



Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas



Esta obra es compartida bajo Licencia Creative Commons **CC BY-NC-SA 4.0**
Atribución/Reconocimiento-No Comercial -Compartir Igual:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Usted es libre de:

Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material.

El licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:

Atribución: Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciente.

No Comercial: Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

Compartir Igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la la misma licencia del original.



Universidad Nacional de Avellaneda



www.undav.edu.ar

TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA
Licenciatura en Ciencias Ambientales

**HUMEDALES URBANOS EN LA CUENCA RÍO LUJÁN Y EN LA RESERVA
NATURAL OTAMENDI, PROVINCIA DE BUENOS AIRES: PROBLEMAS
AMBIENTALES Y SUS TENDENCIAS**



MOYANO SARTORELLI, MILENA

LEGAJO Nº: 7253

E-MAIL: milenamovano.mm@gmail.com

DIRECTORA: Natalia Cappelletti.

E-MAIL: ncappelletti@undav.edu.ar

Año 2021

1. Introducción sobre humedales.....	4
1.1. Humedales en Argentina.....	5
1.2. Problemática de los humedales	7
2. Objetivo general y específicos	13
3. Caracterización de cuenca Río Luján	13
4. Metodología	15
4.2. Procesamiento de imágenes satelitales.....	17
4.3. Clima	19
4.4. Geología.....	20
4.5. Hidrología	24
4.6. Geomorfología.....	26
4.7. Suelo	30
4.8. Biota	32
4.9. Usos de Suelo.....	37
4.10. Humedales de la cuenca	38
4.11. Impactos relacionados con la urbanización de la cuenca río Luján	43
4.12. El área de la cuenca baja del Luján dentro del periurbano bonaerense.....	49
4.13. La normativa en la Cuenca del Río Luján	51
5. Caracterización de la Reserva Natural Otamendi	54
5.1. Caracterización de humedales del área	61
5.2. Ecorregiones	63
5.3. Amenazas a los valores de conservación.....	65
5.4. Urbanizaciones.....	69
6. Análisis de imágenes Google Engine y urBASig	71
7. Análisis multitemporal de urbanizaciones y cambios en el área de estudio	73
Zona Dique Luján	76
Urbanizaciones en Pilar y Escobar (Cuenca Baja río Luján)	77
Barrios cerrados en Luján.....	79
Área del Parque industrial del partido de Pilar	80
Reserva Natural del Pilar.....	84
Zona Reserva Natural Otamendi	85
8. Composición de bandas para el análisis del área de estudio	86

9. Análisis multitemporal de las imágenes clasificadas.....	91
10. Calidad de agua de la Cuenca	94
10.1. Contaminación en el Área Protegida Otamendi	99
10.2. Análisis de vuelcos declarados y antecedentes de calidad	100
11. Discusión y conclusiones	110
ANEXO 1	122
ANEXO 2	130
ANEXO 3	133



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

1. Introducción sobre humedales

Los humedales son áreas que permanecen en condiciones de inundación o con suelo saturado con agua durante períodos considerables de tiempo. Si bien este término engloba una amplia variedad de ecosistemas, todos los humedales comparten la propiedad de que el agua es el elemento clave que define sus características físicas, vegetales, animales y sus relaciones. La presencia del agua y la dependencia con el régimen hidrológico determinan que los humedales sean ecosistemas dinámicos, caracterizados por su variabilidad (estacional, interanual o irregular) y su conectividad con otros humedales y ambientes acuáticos (Kandus y Minotti, 2018). Según la convención RAMSAR (1990) los humedales son considerados los ecosistemas más productivos del planeta con un papel primordial en los ciclos de la materia y el mantenimiento de la calidad del recurso hídrico.

Los humedales incluyen una amplia variedad de ecosistemas y se diferencian de los ecosistemas terrestres por la presencia predominante del recurso agua. El sustrato permanece con agua durante importantes períodos del año (Cowardin et al., 1979). Los procesos hidrológicos que ocurren en los humedales, la diversidad biológica que sustentan y los recursos naturales que proporcionan, determinan que estos ambientes brinden beneficios para la comunidad. La característica de inundación es la esencia e identidad dado que sobre éste se modelan las actividades y construcciones, adquiriendo un valor cultural para la población residente y visitantes de esas zonas (Herrero et. al 2010).

En el marco del Inventario Nacional de Humedales (INH), un humedal es definido como un ambiente en el cual la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y diferentes a los ambientes terrestres y acuáticos. Rasgos distintivos son la presencia de biota adaptada a estas condiciones, comúnmente plantas hidrófitas, y/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo (OPDS, 2019).

Una aproximación al significado del término "humedales" es aquella que los define como zonas de transición entre la tierra y el agua; como ecosistemas de aguas poco profundas, temporaria o permanentemente inundados. Engloban una gran variedad de ambientes, que comparten una característica que la diferencia de los ecosistemas terrestres: la presencia de agua como elemento característico, el cual juega un rol esencial para determinar la estructura y funciones

ecológicas. Un humedal no es solo un área cubierta de agua que alberga plantas acuáticas (Smith & Smith, 2001). Proporcionan alimento y hábitat para una amplia gama de plantas y animales, actúan como amortiguadores de inundaciones y erosión y sirven como eslabón clave en el ciclo del agua (EPA, 2011).

Los humedales brindan bienes y servicios ecosistémicos esenciales como son: el suministro de agua dulce y alimentos, el mantenimiento de la biodiversidad, participan en el control de crecidas y en la recarga de aguas subterráneas, la mitigación del cambio climático absorbiendo grandes cantidades de dióxido de carbono y aportando oxígeno a la atmósfera. Asimismo, actúan en la regulación de la calidad del agua, reduciendo la contaminación y la carga de sedimentos en los cuerpos de agua asociados.

Actualmente, los humedales están desapareciendo tres veces más rápido que los bosques como consecuencia de las actividades humanas y el calentamiento global. Además, la desaparición de los organismos adaptados a los humedales causa una invaluable pérdida de biodiversidad, ya que no podrían adaptarse en otro medio (Ramsar, 2011).

La conservación de humedales implica el uso sostenible de sus recursos a través de un enfoque integrado. Es decir, que produzca mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras (Sirombra, 2004).

1.1. Humedales en Argentina

En el Manual de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar 2006) se ha propuesto un Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales basado en 42 clases agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales. Aspectos ecológicos, hidrológicos, topográficos, fisiográficos y geográficos suelen ser utilizados en detrimento de términos geomorfológicos y geológicos, empleados generalmente de manera incorrecta o incompleta. Esto se debe principalmente a la falta de conocimiento sobre las relaciones procesos-forma del terreno, desconociendo otros aspectos o limitándolos a la topografía.

Benzaquen et al. (2017) regionalizaron los humedales del territorio nacional basándose esencialmente en el concepto de ecorregiones y de grandes regiones naturales cuya escala de análisis varía desde una escala regional (menor detalle) a unidades menores a escala local (mayor detalle). Por otra parte, Kandus et al. (2019) y Mulvany et al. (2019) desarrollaron inventarios de humedales desde el punto de vista regional y bajo el concepto de paisaje, para el Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná, y para la provincia de Buenos Aires, respectivamente. En cada una de las regiones diferenciadas por estos autores coexisten humedales de diferentes orígenes, sin embargo, no se tuvo en cuenta la génesis de los humedales presentes en cada una de ellas. Las escalas contempladas en ambos trabajos abarcan los cuatro niveles o escalas definidos en el Inventario Nacional de Humedales (Kandus y Minotti, 2018). Por su parte, Brinson (1993 y 2004) plantea un sistema hidrogeomorfológico (HGM), el cual contempla en forma más adecuada y consistente algunos aspectos geomorfológicos, sintetizando esencialmente a aquellos relacionados con la fuente, característica y circulación del agua.

Los factores más importantes a considerar son los procesos geomorfológicos, la asociación de geoformas, la morfología y morfometría y, finalmente, la morfodinámica. Esta última se refiere a qué tan activos son los procesos geomorfológicos actuantes. Los rasgos geomórficos son el resultado de procesos endógenos y exógenos en los cuales intervienen factores geológicos, climáticos y/o antrópicos (Pereyra, 2020).

La gran diversidad geológica y ambiental del país resulta en la presencia de numerosos tipos de humedales. El bajo relieve relativo de la mayor parte del territorio nacional, la importante superficie compuesta por llanuras de diversos orígenes geomorfológicos y la gran variabilidad geológica-geomorfológica, contribuyen a esta situación. Según la estimación que se realice (por ej., presencia dominante de suelos hidromórficos), se calcula que más del 15 % del territorio de Argentina puede ser considerado como un humedal (INTA 1990).

Los Humedales Litorales marinos son muy variados y frecuentes, si bien, teniendo en cuenta que la costa argentina es predominantemente de tipo erosiva, salvo en contados casos no ocupan grandes superficies. Los más destacados arealmente son en su mayoría sitios RAMSAR como los localizados en la Bahía de Samborombón, laguna de Mar Chiquita (en Buenos Aires), Bahía Anegada-San Blas, etc. En general, salvo que se trate de geoformas relicticas, asociadas a niveles del mar más alto en el pasado, estos humedales muestran conexión permanente con el mar. Los subtipos diferenciados son: 1) Humedales en Planicies de marea, como por ejemplo en la costa del Río de la Plata (geoformas relicticas) y en las Bahías de Samborombón y San Sebastián (geoformas actuales); 2) Humedales en Canales de marea, en la costa del Río de la Plata, y la Bahía de Samborombón en Buenos Aires (geoformas relictica y actual,

respectivamente); 3) Humedales en Depresiones intercordones, como en la zona litoral de la provincia de Buenos Aires comprendida entre la Bahía de Samborombón y Punta Médanos, o en la zona al sur de Bahía Blanca; 4) Humedales en Depresiones Interdunares Costeras, que pueden observarse en la Costa Sur de la Provincia de Buenos Aires (por ej. en la zona de Monte Hermoso); y 5) Humedales en Albuferas y lagoons, de las que destacan como albuferas la Laguna de Mar Chiquita en la costa bonaerense y las de San Julián, en Santa Cruz (Pereyra, 2020).

El conocimiento del funcionamiento de los humedales permite predecir y evaluar la respuesta de los mismos ante nuevos y eventuales escenarios, como por ejemplo los relacionados al Cambio Climático. A su vez, es una base imprescindible para la cartografía de los humedales, teniendo en cuenta que son las geoformas los rasgos realmente cartografiados. Finalmente, considerando los evidentes efectos sobre el relieve de las acciones naturales, antrópicas y mixtas surge como una necesidad incorporar las diferentes variables geomorfológicas involucradas en la génesis de los humedales para evaluar las amenazas y las posibles acciones de protección y mitigación de los diferentes tipos de humedales a lo largo del país (Pereyra, 2020).

1.2. Problemática de los humedales

A continuación, se describen brevemente las principales causas de la pérdida y degradación de los humedales.:

- I. Desarrollo de infraestructuras (como presas, terraplenes y diques): en cuanto a los efectos negativos de las represas incluyen, entre otros, fragmentación y destrucción de hábitat, pérdida de especies, pérdida de medios económicos de subsistencia, problemas de salud asociados a aguas estancadas y retención de sedimentos y nutrientes cuyo destino son las zonas costeras. La canalización y dragado de ríos reducen el hábitat ribereño y alteran también los patrones de inundación. La canalización impacta en la geomorfología de las costas, aumento de la velocidad de escurrimiento y en algunos casos, incrementa el riesgo de erosión. En cuanto al dragado, la gestión de sedimentos es su principal problema, causando en algunos casos, ciertos niveles de contaminación. Los caminos y terraplenes interrumpen la conectividad entre humedales, alterando el hábitat, reduciendo las capacidades de depuración de contaminantes y de amortiguación de inundaciones, debido a un incremento de la cota topográfica, asociada a la rasante de la obra vial, y posibles modificaciones del régimen hidrológico por obras asociadas como puentes, alcantarillas.
- II. Conversión del suelo a otros usos: La principal causa mundial de pérdida de humedales continentales ha sido la conversión (desmonte o transformación) o el drenaje para el desarrollo de la agricultura (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005). La expansión agrícola frecuentemente se logra por conversión de sistemas hídricos continentales, reduciendo la biodiversidad y las funciones naturales de control de las inundaciones. Cuando se suma un uso intensivo de agroquímicos, los efectos de la contaminación pueden ser significativos.

El crecimiento urbano de las ciudades es un fenómeno mundial acelerado, que ha producido transformaciones drásticas del paisaje, como la alteración de terrenos naturales y agrícolas, el aumento de la tasa de consumo de recursos naturales como el agua y la constante afectación a la biodiversidad y provisión de servicios ecosistémicos. Los humedales presentan una composición y estructura compleja, de delicado equilibrio ecológico, localizados en zonas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres. En este sentido, es común que asentamientos humanos se emplacen en sus bordes, lo cual genera una perturbación de la biodiversidad y capacidad de proveer servicios a la comunidad. Por lo tanto, su permanente pérdida por urbanización es una amenaza para la supervivencia (Rojas et al., 2013). La urbanización de humedales tiene importantes consecuencias como la homogeneización y degradación del paisaje, alteración de procesos naturales como flujos de nutrientes y energía, degradación de hábitats, pérdida de biodiversidad y disminución del patrimonio natural y cultural, generando alteración en las funciones ecosistémicas, que se asocian a conflictos ambientales (Andrade y Gratti, 2007).

- III. Extracción de agua: El riego a gran escala y los desvíos de ríos alteran el régimen natural de los caudales, reducen la disponibilidad de agua para la agricultura aguas abajo, contribuye a la salinización por la intrusión de agua salada en las zonas costeras. Es frecuente que los sectores más pobres de la sociedad los que se ven más afectados por la reducción en el suministro de agua, el aumento de la contaminación y la pérdida de biodiversidad, ya que ellos dependen de los recursos de agua dulce para consumo y para producir alimentos y generar ingresos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005)
- IV. Contaminación: La contaminación urbana e industrial, cuando se vierte sin tratamiento en medios acuáticos reduce la calidad de las aguas, afectando la diversidad y abundancia de los organismos acuáticos, así como la salud humana (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005)
- V. Recolección excesiva de recursos: La recolección excesiva de recursos silvestres, especialmente peces, se produce como actividad de subsistencia para cubrir las necesidades de poblaciones humanas y como explotación comercial no sustentable. Ambas modalidades actividades pueden amenazar la seguridad alimentaria futura y los medios de subsistencia (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005)
- VI. Introducción de especies exóticas invasoras: La diseminación de especies exóticas invasoras es un fenómeno mundial que aumenta con el crecimiento de la acuicultura, la navegación y el comercio mundial. Entre las consecuencias ecológicas de las invasiones se encuentran la pérdida y alteración del hábitat, alteración de los caudales de agua y de las redes alimentarias, la creación de nuevos hábitats no naturales que luego son colonizados por otras especies exóticas invasoras, filtración anormal efectiva de la columna de agua, hibridación con

especies nativas, predadores altamente destructivos e introducción de patógenos y enfermedades (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005)

La pérdida de hábitat y la fragmentación se consideran las principales amenazas que afectan a la diversidad biológica. La misma está asociada a los efectos negativos derivados de las acciones antrópicas que conllevan a una modificación intensa del territorio y que se traduce en una pérdida importante de hábitats naturales, en la disminución e incluso en la extinción de especies (Múgica et. al., 2002).

Los humedales son ambientes espacialmente dispersos y fluctuantes por naturaleza, de forma que la conectividad funcional entre ellos se torna esencial para los taxones que dependen de los mismos. La conectividad se refiere a la cualidad del paisaje que hace posible el flujo de materiales e individuos entre diversos ecosistemas, comunidades, especies o poblaciones (Múgica et. al, 2002). La conectividad del paisaje en una red ecológica viene definida por la capacidad de mantener los flujos ecológicos y las conexiones entre los distintos espacios o elementos de la red. Esta favorece los flujos de energía y materia claves en el funcionamiento de los ecosistemas. Depende de la estructura espacial el paisaje y de la permeabilidad de los distintos componentes que lo forman. Como se observa en la figura 1, la matriz del paisaje es el elemento dominante, más extenso y conectado, jugando un papel primordial en el funcionamiento del paisaje. Los parches son elementos del paisaje no lineales, que se diferencian de su vecindad por su estructura, funcionamiento y régimen de disturbio. Los corredores, son elementos que atraviesan el paisaje conectando diferentes tipos de parches. Típicamente, los cursos de agua y sus ambientes suelen constituir corredores del paisaje (Kandus et. al, 2019). Las áreas núcleo constituyen las fuentes de dispersión y el resto de los componentes van a incrementar o disminuir los flujos de materia y energía por el paisaje. Las principales causas de pérdida de conectividad son el desarrollo de infraestructuras lineales y la reducción de la superficie de hábitats debido a la explotación de los ecosistemas y la utilización del suelo para otras actividades. Esto ocasiona la fragmentación, en pequeñas manchas, de los hábitats originariamente más grandes (De Lucio et. al., 2003).

La fragmentación, entendida como un proceso dinámico por el cual un determinado hábitat va quedando reducido a fragmentos o islas de menor tamaño, más o menos conectadas entre sí en una matriz de hábitats diferentes al original, conlleva unos efectos espaciales que pueden resumirse en tres (Forman, 1995):

- Disminución de la superficie de hábitat. Los procesos de fragmentación llevan asociados una pérdida de las cubiertas naturales en favor de usos antrópicos del territorio

- Reducción del tamaño de los fragmentos, por la división de superficies más o menos amplias en fragmentos de menor tamaño.
- Aislamiento de los fragmentos en el paisaje, provocada por una destrucción intensa de las superficies naturales aumentando la distancia entre los fragmentos de hábitat natural. El aislamiento puede medirse a través de índices que miden la distancia al fragmento más próximo. De forma general, los procesos que se ven más afectados por los efectos de la fragmentación del paisaje son aquellos que dependen de vectores de transmisión en el paisaje. La dispersión de semillas, la polinización de las plantas, las relaciones de predador-presa, la dispersión de parásitos y epidemias son ejemplos de procesos ecológicos frágiles por su dependencia de vectores animales que a su vez tienen limitado el movimiento por el paisaje.

Estos efectos amenazan la supervivencia de los organismos afectados en tres sentidos:

- Al disminuir la disponibilidad de superficie del hábitat, se produce una pérdida neta en el tamaño de las poblaciones que lo ocupan.
- La reducción de los fragmentos produce un aumento en la relación perímetro-superficie, lo que aumenta la permeabilidad de los fragmentos a los efectos de los hábitats periféricos.
- El aislamiento de los fragmentos, y por tanto el aumento de la distancia entre ellos dificulta el intercambio de individuos, que se asocia en muchas ocasiones a la progresiva desaparición de las especies acantonadas en los fragmentos. Este fenómeno provoca que sólo las especies más resistentes o generalistas logren mantenerse, mientras las más sensibles quedan relegadas a los fragmentos de mayor tamaño.

La fragmentación de paisajes causados por la urbanización afecta el tamaño y número de parches de paisajes naturales y seminaturales, sus formas y dimensiones, la conectividad entre parches y su aislamiento, entre otros. De esta manera, influyen sobre los procesos ecológicos (Forman, 1995). Los paisajes pueden describirse como un mosaico donde cualquier punto en el espacio corresponde a un parche de hábitat, a un corredor o a la matriz (Forman, 1995).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la fragmentación opera a diferentes escalas para distintas especies y distintos hábitats: un paisaje fragmentado para una especie puede no serlo para otra con mayores capacidades de dispersión o requerimientos de hábitats menos exigentes (Múgica et. al., 2002).

La conectividad del paisaje es un término general que integra los conceptos de corredor y de barrera, e indica cómo responden los flujos ecológicos a la estructura del paisaje (Noss, 1993).

Esta relación depende de los aspectos físicos o estructurales del paisaje, y de las características del flujo ecológico y del propio tamaño, comportamiento y movilidad de los animales (Taylor et al., 1993).

En los últimos años, como consecuencia de las nuevas formas de urbanización dispersa (barrios cerrados y clubes de chacras) se produjeron disturbios sobre los ambientes ribereños. Uno de los principales factores que impulsaron este proceso fue la valorización de los arroyos desde el punto de vista escénico de los desarrolladores inmobiliarios. En este sentido, para la elección de sitios potenciales a urbanizar, la presencia de un curso de agua fue considerado como un elemento significativo (Carballo y Goldberg, 2014).

Los ambientes ribereños se encuentran entre los ecosistemas ecológicos más complejos de la biosfera y también de los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos dentro de las cuencas hidrográficas (Robert et al. 2000). Su continuidad longitudinal hace posible que la vegetación de ribera funcione como hábitat y como corredor que conecta diversos ecosistemas. Su estructura y anchura definen, por lo tanto, su calidad y capacidad para hospedar especies. Así, franjas de vegetación ribereña muy estrechas y alargadas pueden incrementar el efecto de borde del ecotono y limitar el hábitat y la dispersión de las especies (Elosegi y Diez, 2009).

