

CARTOGRAFÍA DE HUMEDALES PARA EL ANÁLISIS ESPACIAL DE USOS DEL SUELO EN EL PARTIDO DE LUJAN

Matías Costante

Universidad Nacional de Luján

Noelia Principi

Universidad Nacional de Luján - CONICET

Resumen

La incorporación de los humedales en el análisis espacial de aptitud del suelo se plantea como una instancia clave para el reconocimiento de las funciones ecosistémicas que estos ambientes desempeñan en el ciclo hidrológico local y regional. En este marco, su identificación, delimitación y representación cartográfica mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) resulta fundamental para integrar criterios ecológicos en los procesos de ordenamiento territorial. A partir de un enfoque metodológico que combina análisis espacial multitemporal y modelado cartográfico, se elaboró cartografía temática de la distribución espacial de humedales en el Partido de Luján, constituyendo un insumo importante para la caracterización ambiental del territorio y el análisis de aptitud de usos del suelo orientado a la expansión urbana, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo agropecuario sostenible.

Palabras clave: Humedales, Sistemas de Información Geográfica, Modelado cartográfico, Cartografía Temática

Abstract

The incorporation of wetlands into spatial land suitability analysis is a key step in recognizing the ecosystem functions these environments perform within local and regional hydrological cycles. In this context, the identification, delineation, and cartographic representation of wetlands through Geographic Information Systems (GIS) is essential for integrating ecological criteria into territorial planning processes. Based on a methodological approach that combines multitemporal spatial analysis and cartographic modeling, thematic maps were developed to represent the spatial distribution of wetlands in the in the Luján district. These maps constitute a important input for environmental characterization of the territory and land-use suitability analysis aimed at guiding urban expansion, biodiversity conservation, and sustainable agricultural development.

Keywords: Wetlands, Geographic Information Systems, Cartographic modeling, Thematic Cartography

INTRODUCCIÓN

La incorporación de los humedales en el análisis espacial de aptitud del suelo se plantea como una instancia clave para el reconocimiento de las funciones ecosistémicas que estos ambientes desempeñan en el ciclo hidrológico local y regional, así como en la regulación de procesos ecológicos esenciales (Mitsch y Gosselink, 2007 citados en Navarro *et al.*, 2022). Desde una perspectiva territorial, su integración en los instrumentos de planificación responde a los lineamientos establecidos por el ordenamiento ambiental del territorio conforme al artículo 41 de la Constitución Nacional Argentina (1994) y a la Ley General del Ambiente N.º 25.675 (2002), que promueve la preservación de los bienes naturales y la gestión sustentable del territorio (Ferro *et al.*, 2022). En este marco, la identificación, delimitación y representación cartográfica de humedales mediante Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), particularmente con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se configura como una herramienta fundamental para la generación de información espacial de base, que permita integrar criterios ecológicos en la planificación de usos del suelo.

El presente trabajo presenta un enfoque metodológico que combina análisis espacial multitemporal y modelado cartográfico (Tomlin, 1990), y fue realizado en el marco Trabajo Final de Licenciatura en Información Ambiental “*Análisis espacial de aptitud para la expansión del uso del suelo urbano en el partido de Luján, 2023.*”, bajo la modalidad de Adscripción al Proyecto de Investigación “*Modelización y análisis espacial de la expansión urbana y los conflictos potenciales entre usos del suelo en el partido de Luján (Buenos Aires, Argentina)*”, a partir del cual se elaboró cartografía temática de la distribución de humedales en el Partido de Luján, constituyendo un insumo estratégico para el análisis potencial de aptitud de usos del suelo orientado a la expansión urbana, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo agropecuario sostenible.

Inicialmente se presenta una revisión conceptual de los humedales, seguido de la definición del área de estudio y su contextualización a nivel regional. Posteriormente, en el apartado de materiales y métodos se presentan los insumos utilizados, un mapa a nivel nacional de la probabilidad de presencia de humedales elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y un mapa de usos del suelo a nivel mundial de año 2022, elaborado por la Agencia Espacial Europea (ESA), lo que permitió a través de un procedimiento de modelado cartográfico buscar la asociación espacial a partir de dos fuentes cartográficas para completar vacíos de información. Se detalla la secuencia metodológica y como resultado tangible se presenta el mapa de la distribución espacial de los humedales en el partido de Luján como insumo que lleva a las consideraciones finales.

