aislados.

Observaciones comunes

En ambas regiones se registra la pérdida de superficie de humedales, ya sea por endicamientos (para producción forestal, ganadera o mixta) o urbanizaciones cerradas, además de las transformaciones por la construcción de terraplenes que naturalmente afectan la circulación de los flujos de agua. Esto resulta en pérdida de funciones ecosistémicas valiosas para la vida de las personas y sociedades, además del impacto sobre la biodiversidad.

Se sugiere de manera complementaria al presente trabajo realizar un relevamiento de zanjas y canales, que a la par de los endicamientos y terraplenes, degradan y transforman los humedales.

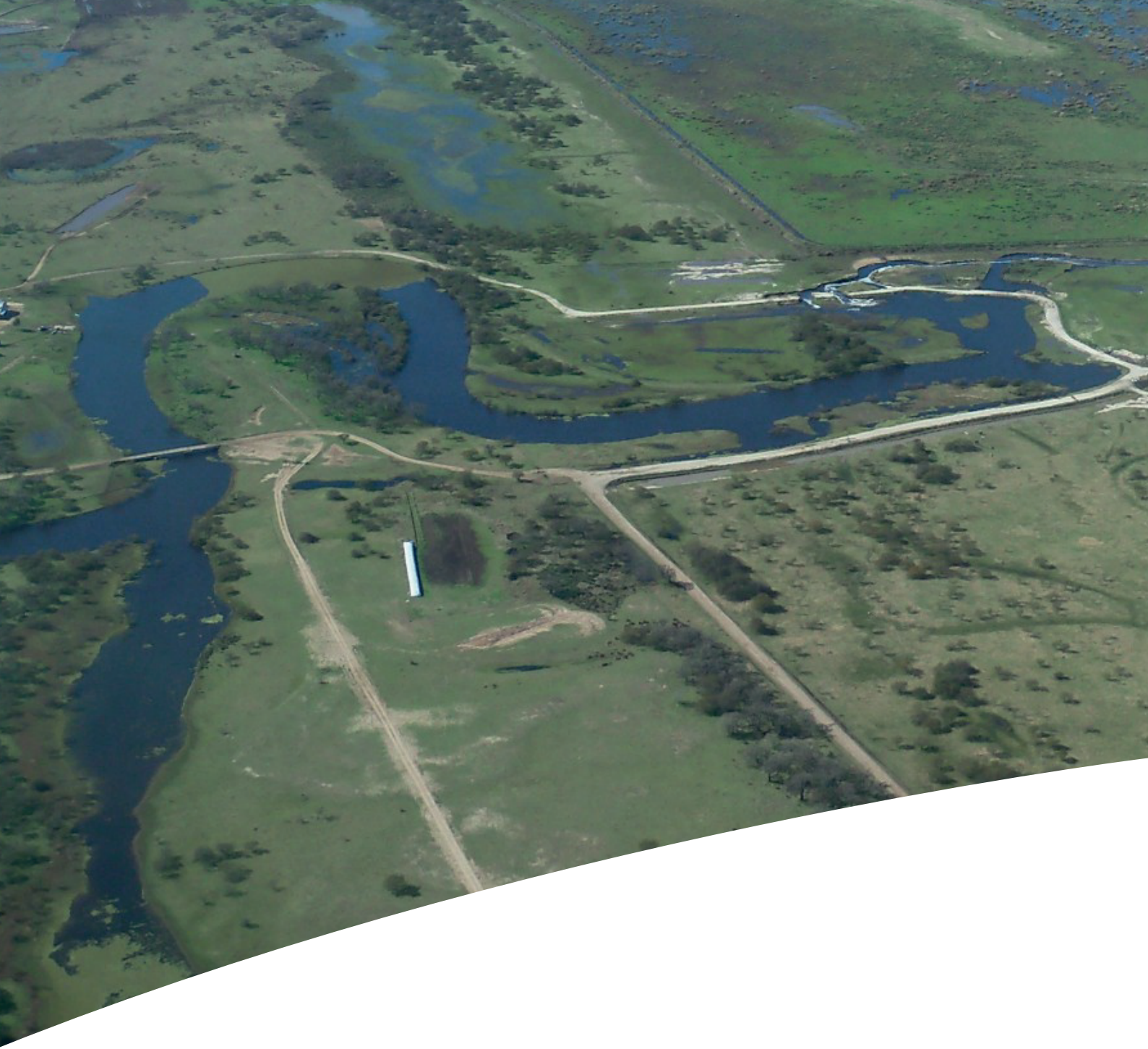
Se recomienda, en base a los resultados alcanzados por el presente estudio, analizar las eventuales pérdidas en términos de funciones ecosistémicas y contribuciones de la naturaleza a las personas y sociedad debido a la pérdida y degradación de humedales que surge de la construcción de endicamientos, barrios cerrados y terraplenes.