Repositorio Digital de

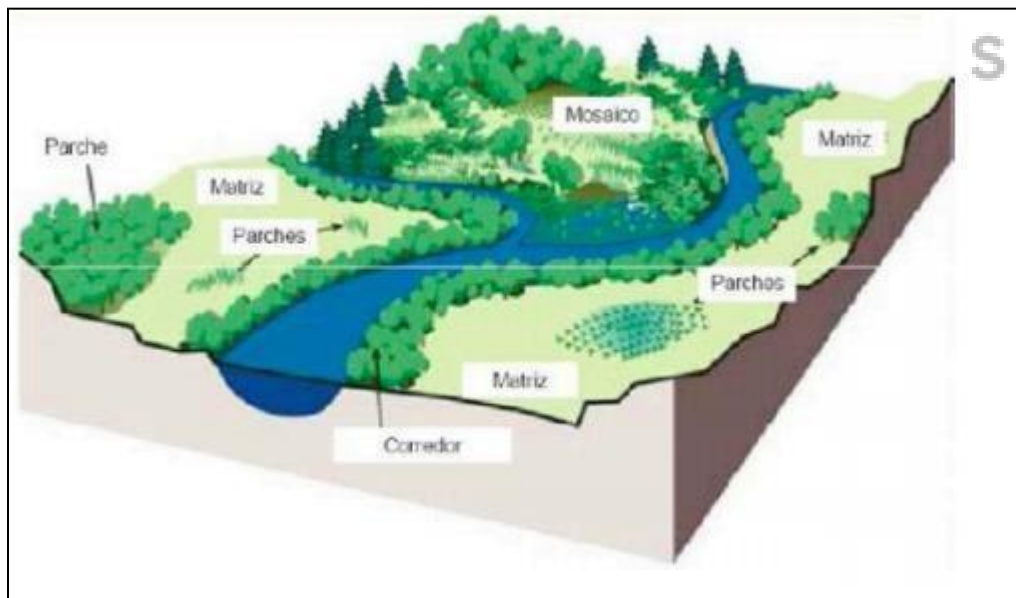


Figura 1. Esquema simple de un patrón de paisaje. Se identifica la matriz, parches, corredor y áreas donde se expresa un mosaico de parches. Modificado de: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/understanding-landscape-structure>- Fuente: Kandus y Minotti.

Entre los humedales de la Provincia de Buenos Aires que se destacan por sus características de urbanización son: Reserva Natural Otamendi situada en el partido de Campana y zonas de

humedales en la Cuenca del río Luján.



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

2. Objetivo general y específicos

Objetivo general: Releva el impacto de la contaminación en humedales urbanos ubicados en Cuenca del río Luján y la Reserva Natural Otamendi, verificando la información de las cuencas y los ingresos de agua que lo alimentan.

Objetivos específicos:

- Caracterizar las áreas de humedales urbanos ubicados en Cuenca del río Luján y la Reserva Natural Otamendi
- Identificar las principales áreas de crecimiento urbano.
- Releva la información referida a la contaminación de los humedales del área de estudio
- Identificar los humedales más expuestos al impacto de la contaminación.
- Evaluar la reducción de humedales debido a urbanización mediante un análisis espacio-temporal a través de imágenes satelitales.

3. Caracterización de cuenca Río Luján

La Cuenca del Río Luján es, actualmente, el sistema hídrico más importante del Área Metropolitana de Buenos Aires (Figura 2). Con una superficie total de 2940 km², recorre 128 km antes de verter sus aguas al Río de la Plata. Abarca los partidos de Campana, Escobar, Exaltación de la Cruz, Luján, Mercedes, Pilar, Suipacha, Tigre y parte de General Rodríguez y José C. Paz (Figura 3). Las localidades de Luján, Mercedes y Suipacha representan el 60% de la superficie de la cuenca (Andrade 1986).

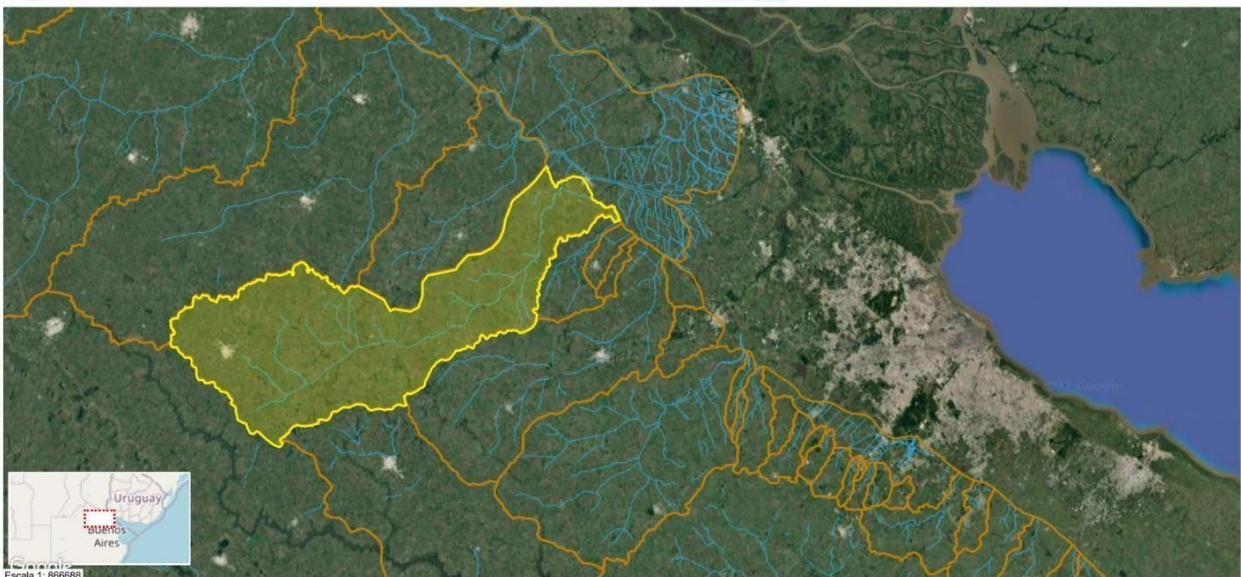


Figura 2. Cuenca del río Luján. Fuente: mapa de la Autoridad del Agua Provincia de Buenos Aires <http://gis.ada.gba.gov.ar/>

Durante la primera década del presente siglo se instalaron en la cuenca nuevas industrias cuyos efluentes descargan en el curso principal, a la vez que se pusieron en funcionamiento (con diverso grado de eficacia y continuidad) tanto las plantas depuradoras de líquidos cloacales de las principales ciudades ribereñas como las plantas depuradoras de varias industrias preexistentes

(Sánchez et. al., 2012).

La Cuenca del Río Luján es considerada un humedal continental, entendiendo como tal un área que permanece en condiciones de inundación o, por lo menos, con su suelo que está saturado de agua durante períodos de tiempo considerables. De los distintos servicios ecológicos vinculados a los humedales, se consideran relevantes para la región: la regulación hidrológica; el



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

refugio de biodiversidad; la depuración de aguas; y la expresión de valores culturales, recreacionales y residenciales (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

La cuenca está formada por 71 cursos de agua que en su conjunto recorren una extensión de aproximadamente 450 km. Los principales arroyos son:

- Durazno y Los Leones, en el partido de Suipacha de cuya confluencia nace el río Luján.
- Arroyo Moyano en los alrededores de la localidad de J.M. García.
- Arroyo de los Ranchos entre Suipacha y Mercedes.
- Arroyos Leguizamón (o del Chimango), Grande y Oro al norte de la ciudad de Mercedes.
- Arroyo Balta al oeste de la localidad de Olivera.
- Arroyo de las Acacias al este de la localidad de Olivera.
- Arroyo del Campo al este de la ciudad de Luján.
- Arroyos Gutiérrez, Pereyra, Chaña y El Haras en las localidades de Villa Flandria y Luján.
- Arroyo Las Flores entre Open-Door y Manzanares.
- Arroyo Carabassa en las inmediaciones de la Ruta Nacional N.8.
- Arroyo Burgos y numerosos cursos menores entre las Rutas Nacionales N.8 y la N.9 (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

4. Metodología

La metodología de trabajo se adaptó a las condiciones de trabajo impuestas por la pandemia Covid-19 y en cumplimiento del decreto 297/2020.

4.1. Recopilación bibliográfica y evaluación de antecedentes:

Incluyó la búsqueda de información de todo el medio natural del Partido; esto es, información geológica, climática, geomorfológica, edafológica y de calidad de aguas subterráneas y superficiales, tomando en cuenta el área de estudio y zonas aledañas. Para la información correspondiente a los Partidos de Lujan, Campana, Pilar, Escobar, Tigre, Exaltación de la Cruz Mercedes y Suipacha, y los usos del suelo en las cuencas se empleó la página web de cada municipio como así también los antecedentes tanto locales como regionales relevados por diferentes autores. Se utilizaron, cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50.000e imágenes satelitales provenientes de Google Earth.

Para obtener información sobre la contaminación de humedales se realizará una búsqueda de material bibliográfico de los mismos. Este procedimiento será desarrollado a partir de la recopilación bibliográfica (principalmente Inventario de humedales, sitios Ramsar y distintos tipos de publicaciones científicas), donde se describirá el concepto de humedales, su importancia para la conservación, la problemática general y de los humedales en particular que se estudiarán. Una vez realizado el relevamiento bibliográfico se determinará la ubicación de los humedales en el

contexto territorial (Google Earth) y se analizarán las áreas de importancia. A partir de estos datos, se llevará a cabo una delimitación de los humedales, considerando principalmente la



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

ubicación de áreas urbanas. Se realizará una selección de los atributos correspondientes como agua, vegetación y suelo desnudo para evaluar el grado de contaminación principalmente de las zonas de urbanización.

La visualización de los humedales se realizará a partir de la interpretación de las imágenes satelitales. Se realizará una clasificación con imágenes Landsat que sirven para observar combinaciones con distintas bandas, permitiendo monitorear la vegetación y estudiar los recursos naturales, pudiendo combinarse las bandas para generar nuevas imágenes que incrementan notablemente sus aplicaciones. Las imágenes Landsat se obtendrán por medio de Google Engine, herramienta permite la realización de análisis geoespaciales, permitiendo identificar los cambios de distintos tipos de cobertura en el tiempo.

4.2. Procesamiento de imágenes satelitales

Para analizar el área de estudio a través de Google Earth, se realizaron capturas de los espacios de interés dentro de esta para observar cambios producidos desde del año 2000 hasta la actualidad, como la Reserva Natural Otamendi, la Reserva Privada de Lujan y otras pertenecientes a Cuenca, las urbanizaciones que corresponden a los partidos de Escobar, Pilar y Luján, las zonas de Parques Industriales, particularmente el que se encuentra en el partido de Pilar, como así también los distintos cuerpos de agua que atraviesan la Cuenca para evaluar y analizar cómo se fueron modificando a lo largo de los años y cuáles son las consecuencias de estas modificaciones.

Por otro lado, para un análisis más detallado del área, se tomaron imágenes Landsat 8 para los años 2021, 2018 y 2014 y Landsat 5 para el año 2007 (pat 225, row 084) que se obtuvieron a partir de la descarga de imágenes en la página del Servicio Geológico de Estados Unidos o USGS por sus siglas en inglés, la cual permitió un estudio del terreno y de los recursos naturales. Para este análisis, se combinaron las bandas considerando los años 2007, 2014, 2018 y 2021 y con esto se realizó el análisis multitemporal. Al momento de realizar el estudio se tuvieron en cuenta distintos tipos de clases como agua (río, lagunas internas, lagunas), urbanización (edificios, countries), vegetación (área de árboles, vegetación más vigorosa y vegetación baja) y suelos (suelo con poca vegetación o desnudo).

Los estudios multitemporales son estudios espaciales realizados mediante la comparación de coberturas interpretadas en imágenes satelitales, fotografías aéreas o mapas de una determinada zona para diferentes períodos de tiempo. La realización de estos estudios requirió de la combinación de las bandas correspondientes para un mejor análisis. Las combinaciones RGB que se realizaron fueron 432, 543 y 764 para Landsat 8 y para Landsat 5, se utilizaron las combinaciones 321, 432 y 753. Se realizará el mismo procedimiento con cada una de las

imágenes correspondientes a cada año y una vez realizada la clasificación se evaluará cómo fue cambiando el área a lo largo de los años. Para combinar bandas, se realizará un juego de bandas correspondiente a la imagen descargada y otro para el recorte del área de estudio.

El color natural corresponde a las bandas 432 en Landsat 8 (321 en Landsat 5) e involucra las tres bandas visibles, resultando una combinación aproximada a los colores naturales de la escena. El azul oscuro indica aguas profundas y el azul claro, aguas de media profundidad. La vegetación se muestra en tonalidades verdes y el suelo en tonos marrones. El suelo desnudo aparece en tonos amarillos.

La combinación RGB 543 en Landsat 8 (432 en Landsat 5), que corresponde al falso color, es la que permite observar mejor la vegetación. El color rojo indicará la vegetación más vigorosa, el color rosa las áreas con vegetación menos desarrollada, el blanco las áreas con escasa o nula vegetación y el color azul oscuro la presencia de agua. Es útil para identificar los límites entre el suelo y el agua.

Para el estudio de áreas urbanas, la combinación será 764 en Landsat 8 (753 en Landsat 5). Las áreas correspondientes a urbanización aparecerán de un color violáceo, mientras que las pertenecientes a vegetación y son destinadas a uso agrícola, de color más verdoso. El agua se muestra de color azul oscuro.

En cada imagen satelital se realizó la corrección atmosférica y radiométrica de todas las bandas, con el método de sustracción de objetos oscuros. Este proceso se efectuó con el módulo SCP (Semi-Automatic Classification Pluggin) del software libre QGIS 3.16.2 (QGIS Development Team, 2016). Las bandas se recortaron usando una máscara de acuerdo a un polígono construido que sigue las localidades de Campana, Escobar, Tigre, Luján, Pilar, General Rodríguez, Exaltación de la Cruz, José C Paz, Mercedes y Suipacha, tomando en consideración las localidades que atraviesa la cuenca del río Luján y la Reserva Natural Otamendi. El área se encuentra dentro de las rutas nacionales 5,7,8 9 y 197 y provinciales 6, 7, 23, 24, 25, 26, 28, 34, 39, 41, 43, 47, 192, 202 y 234.

El SCP permite la creación de polígonos ROI temporales utilizando un algoritmo de región o dibujando manualmente. Los ROIs son polígonos utilizados para definir firmas espectrales características de las clases de cobertura. El estudio de las distintas clases de cobertura para cada uno de los años permite estimar la pérdida o ganancia en hectáreas de cada clase y de esta manera, analizar cuál es el impacto ambiental generado, debido a cada una de las modificaciones.

Posterior a la clasificación, se realizó el correspondiente Índice de Vegetación Normalizada (NDVI) para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación en base a la medición de la intensidad de la radiación de bandas del espectro electromagnético. Este índice se obtiene del

producto resultante de la siguiente expresión: $(\text{NIR}-\text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$, donde NIR es luz infrarroja cercana y Red es luz roja visible.

4.3. Clima

El área corresponde a un clima templado húmedo a subhúmedo, con una influencia importante en los frentes fríos y tropicales procedente, los primeros, del océano Pacífico y de la zona ecuatorial los segundos. A esto se le suma la influencia de la Cordillera de los Andes, al permitir la entrada de los frentes originados en el Pacífico (Alberdi, et. al., 2008).

La zona de estudio de acuerdo con la clasificación de Köppen, es Cfa (templado húmedo), con temperaturas medias estivales oscilando alrededor de los 25°C y las medias invernales aproximadamente en 9.5°C (Andrade, 1986).

Las mayores intensidades del viento se dan en octubre, diciembre y enero, con valores medios de 15 a 17 km/h. La humedad relativa ambiente se mantiene en niveles altos durante todo el año alcanzando mayores valores durante el invierno como consecuencia de las bajas temperaturas y los mínimos en los meses estivales. La humedad relativa media anual es de 74.1% y la máxima de 100%. Es común en la región la ocurrencia de nieblas en los meses fríos, de abril a septiembre (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Las precipitaciones tienen un régimen de tipo mediterráneo, con lluvias que oscilan alrededor de los 950 mm anuales, y los máximos alrededor de 1300 a 1400 mm. En los sectores de vertiente al sistema Gran Cuenca del Plata, las precipitaciones están influenciadas por los sistemas de vientos del océano Atlántico, que generan un gradiente que disminuye de este a oeste. Los valores mínimos se registran entre junio y septiembre y los máximos entre noviembre y abril. Hacia la costa, la distribución de las precipitaciones tiende a ser más homogénea (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

El gráfico 1 muestra las precipitaciones máximas mensuales en los partidos de la cuenca.

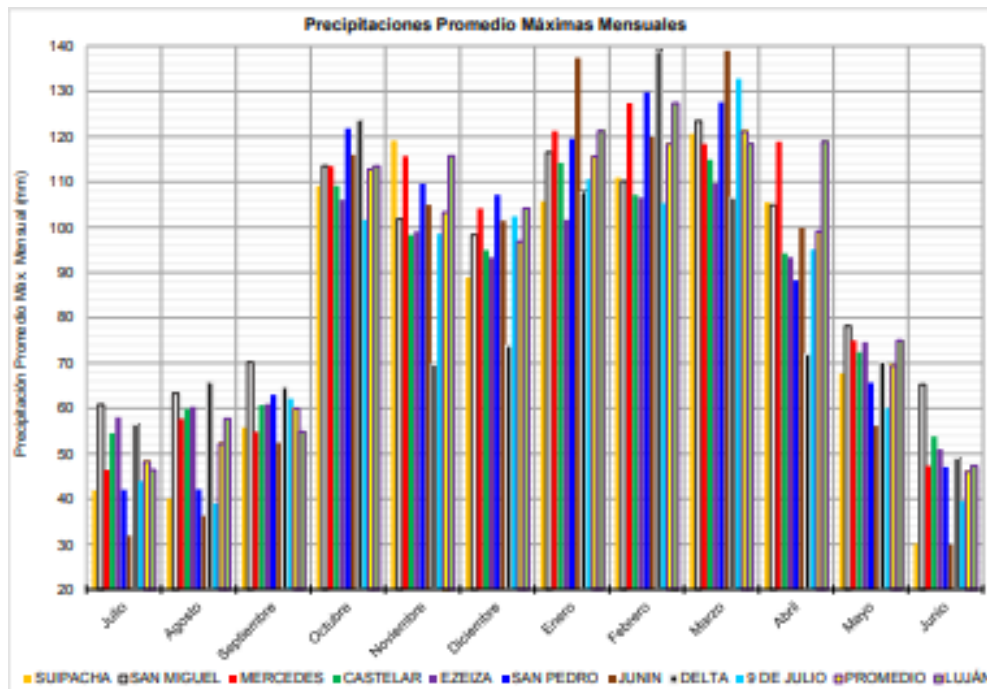


Gráfico 1. Fuente: Ambiente y Territorio S.A, 2017.

Las precipitaciones en la región se desarrollan durante todo el año, con una media de 50 tormentas anuales, con un mínimo en invierno y un máximo en verano. Las lluvias intensas son provocadas por nubes convectivas, de gran desarrollo vertical (que superan los 10 Km.), y se generan en condiciones de inestabilidad atmosférica, provocadas fundamentalmente por calentamiento de la superficie terrestre, por insolación e inestabilidades internas de la masa de aire en la atmósfera media (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

4.4. Geología

La zona estudiada se encuentra dentro de la región denominada pampa ondulada, dentro de la provincia geológica llanura denominada Llanura ChacoPampeana (Ramos, 1999). Es posible

que, hasta la finalización del Paleozoico, toda el área haya sido de características negativas. Durante el mesozoico, como resultado de movimientos tectónicos muy importantes, estas cuencas se han colmatado hasta el terciario. La llanura Chaco pampeana que posee su límite sur en el río Colorado, tiene como rasgo característico haber sufrido una extensa transgresión marina de edad miocena media (Alberdi, et. al., 2008).

La cuenca del río Lujan se encuentra ubicada sobre la planicie de acumulación conocida como Pampasia. El origen de esta planicie se asocia con una fosa tectónica rellena con detritos procedentes del desgaste de relieves periféricos y aportes cuaternarios (limos y loess) (Andrade, 1986). Es la única cuenca sedimentaria en el hemisferio sur con sedimentos loésicos depositados durante el Cuaternario, que cubren un área de aproximadamente 500.000 km², con un espesor de 40-50 m. Estos sedimentos de naturaleza volcánico-piroclástica, proceden del arco magmático de los Andes y el polvo volcánico se depositó distalmente en las planicies continentales, ambientes límnicos y la plataforma continental. Los depósitos conforman el Pampeano o Formación Pampa. Por debajo del Pampeano se desarrolla la Formación Puelches y por debajo de esta la Formación Paraná (Santa Cruz, 1972).

Geológicamente, los depósitos superficiales podrían agruparse en Pampeano y Postpampeano. El más antiguo, el Pampeano, se conformó en un período pluvial, de allí que en su constitución predominen limos loésicos. Presenta dos estratos litológicamente semejantes: Ensenadense y Bonaerense. Los sedimentos más antiguos que afloran están constituidos por los depósitos loésicos de la Formación Ensenada. Esta unidad presenta numerosas intercalaciones fluviales y lacustres que le confieren una marcada heterogeneidad. Por encima de la Formación Ensenada, y en discordancia erosiva, si bien a veces el límite es difícil de establecer, se encuentran los sedimentos loésicos que componen la Formación Buenos Aires o bonaerense según el clásico esquema. Son esencialmente limos eólicos menos heterogéneos que en la unidad infrayacente (Pereyra 2004).

El depósito más moderno, el Pospampeano, guarda relación con un período epipluvial, caracterizado por depósitos de loess eólicos. El Lujanense y el Platense, constituyen los dos pisos de esta formación (Figura 16; Andrade, 1986).