Los humedales

Los humedales constituyen ecosistemas de alta complejidad ecológica, clave para la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos y la mitigación del cambio climático. Su rol en el mantenimiento del equilibrio de los regímenes hidrológicos, la retención y depuración de agua, así como en la regulación de eventos extremos como inundaciones y sequías, ha sido ampliamente estudiado (Arias Mahiques et al, 2022, Benzaquen et al., 2017; Canevari, et al., 1999; Kandus et al., 2011; Mitsch y Gosselink, 2007 y Zedler, 2003, citados en Navarro et al., 2022).

A nivel internacional, la definición y valoración de los humedales ha sido impulsada por la Convención Ramsar (1971), ratificada por Argentina a través de la Ley Nacional N° 23.919 (1991). Esta convención reconoce la interdependencia entre los seres humanos y su entorno, destacando las funciones ecológicas esenciales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos y hábitats de especies características, especialmente aves acuáticas. En su artículo 3, se establece que “*las partes contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de manera que favorezca la conservación de los humedales y el uso racional de los mismos*”, estableciendo un compromiso explícito con su incorporación en la planificación territorial.

En el contexto nacional, la definición de humedal ha sido ampliada y precisada mediante diversos aportes técnicos y científicos. Resulta relevante el propuesto por el Inventario Nacional de Humedales¹ (INH), el cual define a los humedales como “*ambientes en los cuales la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial genera condiciones de saturación que provocan flujos biogeoquímicos diferenciados respecto de los sistemas terrestres y acuáticos. Sus rasgos distintivos incluyen la presencia de biota adaptada a estas condiciones —como plantas hidrófitas— y/o suelos hídricos con características de hidromorfismo*”.

Esta definición permite reconocer la diversidad estructural y funcional de los humedales, los cuales abarcan una gran variedad de formas y dinámicas ecológicas. En el ámbito técnico y de gestión, el INTA ha incorporado dentro del espectro de humedales a ecosistemas como bañados, esteros, vegas, mallines, pastizales inundables o anegables, turberas, bosques fluviales y zonas estuarinas o marinas, entre otros. Estos sistemas no sólo poseen un valor ecológico intrínseco, sino que también cumplen funciones socioeconómicas significativas, siendo fundamentales para actividades productivas, la recarga de acuíferos, el abastecimiento de agua dulce y el mantenimiento de la calidad ambiental (Marton et al., 2015, citado en Navarro et al., 2022).

¹Enlace al INH: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/agua/humedales/inventarionacional>

Como ya han trabajado otros autores (Arias Mahiques et al, 2022; Cantarelo, 2023, Vega-Pozuelo *et al.*, 2016), la identificación, conservación y manejo de los humedales requiere una lectura multiescalar que contemple no solo sus funciones ecológicas, sino también las dinámicas territoriales que los atraviesan. Es importante incluir su análisis en los procesos de planificación urbano-regional, entendiendo que el carácter transicional y fluctuante de estos ecosistemas dificulta su clasificación bajo las categorías tradicionales del ordenamiento territorial. En este sentido, su visualización a través de cartografía que muestre su distribución espacial resulta significativa para su puesta en valor.

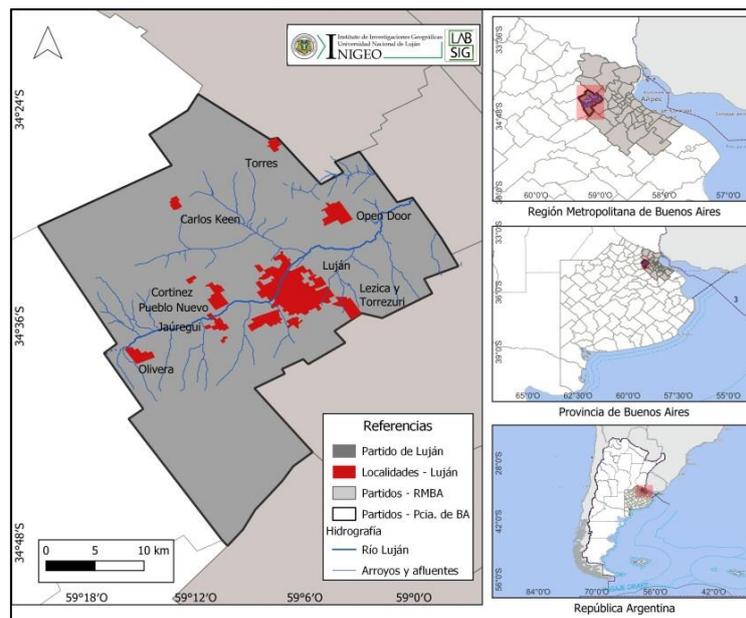
A pesar de su relevancia, los humedales se encuentran entre los ecosistemas más degradados del planeta. La tasa de pérdida y deterioro se ha acelerado en las últimas décadas, impulsada por factores como los cambios de usos del suelo, la expansión de la frontera agropecuaria, el drenaje artificial, la sobreexplotación hídrica, la compactación del suelo y procesos de urbanización desregulada (Navarro *et al.*, 2022). Estas presiones amenazan la integridad ecológica de los humedales y comprometen los servicios ecosistémicos que prestan a la sociedad. En Argentina, según el INTA, los humedales ocupan alrededor del 21% del territorio nacional con una distribución espacial que abarca diferentes regiones del país, desde la Pampa Húmeda hasta la Patagonia. El avance de la urbanización y la construcción de infraestructuras asociadas, como vías de comunicaciones, una de las principales causas de la pérdida de este ecosistema (Cantarelo, 2023). Además, al ser ambientes de dinámicas tan diversas, se contempla que en áreas de llanura las obras civiles y las actividades asociadas generan barreras que favorecen la formación de humedales. El contacto con el nivel freático, derivado de estas actividades extractivas, junto con el aporte de aguas pluviales, puede otorgar a estos humedales un carácter permanente. Estos humedales antrópicos pueden, bajo determinadas condiciones, contribuir a la conservación de la biodiversidad y desde la perspectiva de la integridad ecológica, la estrategia adecuada consiste en preservar la diversidad resultante de un proceso evolutivo natural (Schnack *et al.*, 2000).