5. Bibliografía

- [1] Kandus, P. y P. G. Minotti (2010). Distribución de terraplenes y áreas endicadas en la región del Delta del Paraná. En: Blanco, D.E. y F.M. Méndez (eds). 2010. Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- [2] Minotti, P.G., P. Kandus y I. Fabricante (2014). Áreas endicadas, terraplenes y urbanizaciones en el Delta del río Paraná. Informe Técnico. <https://lac.wetlands.org/mapa-actualizado-avance-endicamientos-terraplenes-urbanizaciones-delta-del-parana>
- [3] Minotti, P. (2018). Actualización y profundización del mapa de Endicamientos y Terraplenes de la región del Delta del Paraná. Informe Técnico.
- [4] Fabricante, I. (2018). Urbanizaciones Cerradas en Humedales: Análisis espacial en el Delta del Paraná y en las Llanuras Aluviales de sus Principales Tributarios en Sector Continental de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.
- [5] Kandus, P., P. Minotti, N. Morandeira y M. Gayol. (2019). Inventario de Humedales de la Región del Complejo Fluvio-litoral del Bajo Paraná. Programa Corredor Azul. Fundación Humedales / Wetlands International y Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario_de_humedales_delta_del_parana_final.pdf
- [6] Minotti, P., C. Ramonell y P. Kandus. (2013). Sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Cap. 1. En: Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Benzaquén, L., Blanco, D.E., Bó, R.F., Kandus, P., Lingua, G.F., Minotti, P., Quintana, R.D., Sverlij, S. y Vidal, L. (eds.). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003. ISBN 978-987-29340-0-2. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/nivel_2_corredor_paraguay_parana.pdf
- [7] Mulvany, S., M. Canciani, M. Pérez Safontas, M. Tangorra, E. Sahade y T. Sánchez Actis (2019). Inventario de Humedales de la Provincia de Buenos Aires. Nivel 2: Sistemas de Paisajes de Humedales – Primer Informe. Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. <https://informacionpublica.ambiente.gba.gob.ar/tmp/Inventario-de-Humedales-de-la-Provincia-de-Buenos-Aires-OPDS.pdf>
- [8] Minotti, P. y P. Kandus. (2017). Proyecto Piloto de Inventario de Humedales de los partidos de Luján, Pilar y Escobar. 3iA, Universidad Nacional de San Martín https://ciam.ambiente.gob.ar/images/uploaded/recursos/549/INFORME%20FINAL_MAYDS%20_3iA_UNSAM_Inventario%20Piloto.pdf
- [9] Repetto, J. M. (2015). Delta, forestación y después. *SLT Sobre la Tierra*. FAUBA. <https://sobrelatierra.agro.uba.ar/delta-forestacion-y-despues/>