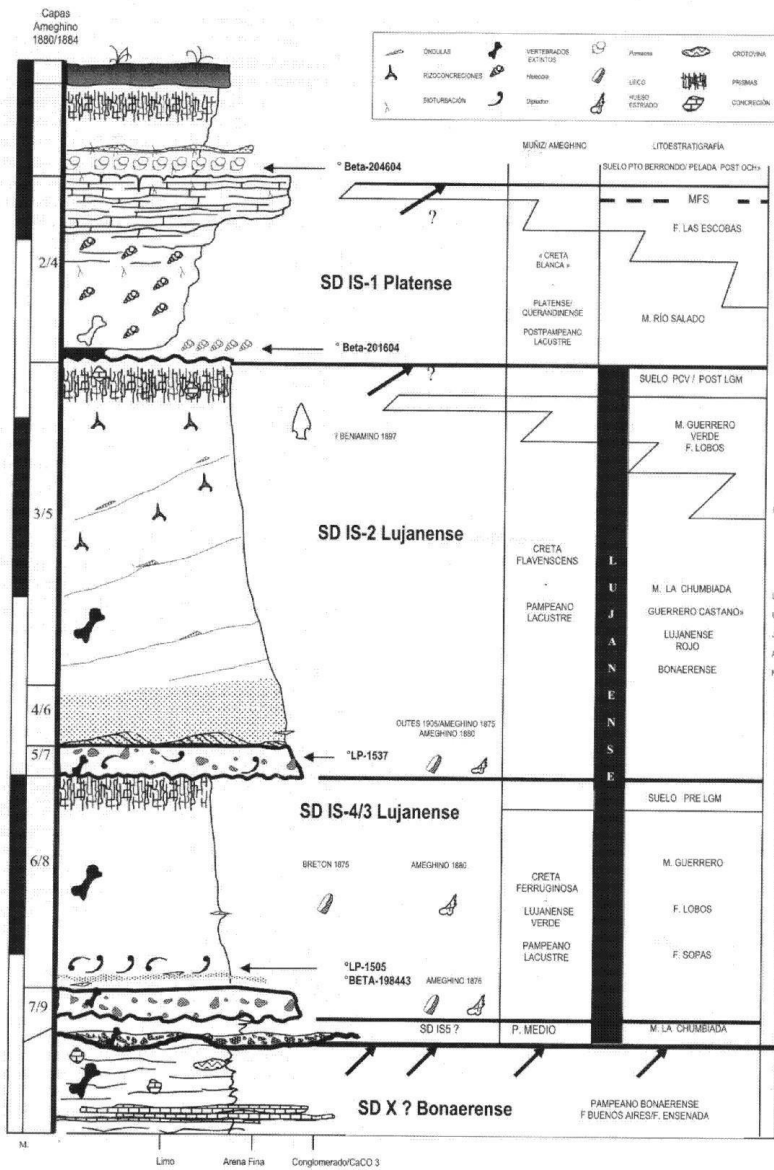
El Lujanense está constituido por depósitos de origen fluvial, en general limo-arenosos. Puede presentar en sus niveles superiores un horizonte de suelo negro de estepa. Los limos son ricos en sulfatos y cloruros. El carbonato de calcio aparece en forma de bancos de tosquillas (Prieto et al., 2004). Ocupan los principales valles fluviales como en el caso de los ríos Matanzas-Riachuelo, Reconquista y Luján y se hallan cubiertos parcialmente por depósitos fluviales más modernos (Pereyra 2004).

Según el clásico esquema, por encima de la Formación Luján, en discordancia erosiva y también limitado a los valles fluviales, aparecen unos sedimentos fluviales rojizos sin fauna extinta a los que denominó “platense fluvial” o Platense, El Platense está constituido por depósitos de limos finos fluviolacustres. Se trata de estratos de arena y arcilla generalmente de color gris tornándose en ocasiones oscuro hasta casi negro, con presencia de carbonato de calcio (Prieto et al., 2004).

En las amplias divisorias de aguas se encuentran cubriendo al loess pampeano depósitos de origen eólico de escaso espesor los cuales han recibido diferentes denominaciones formales e informales (Figura 17). En general se trata de depósitos eólicos holocenos formados a partir de la re trabaja del loess preexistente. Integran la Formación La Postrera o el “platense eólico” (Pereyra 2004)

Con la estabilización del nivel del mar, comienza la etapa progradante con la Formación del Delta y Prodelta. Luego del retiro del mar, el Delta del Paraná comenzó a avanzar en el ambiente estuárico del Río de la Plata. Gran cantidad de material en suspensión, arrastrado por el río Paraná se deposita en la desembocadura, formando el delta actual entre Campana y San Fernando y barras subacuáticas en el estuario. Esta evolución morfológica compleja explica la diversidad de ambientes presentes en la Reserva Otamendi, en donde se encuentran vestigios de procesos de regresión marina, acción fluvial y remoción en masa del paleoacantilado o barranca (Administración de Parques Nacionales, 2015).

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas



tal de
Tesinas

Figura 3. Columna Tipo del lujanense, levantada sobre el Río Luján, entre las localidades de Luján y Jáuregui. Fuente Toledo 2005.

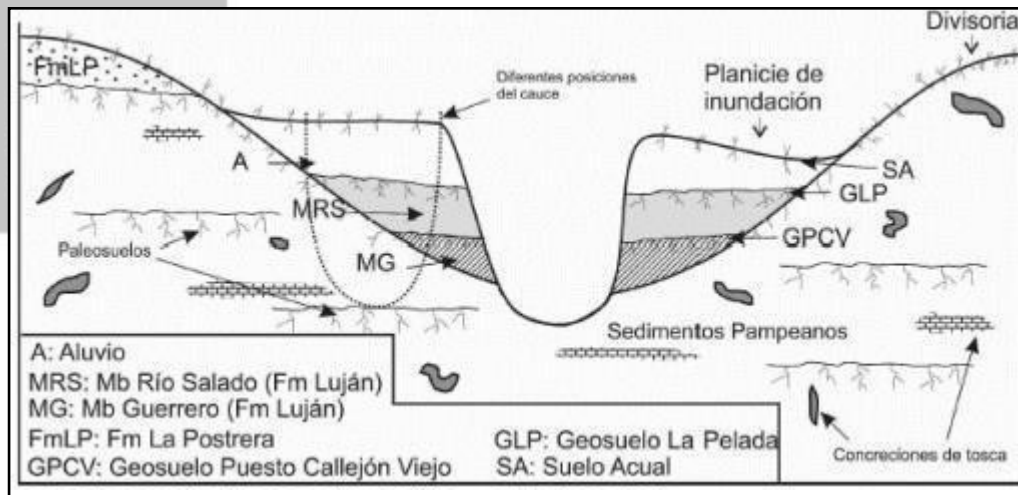


Figura 4. Perfil estratigráfico tipo del área continental de la región pampeana. Fuente: Fucks et al 2007.

4.5. Hidrología

El río Luján nace en el Noroeste de Buenos Aires, se une a la Delta del río Paraná y desemboca en el Estuario del Río de la Plata. Su área de influencia es de unos 3,300 km² y su longitud total es de 130 km. El río se divide en tres tramos: un tramo superior de 4,7 km, el tramo medio de 30 km y el tramo inferior de 60 km (Lombardo, 2010).

El régimen hidrológico se alimenta de las precipitaciones en el curso medio y superior, mientras en el curso inferior, está influenciada por las fluctuaciones de descarga del río Paraná. El caudal medio anual es de aproximadamente 5,4m³/s en el tramo medio, mientras que en el tramo medio inferior varía entre 18 y 204 m³/s aguas arriba y aguas abajo. Este curso de agua discurre por el Delta con un caudal medio de 137 m³/s del Paraná al río Luján que en consecuencia aumenta su profundidad de 3 a 7 m y su ancho de 30 a 80 m. La descarga del tramo bajo del río Luján se caracteriza por grandes fluctuaciones a lo largo del año con inundaciones repentinas debido a fuertes lluvias y alto nivel de agua en el río Paraná (Lombardo, 2010).

El río Luján nace en el noroeste de Buenos Aires (59°37' O, 34°43' S) en el partido de Suipacha, en la confluencia de los arroyos Durazno y Los Leones. Desde Suipacha a Pilar, el río tiene dirección SO-NE y a partir del cruce con la Ruta Nacional N° 9, tuerce hacia un rumbo SE paralelo al Paraná de la Palmas y posteriormente se une al delta del río Paraná y desemboca en el Estuario del Río de la Plata (Andrade 1986). El régimen hidrológico es pluvial y recibe el aporte de aguas subterráneas en los tramos medio y alto, mientras que en su tramo inferior está influenciado por las fluctuaciones de descarga en el río Paraná, el régimen de mareas del Río de la Plata y los fuertes vientos del sureste (sudestadas). La descarga promedio anual es de aproximadamente 5,4 m³ s⁻¹ en el tramo medio, mientras que en el tramo inferior varía entre 18 y 204 m³ s⁻¹ aguas arriba y aguas abajo del Canal Gobernador Arias, respectivamente (Lombardo et al 2010).

En términos generales, los cauces presentan aguas lentas y amplios valles de inundación como consecuencia de las escasas pendientes generales, y en varios tramos de su recorrido están bordeados por leves barrancas (Ambiente y Territorio S. A., 2017). Las crecidas más importantes

UNDAV
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
AVELLANEDA



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

del río Lujan coinciden con varias precipitaciones diarias máximas de importancia, particularmente en la cuenca superior. El nivel del río en estas situaciones puede subir en promedio hasta 2 m en un solo día, con una amplitud de variación diaria extrema del orden de 3 m en febrero de 2014 (Serman y Asociados 2015).

La característica efluente del agua de ríos y arroyos con respecto a las subterráneas es una condición generalizada en la exigua red de drenaje existente. La gran mayoría de los cursos, desde un punto de vista hidrológico, son autóctonos de la llanura, ya que sus nacientes se encuentran en la misma llanura, no existe un área generadora a partir del escurrimiento superficial. La cuenca hidrográfica es un área de captación natural del agua precipitada, que posteriormente escurre a través de la red de drenaje hacia un punto de salida. La cuenca se compone de un conjunto de superficies o vertientes y de una red de drenaje. El escurrimiento superficial generado por las vertientes desemboca a través de la red de drenaje hasta la sección de salida de la cuenca (Ambiente y Territorio S. A., 2017).

4.6. Geomorfología

La llanura en la cual se encuentra la mayor parte de CABA, gran Buenos Aires, gran La Plata y, hacia el norte incluye las ciudades de Campana, Zárate, Baradero, San Pedro, Ramallo, Luján y Mercedes, entre otras, extendiéndose hasta el Gran Rosario es desde el punto de vista geomórfico una Planicie Loésica. En esta planicie tienen sus nacientes los cursos fluviales que vuelcan sus aguas hacia el norte, en el Río de la Plata y el río Paraná y hacia el sur, los ríos Salado y Samborombón (Pereyra 2018).

Son terrenos planos o suavemente ondulados, constituidos esencialmente por depósitos loésicos "Pampeanos" donde la erosión fluvial labró valles y cañadones que le han dado su singular relieve ondulado generalmente con sentido sudoeste-noreste (ríos Arrecifes, Areco, Luján, Reconquista y Matanza entre otros). Esa dirección aproximada NE-SO, que caracteriza las amplias ondulaciones de las divisorias de la Pampa Ondulada, son paralelas al lineamiento de las fracturas que existen en profundidad y son una respuesta a esas estructuras internas. Incluye los Partidos que conforman el Conurbano Bonaerense y el Gran La Plata, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los Partidos de San Nicolás, B. Mitre, Pergamino, Ramallo, San Pedro, Baradero, Zárate, Campana, Escobar, Luján, Mercedes, Gral. Sarmiento, S. A. de Areco, Carmen de Areco, Salto y parte de los Partidos de Marcos Paz, Suipacha, Magdalena, Punta Indio, Coronel Brandsen, Las Heras y Cañuelas, entre otros.

A partir de la interacción de factores eólicos, fluviales y de ascensos y descensos del mar a lo largo del tiempo se formaron varias unidades geomórficas. Pereyra (2004) agrupa las unidades geomórficas en: 1) eólicas, representadas por la planicie loésica pampeana 2) fluviales, incluyendo los valles fluviales, laterales de valle, terrazas y planicies aluviales y 3) poligenéticas, que comprende las planicies del Río de la Plata y de los ríos Matanza-Riachuelo, Luján, Reconquista-Tigre y el Delta del Paraná.

Planicie loessica ondulada: constituye las divisorias altas de los sistemas fluviales de la región. La red de drenaje a lo largo de su recorrido tiene diferente comportamiento; en las cuencas altas está poco integrada, mientras que en las cuencas medias se encuentra más integrada y tiene un diseño paralelo a dendrítico. A lo largo de su evolución, el Río Lujan labró en su curso medio y superior un valle principal y desarrolló una red fluvial tributaria de diseño subdendrítico, parcialmente controlado por la existencia de un sistema de fracturas ortogonales.

Las pendientes han sido originadas por procesos erosivos y depositacionales, vinculadas a la acción eólica y al escurrimiento superficial. Salvo en algunos sectores deprimidos, vinculados a la acción eólica pasada, presentan baja probabilidad de anegamiento. Afloran los depósitos pampeanos.

Planicie poligenética: resultado de la interacción del proceso fluvial y la acción marina. La planicie poligenética del Río de la Plata se desarrolló originalmente como una planicie de acreción marina, comportándose en la actualidad, como la planicie aluvial del río. En esta unidad se distinguen varias subunidades. Cerca del río se encuentra el albardón costero, luego prosiguen los cordones de conchillas, aproximadamente subparalelos a la costa actual (Pereyra 2004). Pueden subdividirse a su vez en la denominada llanura costera del nordeste bonaerense por Cavalotto (2002, 2009) o Bajios ribereños por Bonfils (1963) y en la planicie deltaica propiamente dicha.

El Delta del Paraná constituye una unidad geomórfica compleja, en lo referente a su evolución y características. En parte, esa complejidad responde a la migración del frente deltáico aguas

abajo, hacia la plataforma continental y los correspondientes retrocesos vinculados a las ingresiones marinas, con expansión del estuario hacia el continente. El Río de la Plata constituye un amplio estuario dominado por la acción del río Paraná y la influencia de las mareas. El río Paraná acarrea material en suspensión desde la afluencia de los ríos Bermejo y Paraguay y cuando desemboca finalmente en el Río de la Plata, al hacerlo en un cuerpo de aguas calmas y extenso pierde energía, depositando el material en suspensión primero en forma subaérea, formando el Delta y aguas abajo como grandes barras subacuáticas en la zona del estuario. El delta del Paraná se extiende desde Rosario Victoria aproximadamente, hasta los Partidos de San Fernando y San Isidro, en la provincia de Buenos Aires. Comenzó a formarse tras el retiro del mar querandinense-platense, en el Holoceno medio, por lo que se trata de un ambiente geomorfológico reciente en formación geomorfológico reciente en formación (Pereyra 2018). Las planicies deltaicas se caracterizan por presentar zonas marginales más elevadas, conocidas como albardones y la parte central muy bajas, generalmente inundadas por los cursos superficiales y por nivel freático muy somero.

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

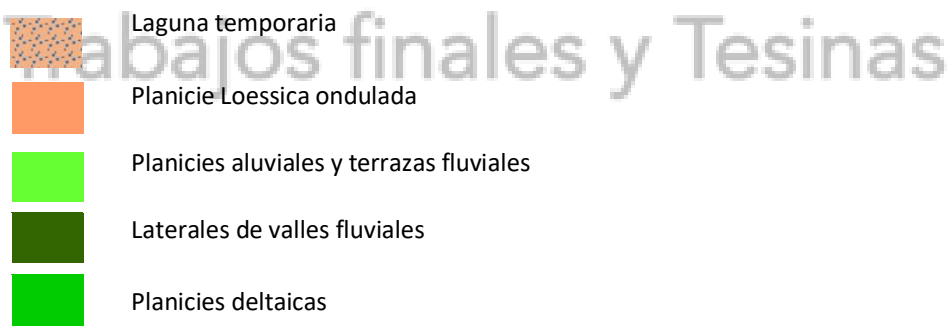
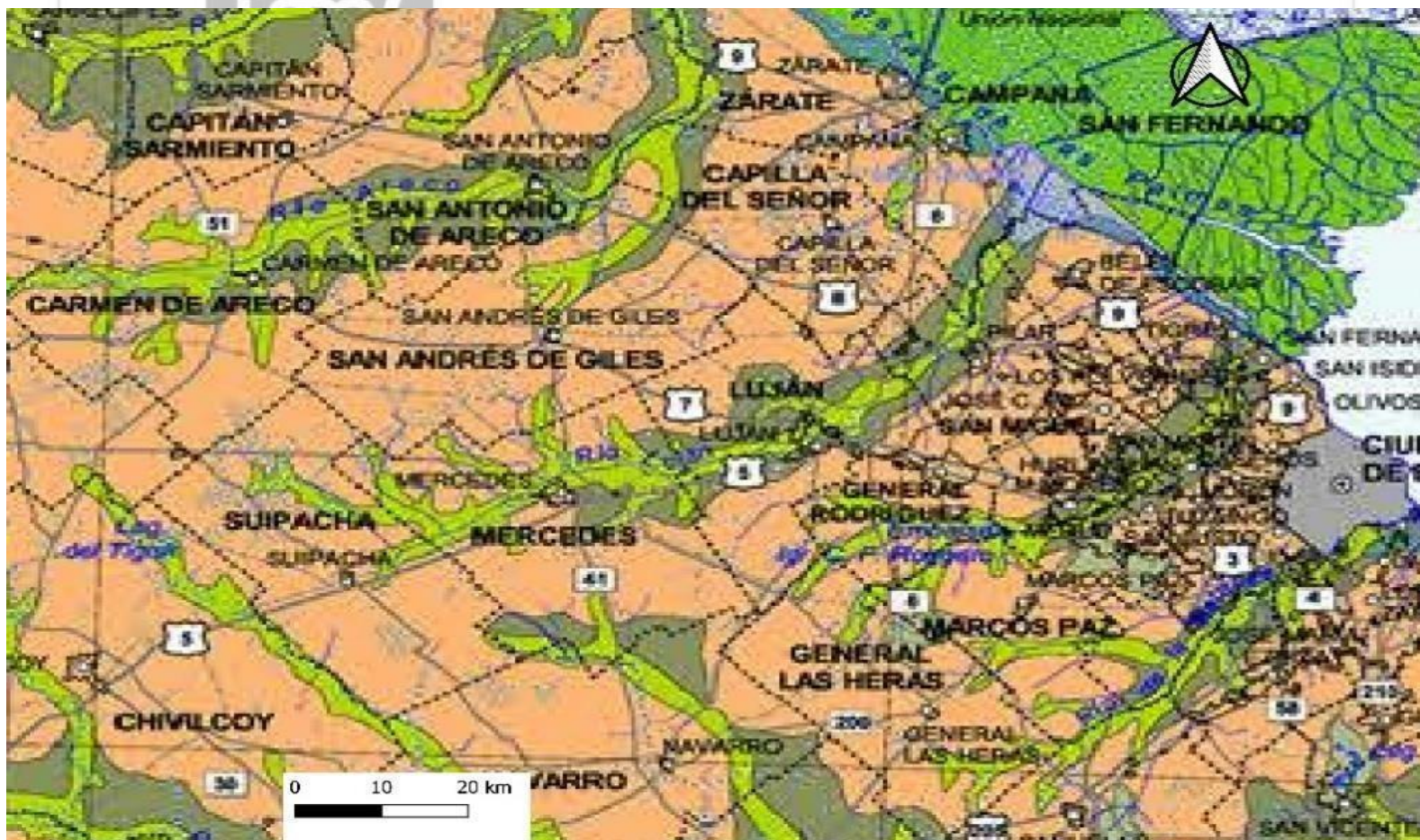


Figura 5. Unidades geomorfológicas del área de estudio. Modificado de Pereyra 2018.

4.7. Suelo

La mayoría de los suelos que se formaron debajo de praderas y pastizales se clasifican como Molisoles según la taxonomía de suelos. El orden molisol agrupa a suelos oscuros, con buen contenido de materia orgánica, un horizonte superficial friable, bien estructurado.

En regiones de régimen húmedo, donde el clima es húmedo y las precipitaciones se distribuyen uniformemente a lo largo del año, los Molisoles formados son del suborden de los Udoles. El epipedón mólico de los Udoles locales frecuentemente se superpone a un horizonte subsuperficial enriquecido en arcillas. Son los suelos representativos de la región pampeana, en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Buenos Aires (Rubio et al 2019).

La Pampa Ondulada se caracteriza por un paisaje con un sistema de drenaje bien definido, dominado por Argiudoles con elevados contenidos de limo en superficie. Si bien los Argiudoles típicos son los suelos dominantes en esta región y los más aptos para la actividad agrícola, los Argiudoles vérticos tienen una alta representatividad, principalmente en las márgenes del eje Paraná- Río de la Plata y son menos aptos para la agricultura que los anteriores, debido al alto contenido de minerales de arcilla expandibles en el material parental del suelo (Maggi et al 2016)

Existe una relación en la evolución de los suelos con la geomorfología del área y la acción de los agentes transformadores, la cual el río juega un rol fundamental. Se observan diferentes tipos de suelos en la terraza alta y la terraza baja debido a que, por un lado, la roca madre es diferente, y, por otro lado, las condiciones morfológicas y climáticas también lo son. El sistema de drenaje, que facilita u obstaculiza en una u otra, da lugar a condiciones edáficas diferenciales (Andrade, 1986).

- Suelos de origen eólico:

El material originario corresponde a loess y limos pampeanos. Se presentan en la llanura alta y en las zonas más elevadas de la llanura intermedia. Se extienden por lo tanto sobre terrenos altos y bien drenados.

Constituyen los suelos de pradera (brunizem) ricos en materia orgánica y nutrientes, profundos y oscuros, lo que origina una elevada aptitud agrícola; con una capa superficial con predominio de limo y materiales finos y una capa inferior con mucho material fino y gran desarrollo de arcillas. El pH de estos suelos es en general bastante ácido en superficie, debido al intenso lavado y al alto grado de infiltración, disminuyendo los valores por acumulación de calcio en las capas profundas del subsuelo como así también en las áreas de drenaje irregular (Andrade, 1986).

Desde Luján hacia el Delta, las pendientes más acentuadas desencadenan procesos erosivos, producto de la acción de los arroyos que desembocan en el río Luján en ambos márgenes. Este proceso se acrecentó con las diversas actividades humanas llevadas a cabo, ya sea por el uso agropecuario, provocando sobrepastoreo y remoción permanente de suelos, como por la edificación urbana y de infraestructura (Andrade, 1986).

Al oeste de Luján, las ondulaciones se aplanan, con lo cual el agua de lluvia ocasiona dificultades para encauzarse, generando hidromorfismo a causa de la permanencia de las aguas en la superficie, produciéndose la solubilización de sales y lixiviación, arrastrando nutrientes y generando el empobrecimiento de los suelos.