Frente a este escenario, se vuelve fundamental su reconocimiento formal en los procesos de planificación territorial, especialmente a escala local, donde se toman decisiones en torno a los usos del suelo. No obstante, el carácter dinámico y cambiante de estos ecosistemas —con variaciones estacionales y plurianuales en superficie, cobertura y funcionalidad— plantea desafíos metodológicos importantes para su identificación, delimitación y representación cartográfica. En este sentido, el uso de TIG se presenta como una herramienta de análisis espacial multitemporal clave para avanzar en su integración efectiva en los procesos de ordenamiento territorial y gestión ambiental.

ÁREA DE ESTUDIO

La aplicación se realizó en Partido de Luján (Buenos Aires, Argentina), ubicado en el Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), el mayor centro de concentración poblacional a nivel nacional, con 16.366.641 habitantes (INDEC, 2022). El partido tiene una superficie de 777 km², se encuentra a 68 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Figura 1: Área de estudio



Fuente: Elaboración de los autores

Debido a su ubicación en la RMBA, ha sido y es atravesado por diferentes procesos de restructuración económica y socioespacial, caracterizados por un aumento de las disparidades socioespaciales, consolidándose la modalidad de expansión urbana dispersa, principalmente en forma de asentamientos de clases sociales de alto poder adquisitivo, que se movilizan hacia el tercer y cuarto anillo metropolitano, producto en parte de la extensión de la red de autopistas, las que promueven el crecimiento urbano en torno a las vías de transporte (Humacata *et al.*, 2020).

El partido de Luján presenta una dinámica urbana compleja y en transformación. Su localidad cabecera, una ciudad intermedia, ha experimentado históricamente un crecimiento compacto y relativamente ordenado. Sin embargo, en las últimas décadas, este patrón se ha visto alterado por el avance de nuevas urbanizaciones cerradas —como countries, barrios privados y clubes de campo— que introducen formas de ocupación del suelo propias de un modelo de ciudad difusa. Estas modalidades residenciales, asociadas principalmente a procesos de suburbanización vinculados con la RMBA, responden a lógicas de consumo territorial por parte de sectores socioeconómicos altos, y contribuyen a una creciente fragmentación del espacio geográfico, coexistiendo patrones espaciales de características diferentes (Buzai, 2018).

Desde el punto de vista físico-natural, forma parte de la Pampa Ondulada, subregión de la Pampa Húmeda, caracterizándose por la presencia de pastizales naturales, que actualmente se han convertido en gran parte a cultivos, además se encuentran parches formados por especies leñosas exóticas acompañadas por arbustos, hierbas y gramíneas nativas (Morello *et al.*, 2012). El clima se puede clasificar como subtropical húmedo, con precipitaciones todo el año (1000-1200 mm anuales).

El relieve se conformó en mayor medida por la erosión fluvial, y presenta un formato de terrazas (alta, media y baja). En el caso de la terraza baja, la más recurrente a inundarse, los llanos son interrumpidos por franjas deprimidas, en los que se forman los bañados a causa del drenaje pobre. La posición baja, la impermeabilidad de los suelos y la ubicación superficial de la napa hacen que esta geoforma sea inundable por lluvias y crecidas de ríos (Morello *et al.*, 2012).