- [10] Quiroga, C. (2023). Récord de ventas de lotes Un fenómeno inesperado que anticipa la cuarta ola de migración hacia los barrios cerrados. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/record-de-ventas-de-lotes-un-fenomeno-inesperado-que-anticipa-la-cuarta-ola-de-migracion-hacia-los-nid04102023/#/>
- [11] Soriano, M. (2022). Con arroyo y una laguna: El proyecto que "trae el agua" a Pilar y tiene hasta especies autóctonas. *La Nación. Prop.* <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/casas-y-departamentos/con-arroyo-y-una-laguna-el-proyecto-que-trae-el-agua-a-pilar-y-busca-atraer-especies-autoctonas-nid30112022/>
- [12] Fernandez, B. (2021). Condominios: la opción en barrios cerrados para presupuestos bajos que revitaliza el mercado. *El Cronista*. <https://www.cronista.com/negocios/el-boom-inmobiliario-que-revive-en-los-barrios-cerrados-en-busca-de-mayor-espacio-verde/>
- [13] Cieri, J.L. (2022). El otro boom verde: sigue en alza la venta de terrenos en los barrios privados. *Puertos*. <https://info.puertos.ar/blog/el-otro-boom-verde-sigue-en-alza-la-venta-de-terrenos-en-los-barrios-privados>
- [14] Nomdedeu S.M., J. Orzanco y P. Kandus. 2023. Wetlands distribution in the agricultural-livestock core of the South American temperate pampas landscape. Approach from soil cartography. *Wetlands Ecol and Management*. <https://doi.org/10.1007/s11273-023-09972-x>
- [15] Fabricante I. P. Minotti and P. Kandus. 2022. Mapping the spatial distribution of wetlands in Argentina (SouthAmerica) from a fusion of national databases. *Marine and Freshwater Research*. <https://doi.org/10.1071/MF22111>
- [16] Navarro M.F., Navarro C.S., Barrios R. et al (2022) Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina Technical Report. ediciones INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/13239>
- [17] Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G. C., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D. O., Herzer, H., ... & Viglizzo, E. F. (2009). Multi-causal and integrated assessment of sustainability: the case of agriculturization in the Argentine Pampas. *Environment, Development and Sustainability*, 11, 621-638.
- [18] Klein, H. S., & Luna, F. V. (2021). The growth of the soybean frontier in South America: The case of Brazil and Argentina. *Revista de Historia Economica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 39(3), 427-468.
- [19] Spiaggi, E. (2018). Evaluación agroecológica de los humedales del delta del Paraná, Argentina: una propuesta de construcción de indicadores de sustentabilidad para la ganadería.
- [20] Quintana, R. D., Bó, R. F., Astrada, E. N., & Reeves, M. C. (2014). Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná.
- [21] Arano, A., & Casaubon, E. (2006). Ganadería en sistemas silvopastiles del Delta del Paraná.

- [22] Manterola, C., Rivadeneira, J., Leal, P., Rojas-Pincheira, C., Altamirano, A., Manterola, C., ... & Altamirano, A. (2024). Una Sola Salud. Un Enfoque Multisectorial y Transdisciplinario. *Int. J. Morphol*, 1(2), 2.
- [23] Zabaloy, M. C. (2021). Una sola salud: la salud del suelo y su vínculo con la salud humana. *Revista de Microbiología*. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.11.001> 0
- [24] Barbier, E. B. (2011). Wetlands as natural assets. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1360-1373.
- [25] Thorslund, J., Jarsjo, J., Jaramillo, F., Jawitz, J. W., Manzoni, S., Basu, N. B., ... & Destouni, G. (2017). Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, 108, 489-497.
- [26] Van Coppenolle, R., & Temmerman, S. (2020). Identifying global hotspots where coastal wetland conservation can contribute to nature-based mitigation of coastal flood risks. *Global and Planetary Change*, 187, 103125.



Fundación Humedales / Wetlands International

Cap. Gral. Ramón Freire 1512 (1426) Buenos Aires, Argentina

Tel/Fax: (+54 11) 4552 2200

info@humedales.org.ar

<http://lac.wetlands.org>

*Esta publicación se elaboró en el marco del
Programa Corredor Azul de Wetlands International*