En otras áreas, la evaporación origina suelos alcalinos. Los componentes salinos que se fijan a la arcilla, no pueden ser arrastrados y se mantienen en la superficie, con lo cual se restringe significativamente su aptitud agropecuaria (Andrade, 1986).

- Suelos de origen fluvial:

Son suelos jóvenes, de baja aptitud agropecuaria, ubicados sobre la llanura baja y se desarrollan a partir de la deposición de sedimentos producto del aporte de ríos y arroyos. Sus materiales originarios corresponden en su mayor parte a limos y arenas de Lujanense-Querandinense, y en menor proporción a arenas conchíferas del Platense (Andrade, 1986).

Están sometidos a intenso hidromorfismo y elevada salinidad. Sufren inundaciones periódicas y aperiódicas que provocan la salinización de los valles, con cloruros, carbonatos y sulfatos, y además originan variaciones permanentes del nivel freático. En el curso inferior del río, estas características se acentúan por presencia de sedimentos del querandinense. De acuerdo a esto, como consecuencia de la acción de las aguas, se encuentran en la cuenca suelos hidromórficos y halomórficos, con características y propiedades diferenciadas.

Los hidromórficos son suelos que están usualmente húmedos. Son ricos en materia orgánica, con pH ácido en superficie y drenaje pobre a nulo estacionalmente. Esto provoca una buena aptitud para la ganadería y escasez desde el punto de vista agrícola, condición que podría mejorarse con la corrección del sistema de drenaje.

Los suelos halomórficos están sometidos a procesos de anegamiento provocados por las crecidas del Luján, por el aumento de precipitaciones y por las crecidas del Paraná. Estos suelos se sitúan en los bajos inundables, fundamentalmente del curso inferior del Río Luján, entre la

barranca del río Paraná y la margen del mismo. Son suelos arcillosos, salinos y ligeramente alcalinos (Andrade, 1986).

La napa subterránea, con un alto contenido de sales (cloruros, sulfatos de sodio y magnesio) se encuentra muy cerca de la superficie. En tiempo seco las sales ascienden por capilaridad y bajan en épocas de lluvias, siendo esto coincidente con el nivel freático. Tienen escaso contenido de humus, lo que asociados con los altos índices salinos le dan una escasa fertilidad natural. La principal aptitud de estas tierras se da para ganadería en pastizales naturales (Andrade, 1986).

4.8. Biota

La cuenca del Río Lujan se encuentra dentro de la provincia biogeográfica Pamapena que se extiende en el área centro-este de Argentina entre las latitudes 30 y 39° Sur, con porciones disyuntas en Uruguay y alcanzando el sureste de Brasil cubriendo el estado de Rio Grande do Sul. Presenta sabanas con Poaceae que pueden alcanzar más de un metro de altura, intercaladas con bosques xéricos.

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

Dentro de la provincia Pampeana, corresponde al distrito biogeográfico denominado Pampeano Oriental (Figura 6; Cabrera, 1971)

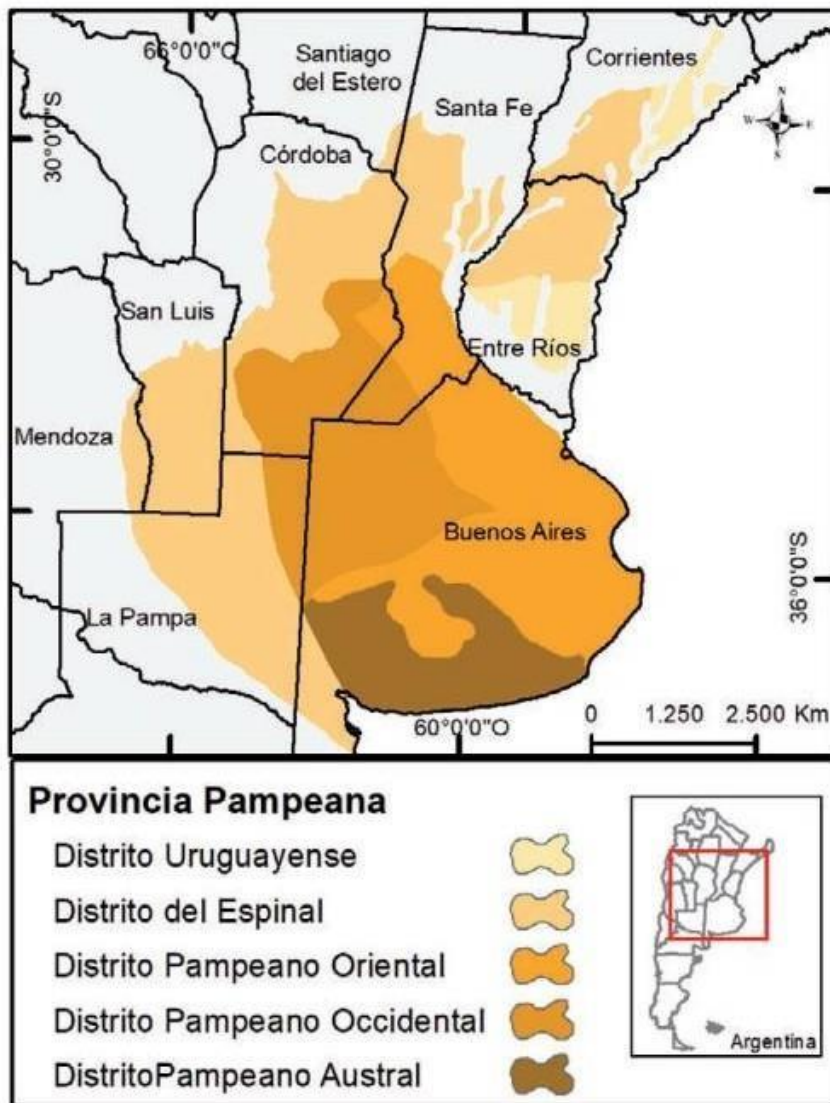


Figura 6. Provincia biogeografica Pampeana. Fuente: Arana 2021

Según Arana et al (2021) el distrito P. oriental caracteriza por la presencia de flechillares de *Piptochaetium montevidense*, *Nassella neesiana* y *Bothriochloa laguroides* (Poaceae), acompañados de *Aristida murina*, *Jarava plumosa*, *Piptochaetium bicolor*, *Chascolytrum brizoides*, *Melica brasiliana*, *Danthonia montevidensis*, *Nassella charruana*, *Poa bonariensis* y *Agrostis montevidensis* (Poaceae), *Baccharis articulata*, *B. coridifolia*, *Lessingianthus rubricaulis* y *Acanthostyles buniifolius* (Asteraceae), y *Heimia salicifolia* (Lythraceae). Al sur de Buenos Aires predominan los talaes (Fig. 67) de *Celtis tala* (Cannabaceae), *Jodina rhombifolia subsp. delasotae* (Cervantesiaceae), *Scutia buxifolia* (Rhamnaceae), *Schinus longifolius* (Anacardiaceae) y *Sambucus australis* (Viburnaceae)

La estructura de la vegetación corresponde en años húmedos a una pradera, con cobertura vegetal mayor al 90%, en tanto que en años más secos se asemeja a una pseudo-estepa. Morello y Mateucci (1997) observaron que el pastizal se organiza en un gradiente topográfico que va desde el campo alto hacia el campo bajo y que está asociado a una serie de restricciones edáficas crecientes de saturación hídrica, alcalinidad y salinidad. A pesar de los rasgos destacados de los pastizales, no se han logrado mantener más que parches aislados y fragmentados de este bioma.

Dentro del valle aluvial del río Luján, se diferenciaron varias asociaciones vegetales. Los juncales, espartillares, y pastizales salinos son comunidades hidrófilas y halófilas típicas de ambientes de bañado y campos bajos cercanos a cursos de agua (Cabrera, 1994).

Los matorrales suelen estar dominados por una sola especie, como los sarandizales o matorrales de sarandí blanco (*Phyllanthus sellowianus*), de sarandí colorado (*Cephalanthus glabratus*) o de sarandí negro (*Sebastiania schottiana*). En algunos casos son mixtos, como el caso de las sesbanias (*Sesbania virgata* y *S. punicea*), la rosa del río (*Hibiscus striatus*), el sen de campo (*Senna corymbosa*), la carpinchera (*Mimosa pigra*), el espinillo manso (*Mimosa pilulifera*) y el algodónillo (*Aeschynomene montevidensis*). Entre los arbustos muchas veces se desarrolla un césped profuso de ciperáceas, gramíneas y otras herbáceas como el chucho (*Nierenbergia repens*) y la azucenita del campo (*Zephyranthes candida*) (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

La zona se ve afectada por la colonización de especies exóticas que crecen naturalmente. Algunas de estas especies son el estrato arbóreo que se compone por un solo género nativo *Celtis ehrenbergiana*, la tala común. Entre los taxa exóticos se identifican distintos niveles taxonómicos como *Gleditsia triacanthos* (acacia negra), *Fraxinus americana* (fresno americano), *Ligustrum lucidum* (ligustro) y *Morus sp* (mora). Dentro del estrato herbáceo existe una diversidad de taxa nativos como: *Xanthium cavanillesii* (abrojo grande), *Cortaderia selloana* (colade zorro), *Distichlis spicata* (pelo de chancho), *Stipabrachy chaeta* (paja vizcachera), *Spartina densiflora* (espartillero). Las herbáceas exóticas corresponden a *Dipsacus fullonum* (cardocardencha) y *Sorghum halepense* (sorgo de aleppo) (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Desde el punto de vista ictiogeográfico, la cuenca se encuentra comprendida dentro de la provincia Parano-platense del Dominio Paranaense, en la subregión Brasílica, que es la subregión más extensa y de mayor riqueza específica en el mundo. La mayoría de las especies del área tiene un origen brasílico, siendo el Paraná un factor esencial al actuar como corredor. Los Characiformes y los Siluriformes son los órdenes mejor representados. Entre los primeros, se destacan por su abundancia y tamaño el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus*

brasiliensis), la tararira (*Hoplias malabaricus*), la boga (*Leporinus obtusidens*). Los Siluriformes incluyen numerosos bagres (Pimelodidae), como el bagre blanco (*Pimelodus albicans*), el amarillo (*P. maculatus*), el bagre sapo (*Rhamdia quelen*). Un grupo numeroso y variado de Siluriformes es el de los peces de fondo conocidos como “viejas” (Loricariidae), entre las que se destaca *Hypostomus* sp. por su tamaño. Otra familia que puede mencionarse es Callichthyidae, que incluye varios peces pequeños como las tachuelas (*Corydoras* spp.) y los cascarudos (e.g. *Callichthys callichthys*, *Hoplosternum littorale*) (Arratia, 1997).

En cuanto a la diversidad de aves, el área presenta una elevada diversidad ornitológica relacionada con la elevada heterogeneidad de especies, generando una gran disponibilidad de hábitats para alimentación, nidificación y refugios, sumado al efecto corredor del Paraná para la dispersión de elementos tropicales, subtropicales y templados. El área indirecta se caracteriza por la superposición de tres zonas ornitogeográficas: el Distrito de las Selvas (Provincia Paranaense) y las Provincias Mesopotámica y Pampeana. Las distintas especies de aves ocupan tres tipos básicos de hábitats, diferenciados en función del gradiente topográfico y el tipo de vegetación: los bosques de las porciones elevadas de la topografía, los pastizales y pajonales de la media loma y los ambientes acuáticos (bajos). Estos últimos presentan la mayor abundancia y riqueza de especies incluyendo varias de importancia económica (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Entre las principales especies de aves de la región, se encuentran distintas familias de Passeriformes y otras aves pequeñas como carpinteros (*Picidae*, *Piciformes*) y varios Coccozidae (*Cuculiformes*). Entre las especies características de pastizales se destacan las perdices (*Tinamidae*, *Tinamiformes*), incluyendo la colorada (*Rhynchotus rufescens*) y el inambú común (*Nothura maculosa*). Finalmente, muchas especies son generalistas, utilizando en mayor o menor medida varios ambientes, como sucede con varias palomas (Columbidae, Columbiformes), picaflores (*Trochilidae*, *Apodiformes*), cotorras (*Myiopsitta monachus*) y con muchos Passeriformes. Este es también el caso de muchas aves rapaces, aunque este grupo incluye también otras especies asociadas a ambientes particulares (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019). La mayoría de las especies comunes de aves habitan zonas urbanizadas, pero también existen varias de ambientes acuáticos y áreas abiertas de pastizales (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

También habitan especies de *Myocastor coypus* (coipo o falsa nutria) que es una de las especies más representativas de los humedales sudamericanos y constituye el principal recurso silvestre de la Argentina. Entre las especies de carnívoros, se registra la presencia del zorro gris pampeano

(*Lycalopex gymnocercus*), que prefiere los hábitats como pastizales (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Los anfibios son uno de los grupos más perjudicados por las alteraciones al ambiente, sin embargo, pueden encontrarse diversas especies de ranas y sapos, representando al grupo. Entre los reptiles se encuentran las tortugas de río y de laguna, los lagartos verde y overo y varias especies de lagartijas y culebras (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

Entre las principales especies que presentan algún grado de amenaza, se encuentran:

- *Brycon orbignyianus* (Pirá pitá, salmón de río) - Especie categorizada como En Peligro.
- *Zungaro jahu* (Manguruyu) - Especie categorizada como Vulnerable.
- *Tomodon ocellatus* - Especie categorizada como Vulnerable.
- *Ceratophrys ornata* - Especie categorizada como Vulnerable.
- *Porzana spiloptera* - flamenco austral.
- Capuchino pecho blanco - En peligro de extinción (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

La cuenca también cuenta con especies exóticas invasoras. Se denominan especies exóticas invasoras a las plantas, animales o microorganismos que, habiendo sido trasladados más allá de sus límites naturales de distribución, consiguen establecerse y avanzar de manera espontánea en los nuevos ambientes donde se introducen y causan impactos severos sobre la diversidad biológica, la cultura, la economía y la salud pública. Estas suponen una amenaza de biodiversidad, como también para la preservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos asociados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

En la figura 9 se observan las diferentes especies invasoras que afectan las distintas regiones de la Cuenca del Río Luján, observándose que, en todos los partidos pertenecientes a la cuenca, está presente la acacia negra y la ardilla de vientre rojo. En el partido de Escobar, también hay

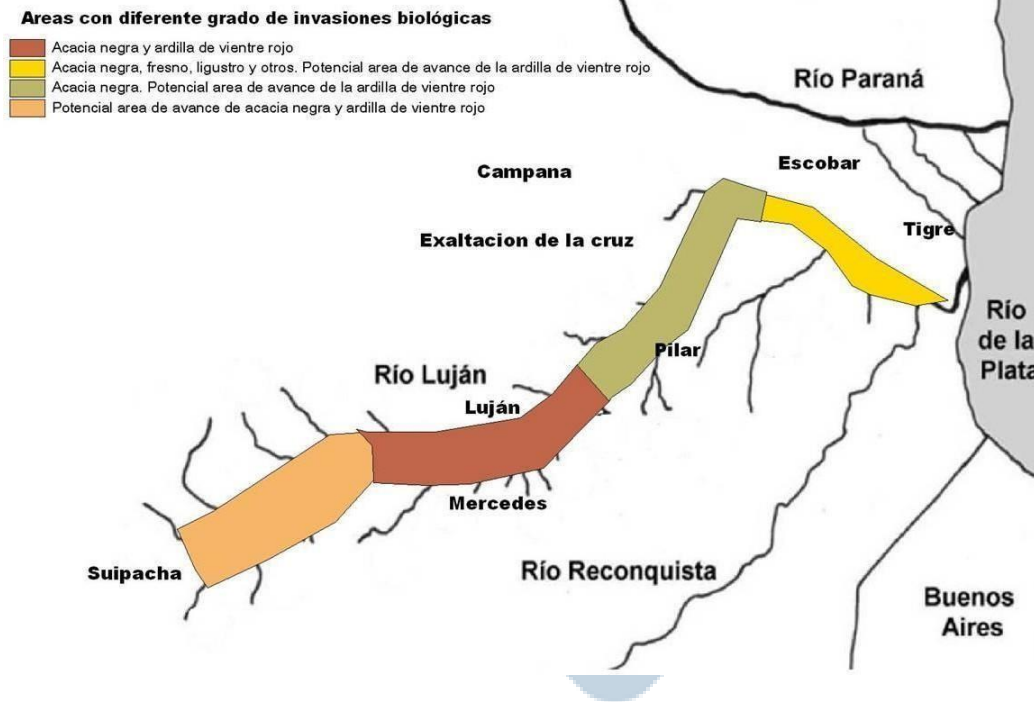


Figura 7. Fuente: Wetlands International, 2014.

4.9. Usos de Suelo

Los partidos de la Cuenca Media y Baja, tales como Luján, Pilar, General Rodríguez y Campana presentan una composición mixta entre actividad agropecuaria, industrial y una dinámica urbana. Especialmente en las cabeceras municipales de Pilar, Luján y Campana donde se concentra la mayor parte de su población. En cambio, los partidos de la sección Aguas Abajo de R9, tales como Escobar, Tigre Moreno, Malvinas Argentinas y José C. Paz tienen una dinámica eminentemente urbana. Poseen una mayor densidad poblacional y dinámica socioeconómica muy asociadas a la Región Metropolitana de Buenos Aires (Gran Buenos Aires y su Aglomerado urbano). Entre los usos del suelo a considerar se encuentran:

- Urbanizaciones (exclusivas, cerradas y suburbanas).
- Usos agropecuarios e industriales.
- Vías de circulación.

La principal actividad que se desarrolla dentro de la cuenca del río Luján es la agropecuaria (Banco de desarrollo de América Latina, 2016).

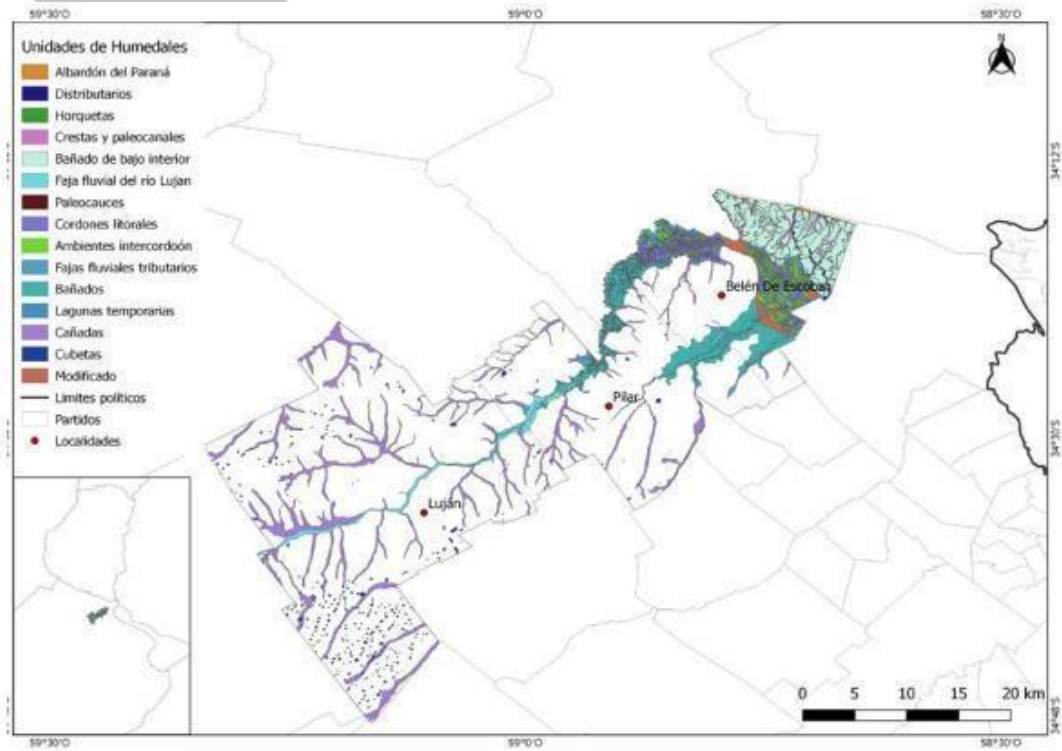
El tramo del río Luján en jurisdicción de los municipios de Pilar, Lujan y Exaltación de la Cruz, corresponde a la cuenca baja y media del río e incluye al cauce principal y los arroyos que confluyen en el mismo. Estos atraviesan el área de inundación a lo largo de todo el municipio, y alimentan al cauce principal desde el Norte y Sur del río. Los barrios cerrados se localizan en sectores que, el Código de ordenamiento urbano territorial, determina como aptos, áreas extraurbanas, rurales, complementarias clubes de campo o de ensanche (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Las antiguas quintas, que en su mayoría se dedicaban a la agricultura fueron desapareciendo producto del avance de la población y de los barrios privados. Pilar, por ejemplo, tiene un uso de suelo heterogéneo, producto de la actividad industrial, urbana, de mayor densidad en los cascos urbanos y el boom inmobiliario de los barrios cerrados, que convirtieron a este Pilar, junto con Tigre, en los partidos de mayor cantidad de emprendimientos urbanísticos privados de los últimos 15 años. La localidad de Pilar tiene un casco urbano denso, consolidado con actividades mixtas pero su periferia es básicamente industrial y logística (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

4.10. Humedales de la cuenca



La figura 8 representa las unidades de humedales distribuidas a lo largo de la cuenca del río Lujan (SAyDS, 2018). Estas unidades se ubican en diferentes tipos de geomorfologías y fueron clasificadas por Minotti y Kandus (2017) en base a su emplazamiento geográfico, hidroperíodo, servicios reconocidos, usos e impactos y amenazas (tabla 1).

Los humedales que se desarrollan en la franja fluvial del Río Lujan y de sus tributarios y aquellos vinculados a bañados de bajo interior son los directamente impactados por el desarrollo de emprendimientos inmobiliarios,



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas


Tabla 1. Comparación de los humedales de la cuenca. Realización propia a partir de información extraída de Minotti y Kandus (2017).