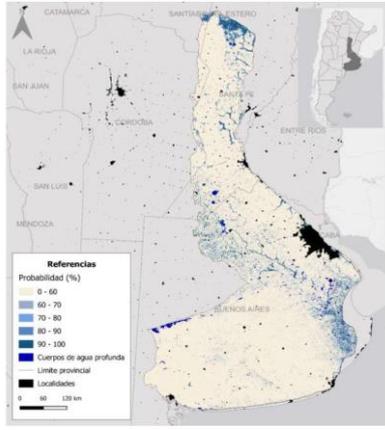
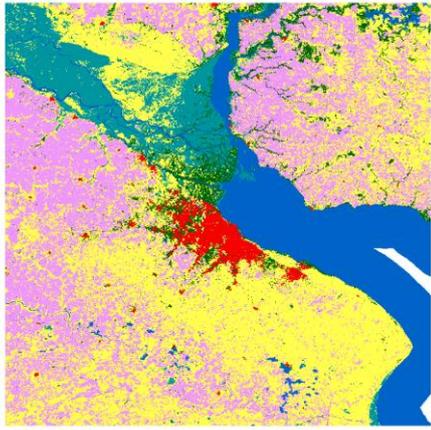
MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del mapa de humedales de Lujan se utilizaron como insumos primarios el mapa de distribución de humedales del INTA y el mapa de coberturas del suelo elaborado por la Agencia Espacial Europea (ESA), los detalles técnicos se presentan en la Tabla 1.

El mapa “Distribución de humedales en la República Argentina” fue elaborado en el año 2022 en el marco del Proyecto Nacional de INTA “*Humedales de la República Argentina: distribución, usos y recomendaciones coparticipativas para una producción sostenible*”. En la investigación de base se determinó la probabilidad de la presencia de humedales en todo el país, a partir del análisis de imágenes satelitales multitemporales de Landsat 5 y 8, a lo largo de 20 años. Para esto, basándose en la respuesta espectral de la superficie terrestre y la elevación del terreno, comparadas con observaciones *in situ*, se realizó un mapa de frecuencias y de probabilidades de los datos obtenidos. A partir de esto se determinó que el valor de probabilidad de ocurrencia a partir del cual se puede considerar la presencia de un humedal es certero en valores que inician en 0,7.

En lo que respecta al insumo de coberturas del suelo de la ESA, se elaboró en el año 2021 a partir de colecciones de imágenes satelitales de Sentinel 1 y Sentinel 2 con la identificación de 11 tipos de coberturas. Este producto alcanza una precisión general del 76% validado de forma independiente por la Universidad de Wageningen (Países Bajos) y el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA - Austria).

Tabla 1: Insumos cartográficos para la elaboración del mapa de humedales

Insumo	Mapa de humedales de la República Argentina	Mapa de coberturas del suelo 2021
Fuente	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Agencia Espacial Europea (ESA - European Space Agency)
Archivo	Subregión Lagunas de la Pampa Húmeda	ESA_WorldCover_10m_2021_v100_S36W060_Map
Imagen del producto		
Resolución espacial	30 metros/píxel	10 metros/píxel
Año	2022	2021
Link de descarga:	https://intahumedales.users.earthengine.app/view/mapahumedalesargentina	https://worldcover2021.esa.int/downloader

Fuente: Elaboración de los autores.

Inicialmente, se procedió a realizar un recorte espacial de la Subregión Lagunas de la Pampa Húmeda, al área del partido de Luján (Figura 2a). Posteriormente, una realizado el recorte espacial al partido de Luján, se reclasificaron los datos para facilitar su tratamiento, a partir de la definición de 10 intervalos de clase (Tabla 2).

Tabla 2: Reclasificación valores raster con presencia de humedales.

Valor imagen	Valor reclasificado
$0 < \text{valor} >= 0,1$	10
$0,1 < \text{valor} >= 0,2$	20
$0,2 < \text{valor} >= 0,3$	30
$0,3 < \text{valor} >= 0,4$	40
$0,4 < \text{valor} >= 0,5$	50
$0,5 < \text{valor} >= 0,6$	60
$0,6 < \text{valor} >= 0,7$	70
$0,7 < \text{valor} >= 0,8$	80
$0,8 < \text{valor} >= 0,9$	90
$0,9 < \text{valor} >= 1$	100