Humedal	Emplazamiento geográfico	Hidro fuente/hidroperiodo	Servicios reconocidos	Usos	Impactos y amenazas
<p>Albardones del Paraná</p> 	<p>Se desarrolla de manera discontinua a la vera del cauce del Río Paraná. El relieve es plano convexo con un ancho menor a los 100 metros y altura no mayor a los 3 m.s.n.m.</p>	<p>Ambientes frecuentemente inundados por mareas del Río de la Plata, pero presenta condiciones de buen drenaje.</p>	<p>Hábitat para fauna silvestre (ciervo de los pantanos, pava de monte) que requieren de estos ambientes para alimentación, refugio y reproducción. El junco (<i>Schoenoplectus californicus</i>) tiene un papel fundamental en la protección de la línea de costa frente al oleaje del tránsito fluvial y las tormentas.</p>	<p>La principal es la forestal de salicáceas: álamos y sauces y en menor medida la apicultura. También se desarrolla actividad recreativa con fincas y recreos de fin de semana donde se realizan actividades náuticas y pesca entre otras.</p>	<p>En las áreas que no han sido eliminados por urbanizaciones o establecimientos industriales, presentan un nivel de alteración elevado debido a canalizaciones agropecuarias y a procesos erosivos de encauzamiento de las aguas después de las crecientes</p>
<p>Distributarios</p> 	<p>Cauces que se desarrollan a partir del Río Paraná, junto con sus albardones</p>	<p>Los cursos de agua son permanentes, de ancho variable, de menos de 5 metros de profundidad. Los albardones de</p>	<p>Hábitat para fauna silvestre (ciervo de los pantanos, pava de monte) que requieren de estos ambientes para</p>	<p>Principal actividad forestal</p>	<p>La vegetación boscosa original totalmente reemplazada ya desde principios de siglo XX por la ocupación y el desarrollo de actividades</p>

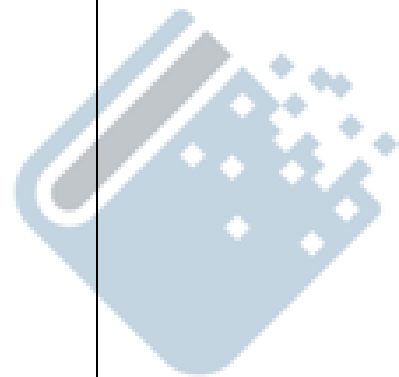
	delgados asociados.	forma plano convexa pueden ser cubiertos por las mareas, pero presenta condiciones de relativo buen drenaje.	alimentación, refugio y reproducción. El junco (<i>Schoenoplectus californicus</i>) tiene un papel fundamental en la protección de la línea de la costa frente al oleaje del tránsito fluvial y las tormentas.		agrícolas (fruticultura y luego forestación), hoy apenas se encuentran relictos. Donde la actividad productiva fue abandonada, se desarrollan bosques secundarios o neoecosistemas.
Horquetas	Son cauces ciegos del interior de islas y su albardón. Se desarrollan desde los distributarios del Paraná hacia el interior de las islas donde se hacen cada vez más finos hasta perderse. A lo largo de estos cursos suelen	Se trata de cursos de agua permanente. Los albardones son cubiertos totalmente por las mareas pero presentan condiciones de buen drenaje.	Habitat para fauna silvestre que requieren de estos ambientes para alimentación, refugio y reproducción.	Principal actividad forestal con especies de salicáceas	La formación vegetal ha sido fuertemente reemplazada por la actividad forestal de salicáceas. En áreas de albardones donde la actividad productiva fue abandonada, o en las periferias de las plantaciones activas, se desarrollan bosques secundarios de sauces que también invaden a los bosques de ceibo. También aparecen

	<p>encontrarse albardones apenas desarrollados, que pierden altitud hacia el interior de la isla.</p>				<p>asociaciones de plantas dominadas por especies exóticas como el ligustro (<i>Ligustrum lucidum</i>), la ligustrina (<i>Ligustrum sinense</i>), que forman una matriz cerrada.</p>
<p>Paleocauces del Río Luján</p> 	<p>Cauces labrados por el Río Luján en la llanura de mareas estuarica en distintos periodos, durante el descenso del nivel del mar.</p>	<p>Alimentados por los desbordes del Río Luján, las lluvias locales, los niveles del freático libre aflorantes y también por mareas.</p>	<p>Drenaje de excedentes hídricos.</p>	<p>Pesca recreativa, drenaje de excedentes hídricos</p>	<p>Principales paleocauces profundizados y rectificad os para funcionar como aliviadores de las aguas. Algunos presentan también parte de sus laterales modificados con terraplenes agropecuarios</p>
<p>Faja fluvial del Luján</p>	<p>Conformados por los depósitos aluviales (albardones y espiras) en las</p>	<p>Recibe el aporte de las avenidas del Río Luján asociadas a las lluvias en la cuenca media y alta. Durante las mareas del Río de la Plata se</p>	<p>Oferta de forraje y biodiversidad</p>	<p>Ganadería.</p>	<p>Desaparición por avance de los emprendimientos inmobiliarios.</p>


	<p>inmediaciones del cauce del Río Luján.</p>	<p>registran incrementos en la altura de las aguas por el impedimento a la circulación en la desembocadura. Debe señalarse también el aporte de la napa freática que se encuentra cercana a la superficie y los de lluvias locales, que según sea su magnitud pueden generar situaciones de anegamiento significativo.</p>			
<p>Fajas fluviales de tributarios mejores (i.e Escobar, Garín)</p>	<p>Conformados por los depósitos aluviales en las inmediaciones de los cauces de los arroyos Garín y Escobar que desembocan</p>	<p>Recibe el aporte directo de las lluvias locales y de la napa freática que se encuentra cercana a la superficie, que según sea su magnitud puede generar situaciones de anegamiento significativo.</p>	<p>Oferta de forraje y biodiversidad</p>	<p>Ganadería</p>	<p>Desaparición por avance de los emprendimientos inmobiliarios</p>


	en el tramo inferior del Río Luján.				
<p>Bañados de bajo interior</p> 	<p>Corresponde a extensos bajos que ocupan el interior de las islas deltaicas. Representan aproximadamente el 80% de la superficie de las islas. Se encuentran rodeados por albardones que los separan de los cauces de agua principales y son atravesados por horquetas y depósitos</p>	<p>Ambientes desconectados del curso de agua principal con la napa freática muy cercana a la superficie, se cubren con agua por las lluvias locales o por desbordes asociados a repuntes y mareas</p>	<p>Regulación de excedentes hídricos (principal). Oferta de hábitat para especies de fauna silvestre y forraje natural.</p>	<p>Ganadería, sobrevuelo en globos aerostáticos.</p>	<p>Avance de emprendimientos inmobiliarios de carácter transformador del sistema (barrios cerrados). Promueven la pérdida de superficie de humedal y del potencial de amortiguación de excedentes hídricos de estos ambientes.</p>

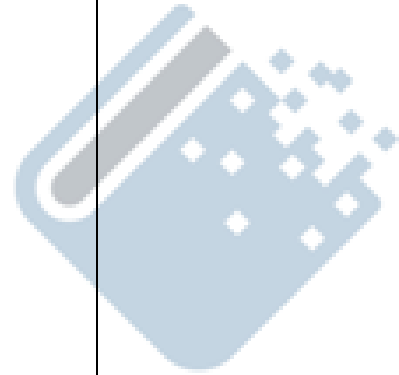
	estuáricos asociados a antiguos canales de marea (crestas).				
<p>Lagunas temporarias y cauces menores</p> 	<p>Corresponden a las posiciones topográficamente más bajas de la planicie estuarica.</p>	<p>Se alimentan por la inundación del Río Luján cuando llegan al tramo inferior, las precipitaciones locales, la escorrentía superficial y también los niveles del freático libre donde afloran.</p>		<p>Ganadería.</p>	<p>Como la mayor parte de los ambientes de las planicies estuáricas, desaparecen por el avance de emprendimientos endicados y/o rellenadas sobre la planicie de inundación del Lujan.</p>
<p>Faja fluvial de ríos tributarios (Río Luján cauce y llanura de inundación)</p>	<p>Se trata del curso activo del Río Lujan en su cauce superior medio extendiéndose desde las nacientes hasta la</p>	<p>El módulo del Río Luján oscila entre 5,37 m³/seg y el máximo de 400 m³/seg, con medias mínimas y máximas entre 10 m³/seg y 275 m³/seg.</p>	<p>Estabilidad de costa, ciclado de nutrientes y contaminantes</p>	<p>Recreativo.</p>	<p>Avance de agricultura y urbanización.</p>



Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

	<p>localidad de Jáuregui.</p> <p>A lo largo del valle, los depósitos fluviales se encuentran comprendidos dentro de la Formación Luján o lujanense, incluido en el postpampeano</p>				
<p>Cauces menores y cañadas</p> 	<p>Cauces tributarios al Río Luján, angostos y de escasa profundidad.</p>	<p>Aportes por precipitaciones locales y por la napa freática.</p>	<p>Drenaje de excedentes hídricos, amortiguación de inundaciones, almacenaje de agua.</p>		<p>Degradación por contaminación debido al vertido de efluentes y actividad agrícola</p>

<p>Cubetas</p> 	<p>Bajos relativos de mínima profundidad y planta circulara subcircular que se extiende en las áreas más elevadas de la cabecera de los cursos fluviales, y se formaron a partir de la disolución diferencial a lo largo de fracturas que afectan a los niveles de calcretes (tosca).</p>	<p>Precipitaciones locales y aporte de la napa freática.</p>	<p>Almacenaje de agua. Oferta de hábitat para fauna silvestre.</p>	<p>Ganadería.</p>	<p>Pérdida por avance de la agricultura y degradación por sobrecarga ganadera.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------------------	------------------------------------------------------------------------------------



Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

4.11. Impactos relacionados con la urbanización de la cuenca río Luján

Las urbanizaciones cerradas avanzaron sobre terrenos de aptitud agrícola y ganadera y generaron la fragmentación de áreas con elevado valor natural, que cumplen funciones de equilibrio territorial, especialmente evidente en la zona del valle de inundación de la cuenca baja del río Luján. El proceso de avance sobre los ecosistemas del valle de río, a lo largo del tiempo, repercute en el funcionamiento pampa deltario, con incidencia relevante en el mantenimiento de los servicios ecológicos, principalmente evidente en la cuenca baja del río Luján, del Bajo Delta de Paraná y corredor rioplatense de la zona sur. La cuenca baja del río Luján presenta características de fragilidad ambiental propias de los humedales (Carballo y Goldberg, 2014).

La incidencia de las urbanizaciones respecto de las modificaciones en los recursos hídricos superficiales es de fuerte impacto en los humedales. El proceso de transformaciones territoriales producidas en las últimas décadas plantea un escenario de expansión urbana hacia la periferia donde se conforman dos tipos de ciudades: una para sectores sociales de altos recursos formada por espacios residenciales de enormes superficies como los barrios privados, chacras, clubes de campo, barrios cerrados, clubes náuticos, promovidas por inversores nacionales y extranjeros, y otra ocupada por sectores de bajos

recursos que habitan en asentamientos irregulares que ocupan tierras de origen privadas o fiscales en forma irregular (Lucioni et. al., 2015)

Según Lucioni et. al., 2015 este proceso de transformación territorial reconoce tres cuestiones a considerar:

- Lógicas de reproducción del capital inmobiliario financiero que se imponen sobre las necesidades de sus ciudadanos y sobre la necesidad de preservar la riqueza y los servicios ambientales que ofrecen los humedales.
- Incorporación de tierras inundables como nueva oferta urbanística en toda la cuenca baja del Río Luján. Grandes rellenos como técnica constructiva elegida para mitigar el efecto adverso de las inundaciones. De esta manera se logró cumplir, por un lado, con la normativa provincial vigente que regula la urbanización en esas condiciones y, por otro, la comercialización de un producto “fuera del alcance de las aguas”, en el que se ofrecen viviendas al ras del suelo de acuerdo a las pautas de consumo de los grupos de alto nivel adquisitivo. En este contexto se inserta el mega emprendimiento “Puertos del Lago” sobre rellenos en tierras de fragilidad ambiental donde el nivel freático fluctúa según los períodos de exceso o déficit hídrico. A esto se le suma que el afloramiento del agua subterránea genera un aumento de la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación debido fundamentalmente a la ausencia de la capa protectora, el suelo extraído, que actúa como filtro y retención de contaminantes.
- Cambio del paisaje y la morfología urbana causa de nuevos espejos de agua con nuevas estéticas arquitectónicas y formas de implantación de una nueva geografía ribereña.

En la figura 9 se muestra la red principal de drenaje de la Cuenca del Río Luján y sus principales áreas urbanas.

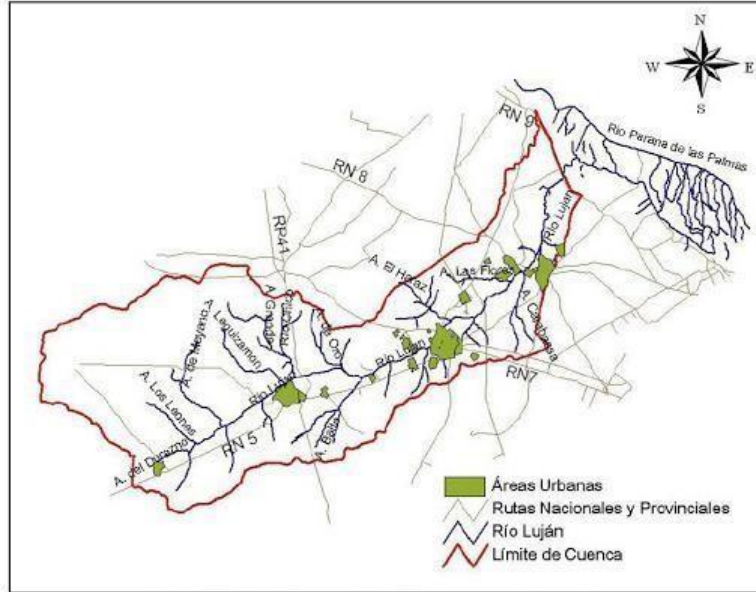


Figura 9. Fuente: Fabricante, 2019.

En la figura 10 se observa la distribución de las Urbanizaciones Cerradas en los Partidos de Escobar, Pilar y Luján.

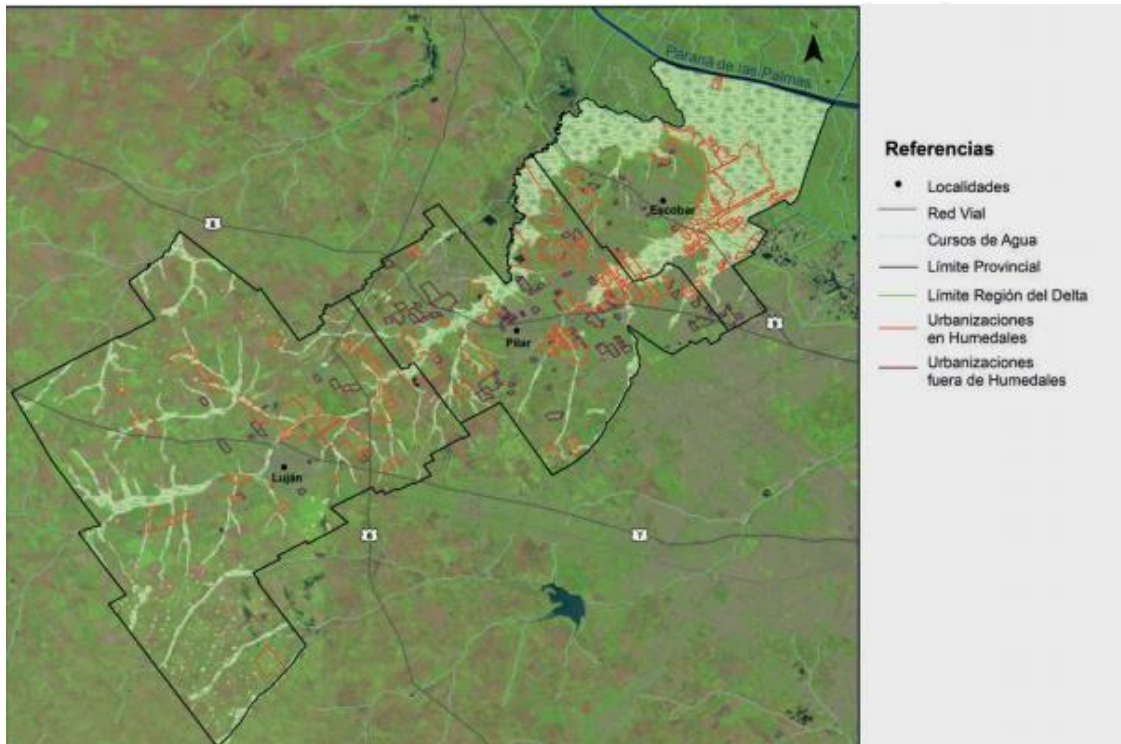


Figura 10. Mapa de urbanizaciones cerradas. Fuente: Fabricante, 2019.

En la figura 11 se pueden observar las principales Tipologías de Urbanizaciones Cerradas pertenecientes a la Cuenca del río Luján:



Figura 11. A. Barrio Cerrado, B. Barrio Náutico, C. Mega-Urbanización y D. Barrio de Chacras.

Fuente: Fabricante, 2019.

La urbanización cerrada es un tipo de tejido urbano poco denso, que genera graves problemas ambientales. La demanda de superficies extensas requiere avanzar sobre áreas de alto valor ecosistémico. Muchas urbanizaciones cerradas se desarrollan en suelos fértiles, que podrían formar parte del cinturón verde de producción hortícola de proximidad; otras se encuentran ocupando áreas de humedales y valles de inundación que han perdido sus funciones luego de ser rellenadas y modificadas las cotas.

En la provincia de Buenos Aires la ley 11.723/95 Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales exige la presentación de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) a “todos los proyectos consistentes en la realización de obras o actividades que produzcan o sean susceptibles de producir algún efecto negativo al ambiente de la provincia de Buenos Aires y/o sus recursos naturales” (art. 10). De acuerdo a la categoría en que encuadre el caso, las EIA se tramitan a nivel provincial o municipal (según anexo II de la ley). En el caso de

las urbanizaciones cerradas polderizadas (UCP), donde el proyecto incluye obras de endicamiento, embalses y/o polders, dragados, es obligatorio que la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) la otorgue la Autoridad Ambiental Provincial (resolución 29/09) (Fernández, 2012).

Teniendo en cuenta los beneficios que el ecosistema de humedal proporciona en materia medioambiental, y que las áreas naturales protegidas del área de estudio fueron creadas, en gran medida, para conservar dicho ecosistema, una de las problemáticas a mencionar es justamente la pérdida del mismo y sus beneficios ambientales. Una de las causas es el cambio en la cobertura vegetal. El desmonte del humedal impide que estos ecosistemas cumplan con su función de retención y almacenamiento de los excedentes de lluvias y escorrentía, mitigando inundaciones en sus cercanías y frenando, gracias a la vegetación, la velocidad del agua. Asimismo, resulta perjudicada la recarga de napas subterráneas, tanto en el mantenimiento del nivel de las mismas como su purificación. Por consiguiente, el humedal pierde su capacidad de depuración (Costanza et al, 1997).

Otro de los grandes problemas ambientales con los que se enfrentan las reservas es la propagación de especies exóticas. La construcción de urbanizaciones cerradas polderizadas ha generado y profundizado la introducción de especies exóticas en las lagunas y parquizado, con la consecuente desaparición del hábitat y la diversidad de flora y fauna que caracteriza al bioma del lugar (Fernández, 2012).

Durante el desarrollo de emprendimientos, los procedimientos para la urbanización de humedales a fin de tornarlos habitables y visualmente atractivos ponen en juego la drástica transformación de ambientes y ecosistemas nativos. Actualmente en el área de la cuenca baja existen cuatro mega-UC (Puertos del Lago, Nordelta, Complejo Villanueva y San Sebastián). La búsqueda de una accesibilidad franca hacia “aguas abiertas” incidió de manera decisiva en que las empresas desarrolladoras prefirieran localizaciones frentistas al río Luján o sobre alguno de sus afluentes (Pintos, 2017).

Para el año 2007, el universo de emprendimientos de perímetro cerrado en el AMBA alcanzaba a cubrir una superficie aproximada de 320 km², aunque solo el 42% de esa superficie había sido efectivamente urbanizada. En este proceso, los corredores norte (ruta Panamericana) y noroeste (ruta 8) fueron los más “favorecidos” al capitalizar los lujos de inversión más importantes en emprendimientos residenciales de este tipo. Ambos corredores están franqueados por una de las cuencas fluviales más importantes de la

región, la del río Luján en su tramo inferior, y es precisamente donde la presión del mercado inmobiliario ha cumplido un papel determinante en el avasallamiento de ecosistemas estratégicos como los humedales, ríos y arroyos pertenecientes a su cuenca, colocándolos en una situación crítica desde el punto de vista ambiental. Para la perspectiva del mercado, esto contribuyó a que un conjunto de espacios considerados antes marginales, fueran rápidamente puestos en valor a través de operaciones de cambio de renta y posicionados como nuevos objetos de deseo para los sectores sociales medios y medio-altos a merced de una oferta residencial construida en torno a paisajes y visuales que tienen al agua como principal recurso y atractivo (Pintos, 2017).