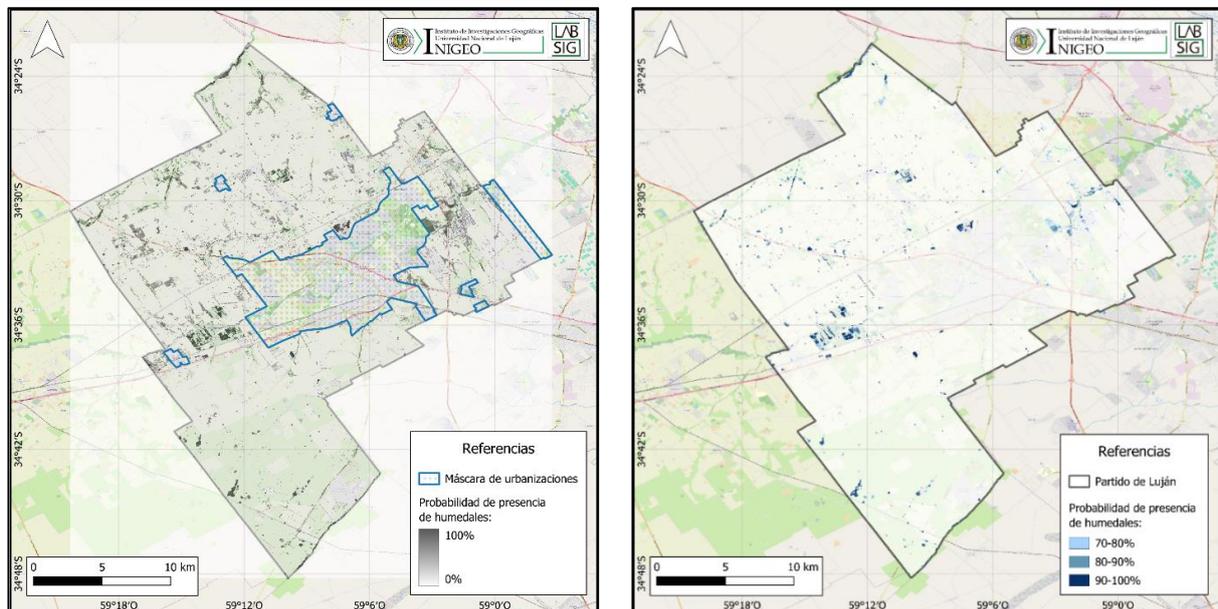
Fuente: Elaboración de los autores

Luego, se realizó un filtrado y selección de los intervalos que contenían los datos que representan la probabilidad certera de presencia de humedales entre valores de 0,7 a 1 (Figura 2b) que corresponden a valores entre 70 y 100% de probabilidad de presencia de humedales.

Figura 2. Mapa de probabilidad de presencia de humedales.

a –Recorte y reclasificación.

b –Filtrado y selección.



Fuente: Elaboración de los autores

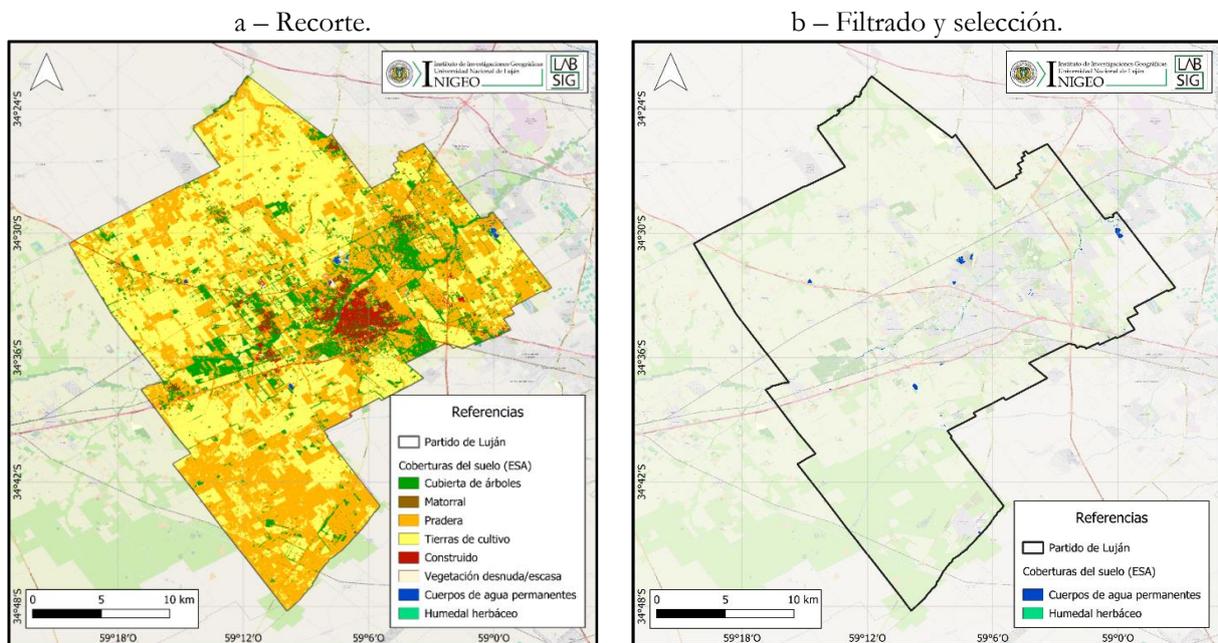
El producto que se obtiene en esta instancia, evidencia un vacío de datos en lo que se refiere a las cercanías a las áreas urbanas, al utilizarse una capa de máscara en las áreas denominadas por el INTA como urbanas. En el caso del partido de Lujan estas zonas denominadas como urbanas, abarcan una extensión mayor que lo que se puede apreciar por imágenes de satélite como áreas construidas e incluyendo dentro de esta mascara áreas no construidas con presencias de cuerpos de