De la proximidad de urbanizaciones acuáticas a reservas naturales y como primeros avances y líneas de investigación, es posible identificar:

- Presión sobre los espacios naturales protegidos ejercida por formas y métodos que adoptan las amenazas inmobiliarias sobre estas áreas no urbanizables.
- Impacto del paisaje. Necesidad de defensa del paisaje.
- Cambios de la ocupación del suelo.
- Hay una ocupación directa a través de la construcción de usos para la vivienda, construcción de infraestructura. A su vez surge otro tipo de actividades conexas tales como los equipamientos sociales y/o deportivos de los cuales se está dotando a las nuevas áreas urbanizadas y que pueden ser de elevado impacto.
- Esta expansión entra en contradicción con el mismo interés de los constructores inmobiliarios por hacer de estos espacios naturales protegidos y del patrimonio natural en general un sustento de promoción para sus emprendimientos que con la idea de vender justamente estas características, terminan por destruirlas o convertir las mismos en áreas que sufren dinámicas regresivas producto del avance de la urbanización.
- Formación de cinturones urbanísticos que terminarían por asfixiar los espacios naturales anulando la existencia de las imprescindibles áreas perimetrales de protección que deben ejercer la función amortiguadora de territorios con efecto “colchón”. No generación de “efecto frontera”. Esto es, la generación de contrastes radicales entre ámbitos territoriales distintos producidos por el ordenamiento y la gestión completamente diferenciadas para espacio cuyos valores naturales son idénticos; espacios contiguos, incluso, en muchas ocasiones.

- Asignación de valor superlativo a un espacio que históricamente ha tenido un valor marginal en la configuración territorial metropolitana (Delgado, 2008).

Asociados al marco normativo:

- Los límites legales de los espacios naturales protegidos son muy vulnerables para la especulación urbanística.
- La declaración de espacio natural protegido ya no es garantía de supervivencia como tal frente al avance de la expansión urbana.
- Contradicción entre el estatus del área protegida con el carácter de estos emprendimientos urbanísticos.
- Actividades incompatibles con la conservación de un área natural (Pérez, 2009).

4.12. El área de la cuenca baja del Luján dentro del periurbano bonaerense

El área pertenece al periurbano bonaerense que se define como un ecotono o interfase ecológica de dos sistemas: la aglomeración Gran Buenos Aires y los ecosistemas de humedales del Bajo Delta del Paraná (Scagliusi, 2015).

Desde un punto de vista ambiental, el periurbano es una zona de transición o ecotono entre el campo y la ciudad donde establecen complejas relaciones ecosistémicas la ciudad y sus bordes. Según Morello, J (2000) es allí donde se atenúan o disminuyen los servicios del sistema urbano y las funciones ecológicas del campo y al mismo tiempo se incrementan otros procesos ecológicos vinculados con la descarga de metabolitos de la ciudad. Un ecotono puede definirse como como un área de contacto e interacción activa entre dos o más ecosistemas (Di Pace y Caride, 2005).

Los procesos relacionados con una cuenca requieren su visión como unidad, pero a su vez al ser el área de estudio una llanura interestuarial, dispone de procesos que le son propios, por lo que en el área en cuestión confluyen y se articulan ambos sistemas. Los desarrollos de urbanizaciones cerradas sobre la franja costera, se efectúan en un territorio de condiciones ambientales frágiles (Scagliusi, 2015).

En la figura 12 se observa un mapa que indica una zona de proyectos urbanísticos que producen impacto en los humedales de la Cuenca, que son atravesados por Bajíos

Ribereños, Delta del Paraná y Humedales del Río Luján. Dentro de la misma existen proyectos urbanísticos como la creación de clubes de campo o de barrios cerrados.

Los patrones de urbanización del territorio se asocian a distintos grados de intensidad de uso y producen distintos grados de fragmentación sobre el paisaje. El diseño de infraestructura de servicios particularizada para cada emprendimiento afecta el manejo de los recursos naturales (Scagliusi, 2015).

Las urbanizaciones sobre el valle de inundación de la cuenca provocan efectos de:

- Afectación a la dinámica del humedal por las tareas de movimientos de suelos.
- Impermeabilización de superficies con urbanizaciones sobre los valles de inundación.
- Pérdida de riqueza biótica.
- Afectación a los cursos de agua por ausencia de control de vuelco de efluentes.
- Cambios en la topografía (Scagliusi, 2015).

Las áreas de humedales se ven afectadas principalmente por:

- La falta de evaluaciones ambientales en forma integrada que permitan poner atender los impactos acumulados.
- La ausencia de normativa sobre el manejo sustentable de las zonas bajas (humedales) y de su complejidad ambiental como parte de las políticas de ordenamiento del territorio de la Región Metropolitana de Buenos Aires, falta de estrategias y normativas destinadas a resolver y mitigar los efectos producidos.
- La alteración de los servicios ecológicos puede provocar inundaciones recurrentes. La construcción de emprendimientos urbanísticos sobre rellenos comprende nuevas formas de producción de riesgos de desastres en áreas inundables.
- Filtración de aguas contaminadas (Scagliusi, 2015).

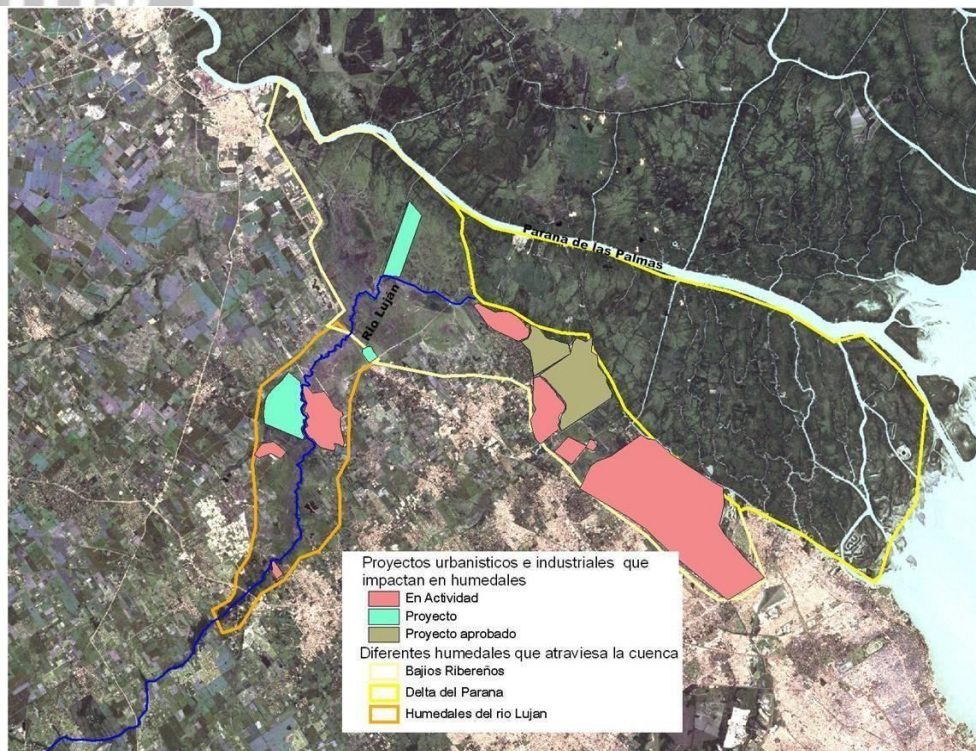


Figura 12: Fuente: Wetlands International, 2014.

4.13. La normativa en la Cuenca del Río Luján

La competencia del Estado Nacional en materia de agua es limitada, dado que las provincias se reservan los poderes no delegados en el gobierno nacional. Argentina cuenta con un sistema federal de gobierno que incluye a 23 provincias, a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y al Estado Nacional. Según establece la Constitución Nacional, las provincias poseen la potestad de dictar sus propias normas dentro de los límites determinados en la misma.

La cuestión ambiental fue incorporada a la Constitución Nacional reformada en 1994 en el artículo 41, en su tercer párrafo, el cual establece que “Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.” A su vez, la Ley Nacional 25.675 dictada en el año 2002 (Ley General del Ambiente) establece en su artículo 6 que “se entiende por presupuesto mínimo, establecido en el artículo 41 de la CN, a toda norma que concede una *tutela ambiental uniforme o común* para todo el territorio nacional, y tiene por objeto imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental”. Esto implica que, en caso de existir leyes de presupuestos mínimos

ambientales sobre la gestión del agua, los lineamientos fundamentales brindados por las mismas deberán tenerse en cuenta por parte de las provincias al momento del dictado de sus normas locales. Sin embargo, el artículo 124 establece en su último párrafo que: "Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio". Por lo tanto, en las cuencas interjurisdiccionales actúan pluralidad de órganos y gobiernos, orientados a la tutela de intereses de distintas partes, sectores económicos y sociales, lo que genera interrelaciones e interacciones que pueden generar tensiones que distorsionen la gestión sustentable de la cuenca y de los ecosistemas que dependen de ella (Minaverry y Ferro, 2019).

En el caso de la Provincia de Buenos Aires coexisten simultáneamente la jurisdicción nacional, provincial y municipal, y esto provoca que se superpongan normativas, y que dos o más organismos sean competentes para aplicar diferentes regulaciones y para controlar la gestión de las cuencas (Minaverry y Ferro, 2019).

El Figura 13 indica las principales instituciones vinculadas con la gestión de la Cuenca del Río Luján. Se puede observar que existen varios organismos que realizan las mismas funciones (produciéndose una superposición), y en consecuencia una compleja gestión ambiental de la Cuenca del Río Luján.

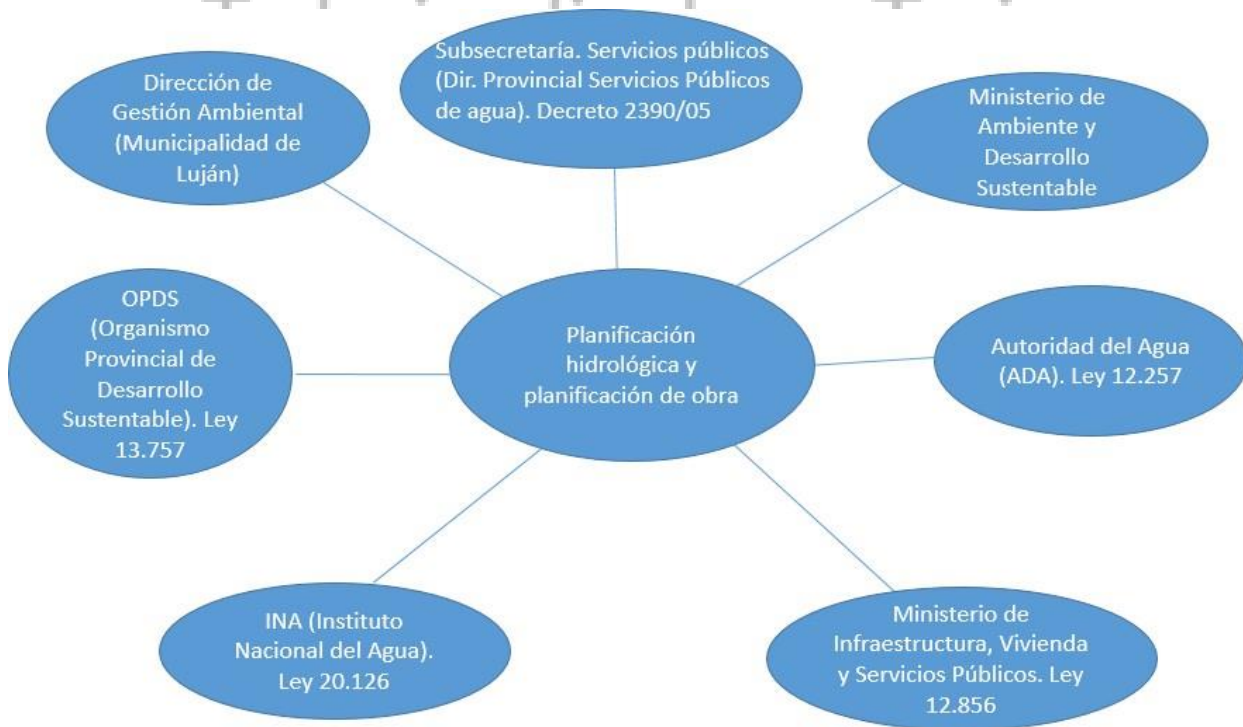


Figura 13. Planificación hidrológica y supervisión de obras en la Cuenca (de las tres jurisdicciones: nacional, provincial y municipal). Fuente: Minaverri y Ferro, 2019.

Por su parte, cabe destacar el papel realizado por el Comité de Cuenca del Río Luján (COMILU) el cual tiene por objeto la realización de acciones tendientes a preservar el recurso hídrico y a gestionar el mismo de manera integral y sustentable, según establece el artículo 4º de la Ley de Creación del COMILU 14.710, dictada en el año 2015. El COMILU tiene entre sus principales funciones planificar, coordinar, ejecutar y controlar un Plan de Gestión Integral y la administración integral de la Cuenca (Minaverri y Ferro, 2019).

Cabe destacar que en enero de 2018 se promulgó la Ley Provincial 15.006, la cual transfirió tierras fiscales a la Nación destinadas a la creación del nuevo Parque Nacional “Ciervo de los Pantanos”, ubicado en la cuenca baja del Río Luján, Partido de Campana, Provincia de Buenos Aires (Minaverri y Ferro, 2019).

En el anexo I se adjunta la legislación nacional, provincial y municipal relevada en este trabajo y que se refieren a aspectos ambientales que aplican a la situación de la cuenca.

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

5. Caracterización de la Reserva Natural Otamendi

La Reserva posee una superficie de 3000 ha, pertenece a la Administración de Parques Nacionales y ha sido designada como Humedal de Importancia Internacional (o Sitio Ramsar) en el año 2008 (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2015). Está localizada en el límite entre la llanura pampeana y el bajo delta del Río Paraná. Es por esto que incluye una gran biodiversidad ya que convergen especie de tres regiones biogeográficas: el Pastizal Pampeano, el Espinal y el Delta e Islas del Río Paraná. Esta continuidad espacial de ambientes se perdió en el resto de la región debido al avance de la urbanización y la frontera agrícola (Morello et al., 2012)

Se trata de un área de forma irregular rodeada de terrenos con variados usos de tierra, en un contexto periurbano y rural, con importantes vías de transporte y urbanizaciones en su entorno. Su forma irregular se debe a que en el momento de declaración del área como reserva sólo se incluyeron terrenos fiscales, quedando las propiedades privadas del Paraje El Porfiado rodeadas por la Reserva y por el Río Paraná de las Palmas en el área núcleo de la Reserva (Administración de Parques Nacionales, 2015)

La Reserva Natural Otamendi conserva un área con representaciones de tres ecorregiones: un desnivel o barranca con bosque de talas (*Celtis ehrenbergiana*), afines a los bosques de la ecorregión del Espinal, por arriba de la barranca la ecorregión de la Pampa, y por debajo de la misma, los humedales que corresponden a la ecorregión del Delta e Islas del Río Paraná.

Forma parte del Sistema de Áreas Protegidas Nacionales de la República Argentina bajo la tutela de la Administración de Parques Nacionales (APN), autoridad de aplicación de la Ley Nº 22.351, de Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales y de los Decretos Nº 2148/90 y 453/94, de creación del régimen de las Reservas Naturales Estrictas, Reservas Naturales Silvestres y Reservas Naturales Educativas (Administración de Parques Nacionales, 2015).

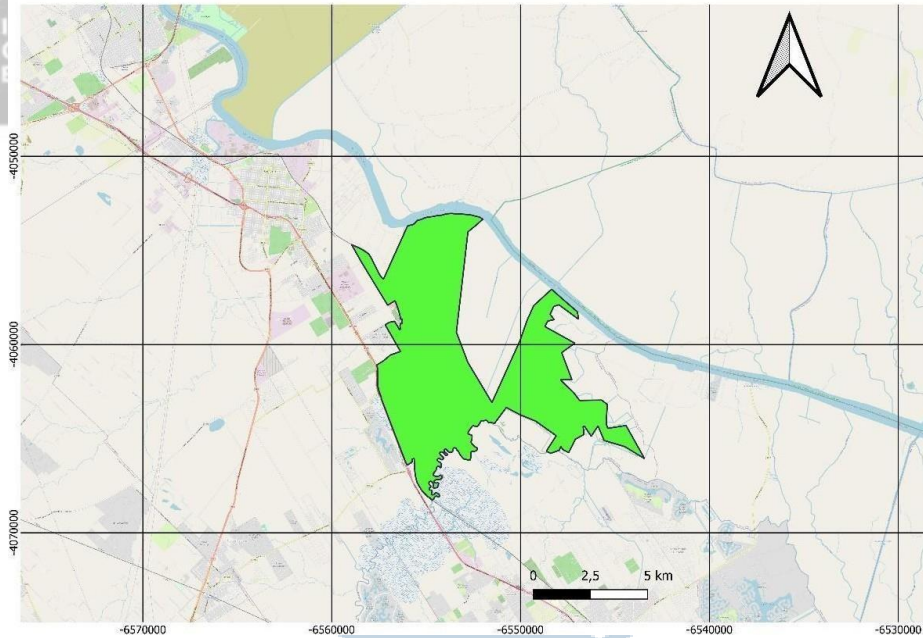


Figura 14. Ubicación geográfica de la Reserva. Elaboración propia en base a información del IGN.

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

En la figura 15 se observa el alcance geográfico del Plan de Gestión 2016-2021 de la Reserva Natural Otamendi y representa la zona de amortiguamiento de la misma, que se divide en el área en área protegida nacional y área protegida provincial.

Este Plan de Gestión tiene un alcance geográfico definido y su zona de amortiguamiento, abarcando parte del Partido de Campana, donde está ubicada la Reserva, y del vecino Partido de Escobar, con el que limita por el Sur y el Sureste. La zona de amortiguamiento propuesta para la Reserva Natural Otamendi, en su conjunto, conformaría un corredor de conservación que involucra alrededor de 65.000 ha (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015). Este alcance está fundamentado por la distribución geográfica de los actores y elementos del territorio que presentan algún tipo de influencia más directa con los valores y la gestión del área protegida.

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

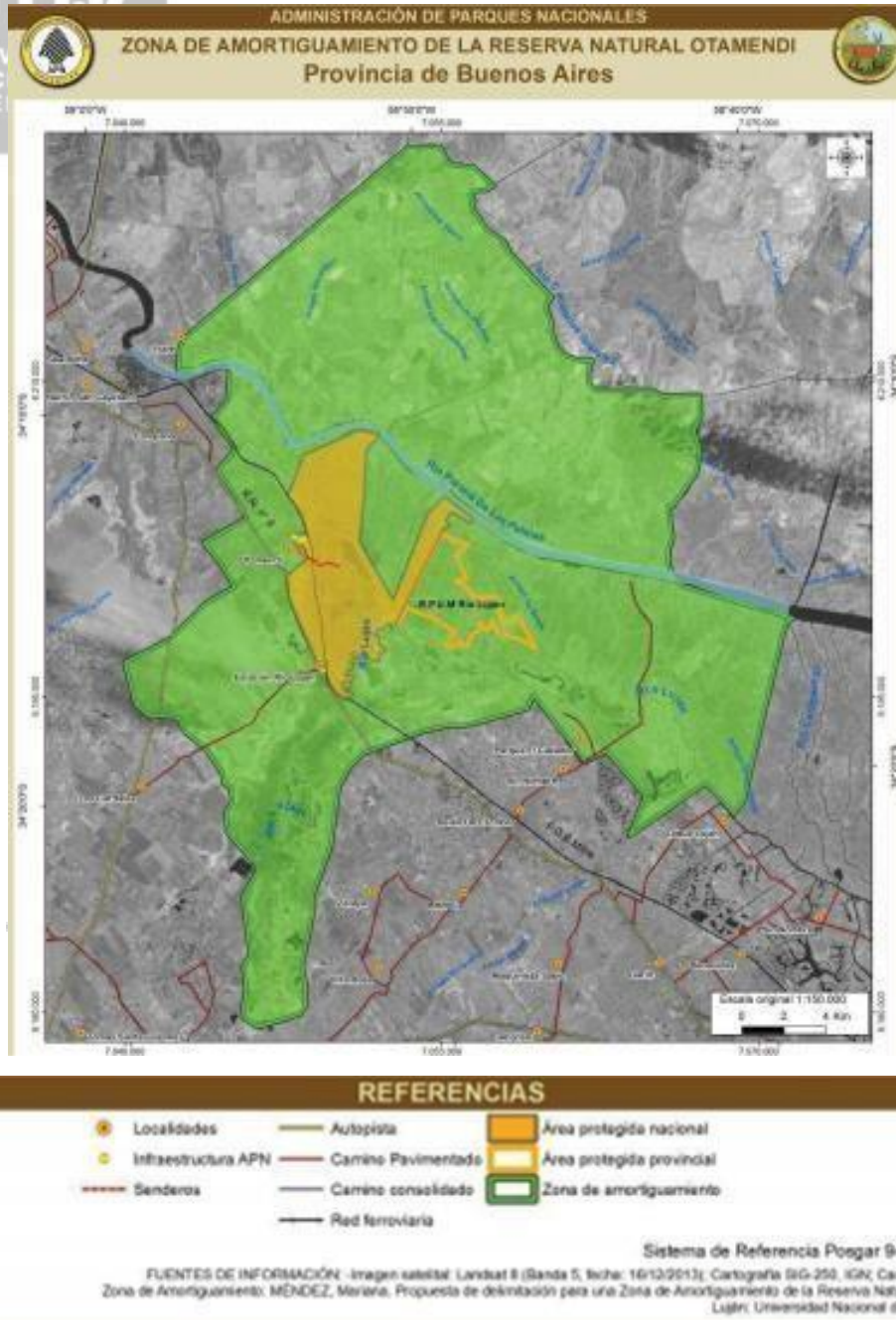


Figura 15. Fuente: Administración de Parques Nacionales, 2015.

En la figura 16 se puede observar en detalle la Unidad de Humedal (UH) Delta continental, los cursos de agua y las áreas protegidas. La UH Delta Continental se encuentra constituida principalmente por bañados que forman parte de la llanura aluvial del río Paraná de las Palmas. Su extremo noroeste se encuentra ocupado por infraestructura industrial y portuaria donde se radican varias industrias de alta

complejidad ambiental (tercera categoría según Ley Provincial 11.459 y Decreto 1.741/96), asimismo allí se localizan plantaciones forestales.

Hacia el sudeste se encuentra una parte de la Reserva Natural Otamendi y la totalidad de la Reserva Natural de Usos Múltiples Río Luján (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

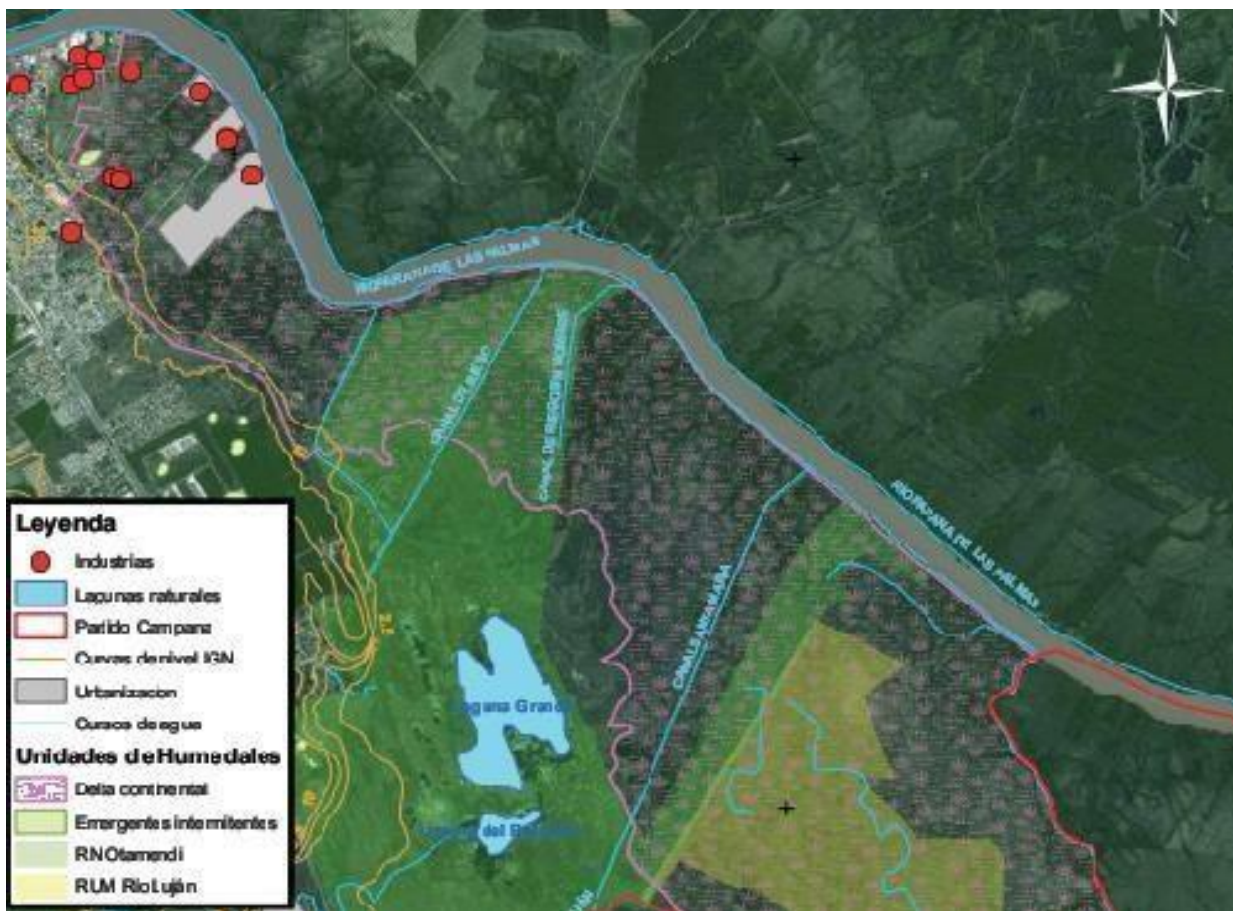


Figura 16. Detalle de la UH Delta continental, cursos de agua y las áreas protegidas (G Fuente: GTRA, SAyDS, 2015).

En la figura 17 se representa la división de las Reservas en Reserva Natural Estricta, Silvestre y Educativa en la Reserva Natural Otamendi según Decreto 453/94, como también los límites de la Reserva Natural Silvestre y del Parque Nacional. Este Decreto resultó de una herramienta jurídica que en su momento fue motivado por la Administración de Parques nacionales como una alternativa ejecutiva para la protección de tierras fiscales nacionales de valor para la conservación. De esta manera se constituye a la vez como un mecanismo para proteger las áreas naturales. Posteriormente, el Decreto Nº 453/94 crea las figuras de Reserva Natural Silvestre y Reserva Natural Educativa, aplicando las categorías en los

sectores de mayor accesibilidad de la Reserva, con el fin de permitir el uso público y las actividades educativas (Administración de Parques Nacionales, 2015).

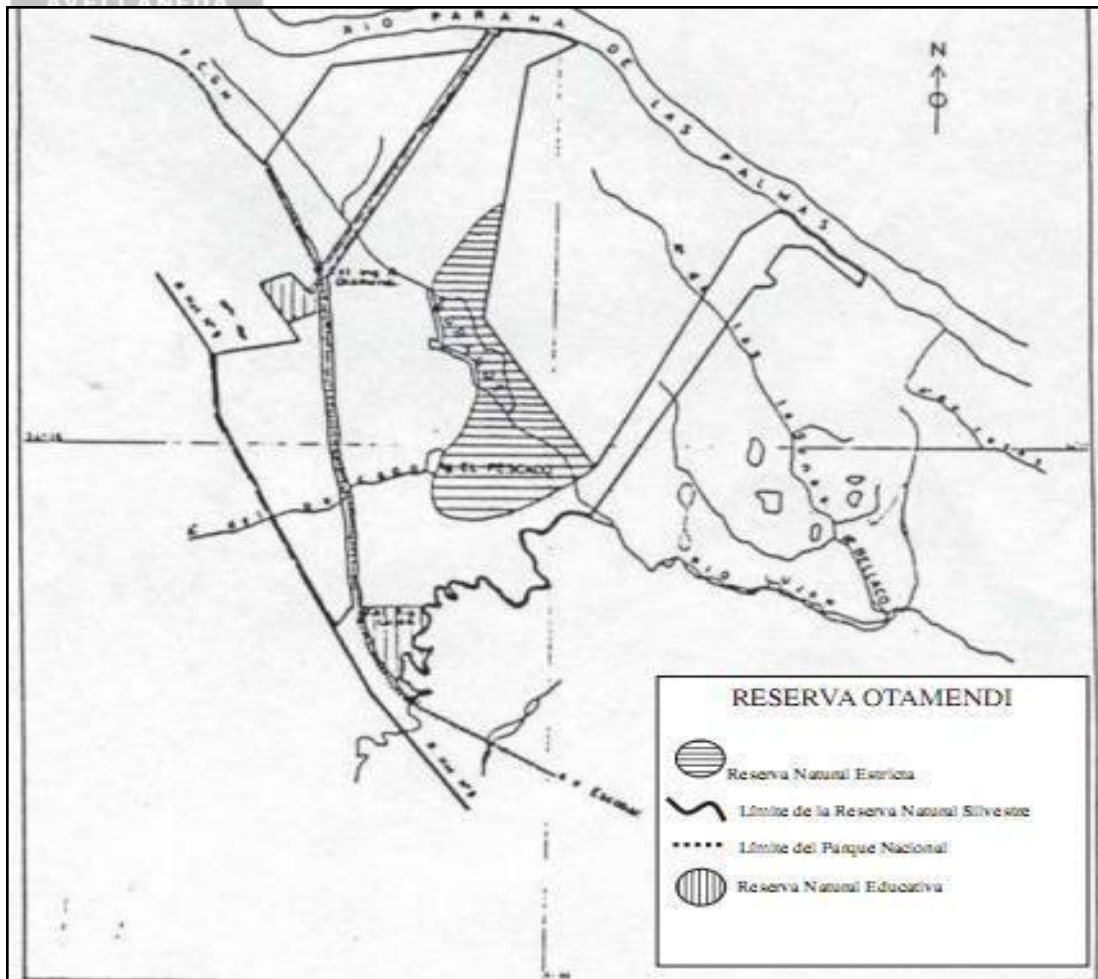


Figura 17. División de las reservas. Fuente: Administración de Parques Nacionales, 2015.

Todas las unidades de humedales, con excepción de Emergentes intermitentes, corresponden a una matriz de humedales que ocupa valles de inundación de las principales cuencas fluviales. Por su parte, emergentes intermitentes se constituyen en pequeños parches de humedales dentro de una matriz de predios agrícolas y ganaderos en la zona de lomadas. También se delimitan áreas correspondientes a terreno modificado que identifican áreas de humedales en zonas urbanizadas o industriales donde se verifican cambios en el uso del suelo y representan la modificación del relieve natural.

En el anexo II se compilan fotos en donde se observan algunas zonas de humedales de la Reserva y sus ambientes.

El paisaje actual de la Reserva Natural Otamendi evidencia la influencia de los distintos agentes geomorfológicos que lo han modelado. Actualmente en el área de la Reserva se identifican varias geoformas donde la más sobresaliente es la presencia de un paleoacantilado que separa una terraza alta de una baja. El paleoacantilado constituye las barracas que separan la terraza alta de la baja (Lombardo, 2013).

En la figura 18 se pueden observar las unidades del paisaje y geoformas identificadas en la Reserva Natural Otamendi, como son paleoacantilado, paleocauce, canal de marea y cordón litoral.

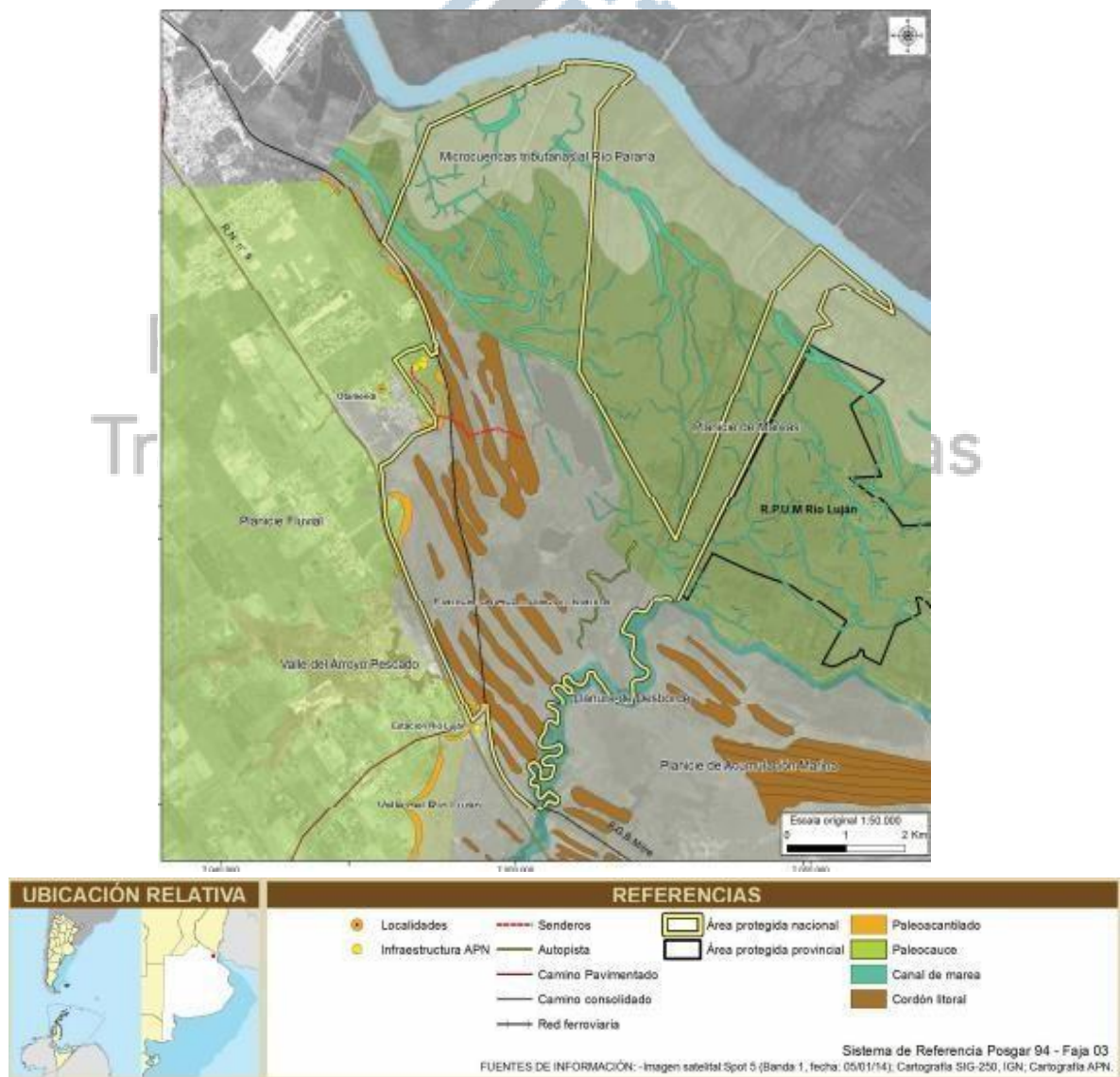


Figura 18. Fuente: Administración de Parques Nacionales, 2015

Haene (2003) define seis unidades ambientales con sus respectivas comunidades vegetales, algunas de estas con un alto grado de alteración, principalmente por la abundancia de especies exóticas. Estas unidades son:

- Pastizal-chilcal de la Pampa Ondulada.
- Bosque de Tala.
- Pastizales salinos.
- Pajonales inundables.
- Ambiente de aguas abiertas.
- Bosque ribereño (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La distribución de estas unidades ambientales está determinada primariamente por la topografía y la inundabilidad, pero también por el tipo de suelos y posiblemente por la influencia de vías de dispersión de especies, a modo de corredores biológicos, como el Río Luján y el Paraná de Las Palmas (Administración de Parques Nacionales, 2015). En el anexo III se detalla la biota asociada a cada unidad.

5.1. Caracterización de humedales del área

Los humedales forman parte de una extensa planicie aluvial, con humedales de aguas dulces y salinas. Cerca de grandes ciudades. Tiene valor cultural y científico (Astelarra et. al., 2017).

Se trata del ambiente de mayor extensión, localizado en la zona baja e inundable del área. Incluye los pastizales salinos, los pajonales inundables y las lagunas. El humedal, presenta un uso por temporada o para descanso de aves migratorias, y es clave para cubrir los distintos requerimientos de hábitat de gran parte de la fauna de la Reserva Natural Otamendi (Administración de Parques Nacionales, 2015).

Resulta uno de los atractivos más importantes para los visitantes, tanto el mirador de la barranca como el sendero a la Laguna Grande que destaca este atractivo. Algunos de los servicios ambientales que ofrecen a las comunidades locales son el amortiguamiento de inundaciones, la depuración de aguas servidas y la recarga de acuíferos. Si bien no han sido estudiados en profundidad, son posiblemente los de mayor importancia junto con los ambientes deltenses en la zona (Administración de Parques Nacionales, 2015).

En la figura 19 se observan las Unidades de Humedales (UH) en la parte continental del partido de Campana. Estas unidades son UH Emergentes intermitentes, UH Planicie

inundable del río Luján, UH Transición UH Delta continental, UH Arroyo del Pescado UH Arroyo "Otamendi" y UH Arroyo de la Cruz. También se analiza la calidad de agua en distintos puntos del partido, como también se señalan las distintas industrias presentes.

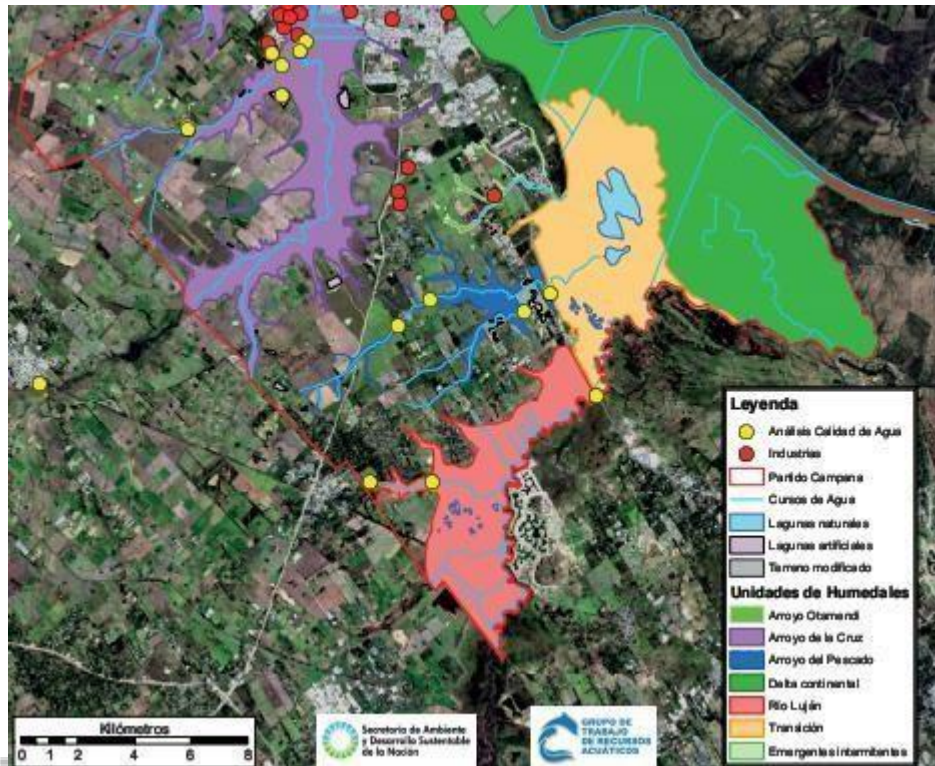


Figura 19. Fuente: GTRA, SAyDS, 2015.

En la siguiente imagen se puede observar en detalle las Unidades de Humedales de Transición (UH) y cursos y cuerpos de agua de la Reserva Natural Otamendi.

En esta unidad se destacan dos lagunas permanentes. La laguna Grande y laguna del Pescado constituyen los principales humedales limnéticos del partido y se encuentran dentro de la Reserva.

A partir de la confluencia con el Canal Santa María, el curso del Luján cambia de dirección y continúa alineado con el rumbo sur este de las crestas de playa antiguas y los canales entrelazados del Paraná.

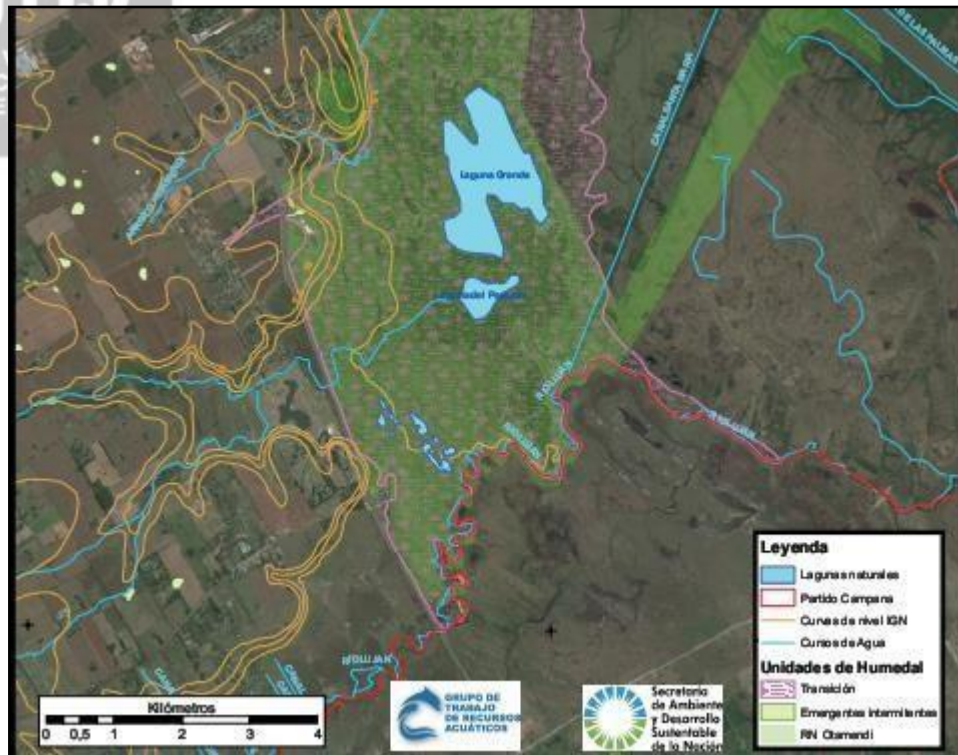


Figura 20. Fuente: GTRA, SAyDS, 2015.

5.2. Ecorregiones

La Reserva Natural Otamendi está ubicada en la transición entre las ecorregiones de la Pampa y del Delta e Islas del Río Paraná. El borde entre estas dos ecorregiones está marcado por un desnivel o escalón (antiguo acantilado) con el bosque de talas, característico de la ecorregión del Espinal, que se extiende por esta región acompañando la barranca del Río Paraná de las Palmas (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La ecorregión de la Pampa se caracteriza por ser una extensa llanura horizontal o suavemente ondulada, con algunas serranías. Presenta pocas cuencas fluviales con ríos y arroyos que discurren lentos y meandrosos. Se encuentran numerosas lagunas, bañados y cañadas de agua dulce y salobre, algunas de tamaño considerable.