agua y vegetación, por este motivo se consideró en esta instancia considerar otra fuente de información para complementar el vacío de información.

Cabe mencionar que estas zonas de interface rural-urbana, presentan en determinados casos un conflicto potencial de uso del suelo asociado a la expansión de las áreas urbanas sobre zonas inundables, las cuales en ocasiones se podrían enmarcar dentro de la categoría de humedales (Principi, 2025). Por este motivo se considera relevante la determinación de presencia de humedales en zonas próximas al urbano actual.

En esta instancia, se consideró complementar con el mapa de coberturas del suelo de la ESA (Figura 3a) que incluye 11 clases de coberturas, seleccionando las clases representativas para humedales que corresponden a Herbáceo Humedal y la clase Cuerpos de Agua permanente. La primera clase se compone por coberturas con una respuesta espectral asociada a terreno denominado por vegetación herbácea natural que se inunda permanente o regularmente con agua dulce en este caso. En el caso de Cuerpos de Agua permanente, se compone por las áreas geográficas cubiertas durante la mayor parte del año (más de 9 meses) por cuerpos de agua: lagos, embalses y ríos (Figura 3b).

Figura 3: Mapa de coberturas del suelo (ESA)



Fuente: Elaboración de los autores

Con la finalidad de poder asociar espacialmente ambos insumos cartográficos se realizó una adecuación del tamaño del pixel del mapa de coberturas del suelo a la ESA, de 10m a 30m, igual que el tamaño de pixel del mapa de INTA, permitiéndonos así su posterior combinación a través del proceso de modelado cartográfico. Finalmente, con ambos mapas combinados en un único archivo se reclasificaron los valores de los pixeles con presencia de humedales, igualándolos todos con valor "1" y todos los pixeles sin presencia de humedales con valor "0", generando así un mapa booleano de presencia de humedales del partido de Luján que se presenta a continuación.

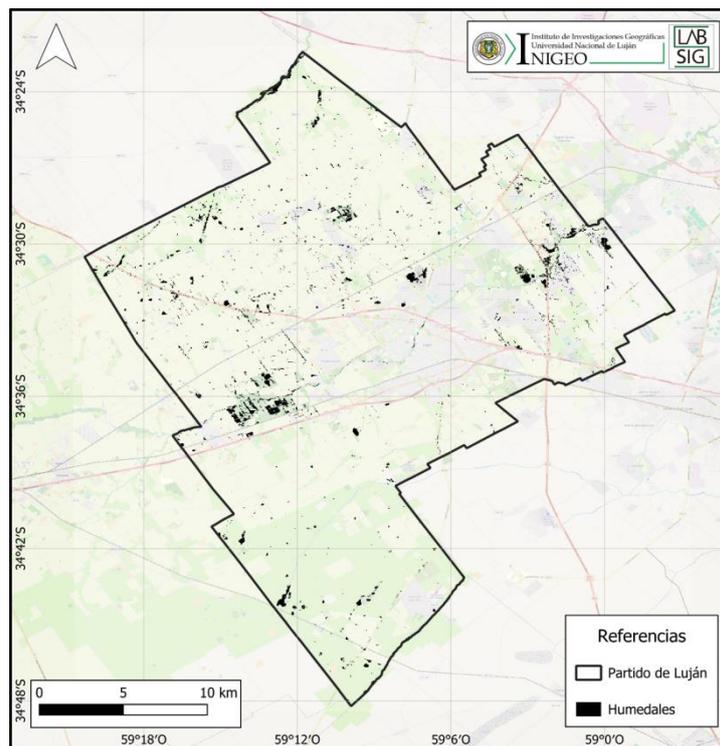
RESULTADO

A partir de la integración y el procesamiento de datos provenientes del mapa de distribución de humedales del INTA y el mapa de coberturas del suelo de la ESA, se obtuvo el mapa de humedales del partido (Figura 4).

El resultado cartográfico final permite visualizar la distribución espacial de áreas con alta probabilidad de presencia de humedales, constituyendo un insumo clave para la caracterización ambiental del territorio.

El análisis espacial muestra que los humedales se concentran predominantemente en zonas periféricas a los principales cursos de agua, especialmente en torno al río Luján, así como en sectores del centro-norte y centro-oeste del partido. Estas áreas coinciden en su mayoría con campos bajos de uso ganadero extensivo, zonas de pastizales naturales, banquinas, áreas inundables y márgenes de caminos rurales, lo que evidencia una fuerte relación entre las condiciones topográficas, hidrológicas y la aparición de estos ecosistemas.

Figura 4: Mapa de presencia de humedales del partido de Luján



Fuente: Elaboración de los autores.

Un hallazgo significativo del trabajo es la identificación de humedales en áreas de origen antrópico, como viejas canteras y cavas, según se pudo corroborar con trabajo de campo (Figura 5), que luego de ser explotadas fueron ocupadas por agua superficial proveniente del ascenso de la napa freática y la acumulación de aguas pluviales. Estas geoformas, a pesar de su origen artificial, cumplen hoy funciones ecosistémicas relevantes, como el almacenamiento temporal de agua, la amortiguación de crecidas y el mantenimiento de hábitats para flora y fauna.

Figura 5: Canteras

a. Sobre colectora de la RN 5 Km 72
Coordenadas: 34°36'19.6"S 59°08'27.3"O

b. Líndera con el basural a cielo abierto de Luján.
Coordenadas: 34°31'11.8"S 59°07'15.0"O



Fuente: Imágenes de los autores, octubre de 2024.

Asimismo, el trabajo permitió detectar vacíos de información en zonas cercanas al área urbana, debido al uso de máscaras de cobertura urbana aplicadas en el insumo del INTA. Esto llevó a la incorporación complementaria del producto de la ESA para recuperar áreas con potencial presencia de humedales en sectores de interfase rural-urbana, las cuales no son construidas pero sí presentan vegetación herbácea inundable o cuerpos de agua permanentes. Esta decisión metodológica fue relevante para evitar la subestimación de humedales en zonas donde podrían producirse conflictos entre expansión urbana y conservación de ambientes inundables.

En este sentido, el resultado cartográfico no sólo permite identificar la localización de humedales, sino también disponer de un recurso que permita poner en evidencia situaciones potencialmente conflictivas, como la expansión urbana sobre geoformas bajas, susceptibles a inundaciones, y que por sus características ecológicas pudieran ser reconocidas como humedales.

CONSIDERACIONES FINALES

El trabajo permitió cumplir con el objetivo de generar cartografía temática de presencia de humedales en el partido de Luján, a partir de la asociación espacial de dos fuentes cartográficas complementarias y mediante técnicas de procesamiento y modelado cartográfico con SIG. El producto final constituye una herramienta concreta para el conocimiento del territorio, ya que permite localizar, representar y valorar espacialmente los humedales, reconociendo su diversidad morfológica y funcional en el contexto local.

Los resultados destacaron la amplia distribución de humedales en el partido, particularmente en zonas asociadas a cursos de agua, geoformas bajas y antiguos sitios de extracción de suelos, lo cual refuerza la importancia de considerar estos ambientes en las estrategias de gestión territorial. Asimismo, constituye un insumo a considerar en futuros procesos de ordenamiento territorial, especialmente en la etapa de planificación urbana, considerando una expansión urbana sostenible. Si bien el objetivo central fue identificar y cartografiar los humedales, los resultados obtenidos se proyectan como base fundamental para estudios futuros sobre aptitud y conflictos de uso del suelo y conservación de ecosistemas, en línea con enfoques de la Geografía Aplicada.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS MAHIQUES, M. VICTORIA; ANEISE, A.; GALUCCIO, M.; FREYTES, C. Y O'FARRELL, J. (2022). *Humedales en tensión: debates legislativos y herramientas de gestión*. Buenos Aires: Fundar.

BENZAQUEN, L., D.E. BLANCO, R. BO, P. KANDUS, G. LINGUA, P. MINOTTI Y R. QUINTANA (ed). (2017). *Regiones de Humedales de la Argentina*. Universidad Nacional de San Martín y Universidad de

Buenos Aires. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Fundación Humedales- Wetlands International.

BUZAI, G. D. (2018). Crecimiento urbano y potenciales conflictos entre usos del suelo en el municipio de Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Modelado espacial 2016-2030. Cuadernos Geográficos*, 57(1), 155–176.

CANEVARI, P.; BLANCO, D. E.; BUCHER, E.H.; CASTRO, G. Y DAVIBSON, I. (ed). (1999). *Los humedales de la Argentina: clasificación, situación actual, conservación y legislación*. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires: Wetlands International.

CANTARELO, C. (2023). Humedales y urbanización dispersa en la cuenca baja del río Luján (1990 – 2020). Creación de cartografía temática digital con Sistemas de Información Geográfica. *Pleamar. Revista del Departamento de Geografía*, (3), 101-118.

CONSERVACIÓN RAMSAR SOBRE HUMEDALES. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*. Disponible en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/d_conv_es.pdf

CONSTITUCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA. (1994). *Constitución de la Nación Argentina* [Art. 41]. Buenos Aires: Editorial Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. Disponible en: www.saij.gob.ar

CONVENCIÓN RAMSAR SOBRE HUMEDALES. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*.

FERRO, M., MARTÍNEZ, A., MINAVERRY, C. (2022). Ordenamiento ambiental del territorio, gestión del agua y protección de los servicios ecosistémicos en la cuenta baja del río Luján. *Red Sociales*, 9(3), 18-40.

HUMACATA, L., SEMINARO, D., CANTARELO, C., VILLELLA, S., DOMINGUEZ, D. (2020). Región metropolitana de Buenos Aires (1990-2010): Elaboración de cartografía temática y análisis espacial con sistemas de información geográfica. *Anuario de la División Geografía*, 14, 1-16.

INDEC. (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

KANDUS, P., QUINTANA, R.D., MINOTTI, P.G., ODDI, J., BAIGÚN, C., GONZÁLEZ TRILLA, G., CEBALLOS, D. (2011). Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. Pp. 265-292. En: Laterra, P., Jobbágy, E.G. y Paruelo, J.M. (eds). 2011. *Valoración de Servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: INTA.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 25.675. 6 de noviembre de 2002. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>

LEY N° 23.919. 21 de marzo de 1991. Ley Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, firmada en Ramsar. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/319/texto>

MORELLO, J.; MATTEUCCI, S.; RODRÍGUEZ, A., SILVA, M. (2012). *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. Buenos Aires: Orientación Grafica Editorial S.R.L.

NAVARRO, M. F., NAVARRO, C. S., BARRIOS, R. A., DIETA, V., GARCIA MARTINEZ, G. C. ITURRALDE ELORTEGUI, M. D. R., KURTZ, D. B. MICHARD, N. J., PAREDES, P. N., SAUCEDO, G. I. ALDAY POBLETE, S. E., CIANFAGNA, F., CURCIO, M., ENRIQUEZ, A. S., LOPEZ, A. E., MIRANDA,

F. W., PEZZOLA, N. A., UMAÑA, F., CALAMARI, N. C. (2022). *Distribución de los humedales de la República Argentina*. Repositorio institucional. INTA DIGITAL. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12123/13239>

PRINCIPI, N. (2025). Análisis espacial de áreas con aptitud para la expansión urbana mediante Evaluación Multicriterio. Pp. 65-94. En: Giovanni Ramírez Sánchez, L.; Vilchis Mata, I.; Castelo Agüero, M. (coord.). *Análisis espacial: aplicaciones y retos para el futuro*. México: Ediciones Comunicación Científica.

RAMSAR, (2018). Los humedales, el ecosistema más valioso del mundo. Disponible en: <https://www.ramsar.org/news/wetlands-worlds-most-valuable-ecosystemdisappearing-three-times-faster-forests-warns-new>

SCHNACK, J. A., DE FRANCESCO, F. O., COLADO, U. R., NOVOA, M. L., SCHNACK, E. J. (2000). Humedales antrópicos: su contribución para la conservación de la biodiversidad en los dominios subtropical y pampásico de la Argentina. *Ecología Austral*, 10, 63–80.

TOMLIN, C. D. (1990). *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Englewood Cliffs-Prentice Hall.

VEGA-POZUELO, R., TORRES-MÁRQUEZ, M., NARANJO-RAMÍEREZ, J. (2017). Recursos cartográficos y geo-históricos para el inventario de humedales temporales y desecados mediterráneos. *GeoFocus*, 19, 151-179.

Recibido: 18 de abril de 2025 / Aprobado: 22 de mayo de 2025 / Publicado: 30 de mayo de 2025

© 2025 Los autores



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.