Las gramíneas conforman la vegetación dominante de la ecorregión de la Pampa constituyendo una estepa con dos períodos de descanso, uno en invierno con los fríos intensos y otro en verano con las sequías y calores extremos. En las depresiones encontramos lagunas y bañados, con juncales y herbáceos palustres de gran porte. Las variaciones edáficas, así como los ciclos de inundación y sequías determinan la

heterogeneidad interna, rompiendo la monotonía del paisaje dominante sin árboles ni formaciones geológicas en su mayor parte. La planicie pampeana se ha perdido en casi toda su extensión a lo largo del Noroeste bonaerense por causa del avance de la urbanización y la frontera agrícola (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La ecorregión del Espinal se extiende rodeando a la ecorregión de las Pampas por el Norte, el Oeste y el Sudoeste, ingresa en la Reserva Natural Otamendi, siguiendo la barranca del Río Paraná de las Palmas. Esta barranca alcanza hasta unos 20 metros de altura y sobre ella se desarrolla un tipo de vegetación particular que es el talar o bosque de tala, con composición florística típica del Espinal. Los talares de la barranca del Río Paraná se han reducido considerablemente, aunque todavía se observan importantes fragmentos de bosques sobre las barrancas, desde San Nicolás de los Arroyos hasta Campana (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La superficie total de la ecorregión Delta e Islas del Río Paraná conforma una extensa y morfológicamente compleja planicie inundable, con límites definidos que las separan de las regiones vecinas. Los dos factores relevantes en la geomorfología de la región del Delta del Paraná son las características del Río Paraná y su actividad fluvial (Administración de Parques Nacionales, 2015).

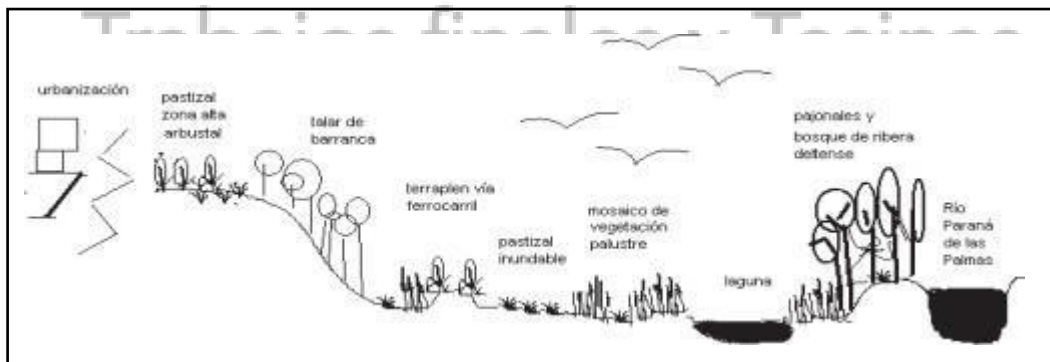


Figura 21. Esquema del perfil de las unidades ambientales de la Reserva Natural Otamendi.

Fuente: Administración de Parques Nacionales, 2010.

5.3. Amenazas a los valores de conservación

A partir del Plan de Gestión de la Reserva Natural Otamendi, se presentan las siguientes amenazas:

Pastizal pampeano (del alto)

- ❖ Daños al valor de conservación:
 - Fragmentación.
 - Pérdida de conectividad.
 - Cambios en la composición y estructura de la biota.
 - Degradación del suelo.
 - Pérdida de hábitat, pérdida de tamaño efectivo.
 - Cambios en la dinámica natural del régimen de disturbios.


Principales causas que generan estos daños:

- Cambios en el uso del suelo.
- Invasiones biológicas de leñosas exóticas como ligustro, ligustrina, y nativas comolecherón o curupí (*Sapium haematospermum*) y serrucheta (*Eryngium sp.*)
- Efecto borde (relación desfavorable de perímetro/superficie).

Talar de barranca

- ❖ Daños al valor de conservación:
 - Invasiones biológicas mayormente por ligustro, mora, fresno y violeta.
 - Remoción y movimiento de suelo por diversas causas (actividad de lombriceros, inestabilidad de suelos).
 - Defaunación y baja diversidad y abundancia de plantas nativas.

Principales causas que generan estos daños:

- 
- Falta de manejo de invasiones biológicas y de trabajos de restauración.
 - Falta de control sobre la actividad ilegal de lombriceros.
 - Invasiones de especies exóticas.

Humedal

❖ Daños al valor de conservación:

- Pérdida de conectividad.
- Fragmentación.
- Cambios en la dinámica natural del régimen de disturbios.
- Cambios en la composición y estructura de la biota.
- Contaminación y basura en los arroyos.
- Pérdida de tamaño efectivo.


❖ Principales causas que generan estos daños:

- Cambios en el uso del suelo tanto dentro de la Reserva Natural Otamendi como en su entorno.
- Polderizaciones, movimiento de suelo, caminos, canalización, alambrados.
- Incendios intencionales o accidentales.
- Invasiones biológicas.
- Presencia de perros.
- Contaminación por metales pesados y bioacumulación, agroquímicos, residuos sólidos urbanos, contaminación sonora y aérea.

Poblaciones de especies de valor especial

❖ Daños al valor de conservación:

- Disminución de la abundancia mayormente de mamíferos.
- Alteración de la calidad de hábitat.

- 
- Pérdida de hábitats en el entorno Principales causas que generan estos daños:
 - Predación de mamíferos por perros.
 - Falta de control de perros que representan una amenaza para la fauna local.
 - Cacería ilegal.
 - Falta de control de cacería ilegal
 - Contaminación.
 - Alteración de cuencas.
 - Impacto de vías del ferrocarril y caminos vehiculares.
 - Alteración régimen de fuego de origen antrópico.
 - Aislamiento del área.
 - Cambios del uso de la tierra.

Sitios arqueológicos prehispánicos y su entorno

❖ Daños al valor de conservación:

- Rotura, fragmentación y/o pérdida del recurso (material arqueológico y contexto).
- Falta de identificación de sitios en terreno (baja visibilidad).

❖ Principales causas que generan estos daños:

- Régimen de inundación.
- Acción del fuego.
- Crecimiento de la vegetación.
- Vandalismo.

Vínculo de los pobladores con la zona de la Barranca

❖ Presiones o limitantes al valor de conservación:

- Pérdida de acceso y usos cotidianos realizados en el paisaje social de la actual Reserva Natural Otamendi.

- Deterioro de espacios usados cotidianamente.
- Cambios negativos generacionales sobre el uso cotidiano del paisaje.
- Pérdida de referentes patrimoniales.
- Dificultades para la transmisión entre los portadores del valor.
- Dificultades para el intercambio de experiencias y conocimiento entre grupos sociales.

❖ Principales causas que generan estas presiones o limitantes:

- Falta de instancias formales y sostenidas de trabajo conjunto con los vecinos.
- Escasas gestiones interinstitucionales para la conservación de espacios sociales.
- Costumbres vinculadas a espacios urbanos y nuevos ritmos sociales (trabajos/viajes en medio de transportes).
- Disminución de los momentos y espacios para compartir y transmitir.

Vínculo de los pobladores con la zona de Río Luján

❖ Presiones o limitantes al valor de conservación:

- Fragmentación del paisaje.
- Barreras a la circulación de las tradiciones entre los vecinos
- Modificación de los hábitos, usos, y costumbres en relación al ambiente rural.
- Pérdida de referentes patrimoniales.
- Dificultad para la transmisión entre los portadores del valor.
- Dificultad en el intercambio de experiencias y conocimiento entre barrios.
- Pérdida de servicios ambientales.

Principales causas que generan estas presiones o limitantes:

Falta de reconocimiento e incorporación en la gestión de la Administración de Parques Nacionales a los protagonistas del patrimonio cultural inmaterial.

- Avance de urbanizaciones cerradas e infraestructura no sostenible.
- Falta de documentación sistematizada de las manifestaciones o bienes cultural.
- Destrucción de bienes patrimoniales, rotura de materiales.

- Creación de la Reserva Natural Otamendi.
- Acciones concretas del personal del área protegida.
- Contaminación por uso de agroquímicos, y plantaciones.
- Falta de registro del trabajo cotidiano por parte del personal del área protegida (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La Reserva Natural Otamendi tiene la particularidad de ubicarse en un área cercana a poblaciones urbanas y en continuo desarrollo. Esto hace que sea particularmente susceptible a variaciones en las poblaciones urbanas y a desarrollos urbanos, comerciales e industriales. Concretamente el agua utilizada en las zonas aledañas podría ser una de las principales causas de entrada de contaminantes, ya sea por el uso directo del recurso hídrico o por el efecto de escorrentía que se genera por las precipitaciones. Considerando que parte de la Reserva es un humedal formado por cuerpos de agua lénticos y lóticos que albergan gran cantidad de biodiversidad, un deterioro de la calidad de agua tendrá un efecto directo sobre la fauna al humedal de la Reserva Natural Otamendi (Schenone, 2011).

5.4. Urbanizaciones

Las urbanizaciones y predios para producción e industria tienen una presencia predominante en la región y en el entorno inmediato. El desarrollo de estos usos del suelo en zonas de humedales requiere la construcción de terraplenes (polderizaciones) que interrumpen la continuidad de áreas naturales conduciendo al aislamiento de las mismas. Estos tipos de uso del suelo en estas áreas de humedales podrían tener impactos negativos sobre la Reserva y sobre sus vecinos, entre ellos encontramos las urbanizaciones cerradas autorizadas a desarrollar en el Paraje El Porfiado y las que surgen en el valle de inundación del Río Luján y del Arroyo El Pescado o el Parque Industrial en el valle de inundación del

Río Luján en Escobar. En la cuenca baja del Río Lujan, el cual conforma parte del límite de la Reserva, encontramos hoy 7400 ha de humedales transformados en urbanizaciones cerradas, es decir aproximadamente el doble de la superficie del área protegida (Administración de Parques Nacionales, 2015).

Cuenta con un entorno altamente complejo, diferenciado y en el cual intervienen distintos actores que a través de sus lógicas ejercen presión sobre ella. Las problemáticas ambientales que la afectan son variadas, y muchas de ellas, están relacionadas a usos de suelo no compatibles con la misma. Las urbanizaciones polderizadas son las que ejercen un mayor impacto por las transformaciones que ocasionan en el medio y el conjunto de otras actividades y usos de suelo que generan a su alrededor (Fernández, 2012).

Para la construcción de diversas obras se realizan movimiento de suelos, lagunas internas, como así también el desplazamiento de cursos de arroyos, como el reportado para El Pescado que desemboca en la laguna del mismo nombre dentro de la Reserva Otamendi. A su vez, sobre el predio y márgenes del arroyo se construye una planta de tratamiento y depuración de efluentes cloacales. La construcción de la misma produjo en los primeros años inundaciones en barrios preexistentes como El Bosque Country Club que data de fines de la década del setenta (Fernández, 2012).

Otra de las problemáticas detectadas, se da a partir de la construcción de un camino de acceso a una de las urbanizaciones. La controversia fue desatada ya que dicho camino atravesaría un sector de gran relevancia ambiental de la reserva, sirviendo de conexión a la urbanización cerrada Puerto Palmas, Pueblo Ecológico con la autopista Panamericana. El mismo estaría elevado unos 4 metros por encima del nivel del terreno, siendo una de las principales consecuencias el freno al libre escurrimiento de las aguas (por ejemplo, los desbordes del río Luján y Paraná de las Palmas no llegarían a la zona posterior del camino, poniendo en peligro parte del humedal) y la ruptura del hábitat de numerosas especies animales y vegetales. El conflicto involucró a la propia Reserva, a la urbanización Puerto Palmas y a los vecinos del Paraje Los Ciervos, pertenecientes al partido de Campana. Según una denuncia en la municipalidad de Campana, el cierre de este camino dejó desconectados a los habitantes de unas 1.839 hectáreas, aunque los mismos no establecieron un consenso sobre posicionarse a favor o en contra de la reapertura del camino (Fernández, 2012).

6. Análisis de imágenes Google Engine y urBASig

En la figura 22, se realizó una clasificación de la zona de estudio a través de urBASig y dividiendo la zona en clases, considerando factores como agua, bosque de hojas perennes, humedal permanente, zona urbana y cultivos naturales. Se puede observar que las zonas urbanas se encuentran principalmente en los partidos correspondientes a General Rodríguez, Campana y una menor proporción en los partidos de Suipacha y Mercedes, con cultivos naturales alrededor de estos. El área de humedal permanente se presenta en mayor proporción en la localidad de Campana.



Figura 22. Elaboración propia a partir de Google Engine. Clasificación de la zona vista en imagen satelital.

En coincidencia a lo visto en la clasificación previa, en la figura 23 se clasifica la zona en áreas de acuerdo a su uso (urbana, rural, esparcimiento/recreación y uso específico). Y observa que la mayor parte corresponde al área rural, con urbanizaciones principalmente en los partidos de Campana, Escobar y Luján.



Figura 23. Clasificación de usos de cada área. Fuente: urBASig.

En la figura 24 se clasifica el área en zonas correspondientes a la agropecuaria, comercial, esparcimiento, ensanche urbano y de otros usos específicos. Se puede observar que la mayor parte de la cuenca área corresponde a la zona agropecuaria. Los partidos de Mercedes, Pilar, Luján y Campana presentan un notable espacio correspondiente a zona industrial. La Reserva Natural Otamendi presenta una zona de reserva destinada a la ampliación del área urbana (ensanchamiento urbano) y una zona comercial.



Figura 24. Clasificación de usos específicos. Fuente: urBASig.

La figura 25 muestra los barrios cerrados y clubes de campo presentes en el área de estudio. Puede observarse que hay mayor cantidad de urbanizaciones cerradas en Luján, Campana, Escobar y Tigre hay mayor cantidad de urbanizaciones cerradas.

- Barrio Cerrado
 - RPUC
 - Barrio Cerrado
 - Club de Campo
-
- RPUC
 - Barrio Cerrado
 - Club de Campo
-
- Club de Campo
 - RPUC
 - Barrio Cerrado
 - Club de Campo
-
- RPUC
 - Barrio Cerrado
 - Club de Campo

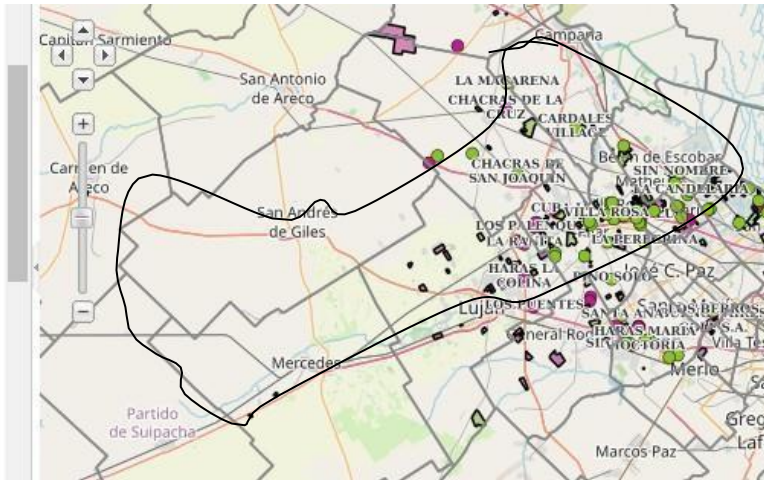



Figura 25. Barrios cerrados y clubes de campo en el área.

7. Análisis multitemporal de urbanizaciones y cambios en el área de estudio


En la figura 26, que corresponde al cambio del sector medio de la cuenca a lo largo de 4 periodos: 2003, 2005, 2007 y 2015. Puede observarse que el área urbana se incrementó a lo largo de los años y hoy existen chacras y countries, particularmente en las cercanías del río Luján, como también un incremento en los espacios como lotes y lagunas y mayor presencia de suelos desnudos. Puede reconocerse que antes del año 2005, el área correspondiente a chacras y countries era escaso o nulo, y se fue incrementando con los años hasta lo que se puede ver en la actualidad. Se señalan los emprendimientos en cercanías al arroyo El Pescado en donde se observan los cambios más significativos.

En la figura 27, que representa la zona correspondiente al Dique Luján en distintos años, puede observarse el rápido avance de urbanizaciones y cómo fueron ocupando lugar estos espacios a lo largo de los años, al igual que la construcción de obras de infraestructura y de lagunas, particularmente a partir del año 2015, produciendo en efecto una pérdida de servicios ecosistémicos y de los humedales. El Dique se ubica en el partido de Tigre, en una zona de cercanía al Club de Campo Los Horneros y con espacios de canchas de golf. Dique Luján se encuentra sobre tierras correspondientes a áreas de máxima inundación, que abarcan los valles de inundación de los ríos Luján y Reconquista. Las limitaciones ambientales más importantes que presentan las áreas de máxima inundación son:



Presenta limitaciones ambientales, entre las más importantes, puede mencionarse el alto nivel de la napa freática, que hace a estos suelos sumamente anegables. Por otro lado, las inundaciones recurrentes, tanto por desbordes de los ríos y arroyos que las atraviesan, como por el efecto de las sudestadas del Río de La Plata, dificultando de esta manera el escurrimiento de las aguas (Ríos y Pérez, 2008).

Durante años, los pobladores de Dique Luján generaron una serie de mecanismos que les permitieron adelantarse a los acontecimientos y convivir con este riesgo. La gestión del riesgo ambiental fue y es abordada desde un enfoque fiscalista por las instituciones gubernamentales responsables. En el año 2005, el gobierno municipal de Tigre construyó varios terraplenes para contener el agua y de esta manera, sortear las sucesivas inundaciones (Ventura, 2012).



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

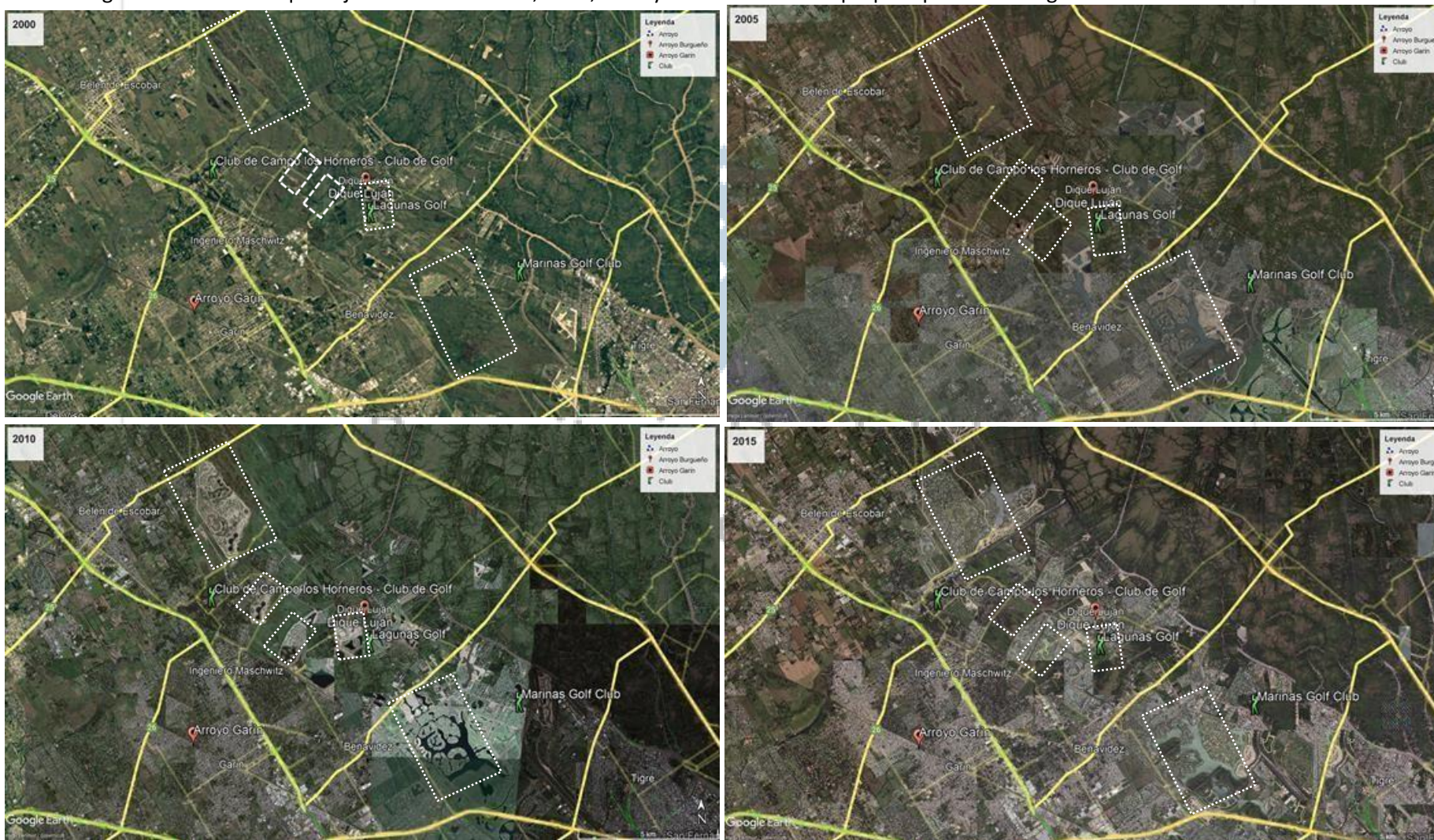
Sector medio de la Cuenca



Figura 26. Sector medio de la cuenca en los años 2015, 2010, 2005 y 2003. Elaboración propia a partir de Google Earth

Zona Dique Luján

Figura 27. Zona de Dique Luján en los años 2000, 2005, 2010 y 2015. Elaboración propia a partir de Google Earth.



Urbanizaciones en Pilar y Escobar (Cuenca Baja río Luján)

En la figura 28, que corresponde a las urbanizaciones pertenecientes a los partidos de Pilar y Escobar, zona del tramo inferior de la cuenca del río Luján en distintos años, puede observarse que existe un proceso de ocupación en el incremento de las urbanizaciones a lo largo de los años y un importante crecimiento de los barrios privados en la actualidad.

El barrio privado de San Sebastián, se ubica en el partido de Pilar y está constituido por lotes, espacios comunes y lagunas. Además, presenta una amplia infraestructura deportiva y comercial. Este barrio privado fue construido sobre una planicie de inundación, impidiendo de esta manera la absorción natural de gran parte del agua y agravando el problema preexistente de inundaciones debido al desarrollo de emprendimientos inmobiliarios. Varias hectáreas de humedales hoy se encuentran rodeadas de escombros y tierra. El predio ocupa unas 1100 hectáreas, con un frente de 9 km sobre la ribera del río Luján (Pintos y Sgroi, 2012).

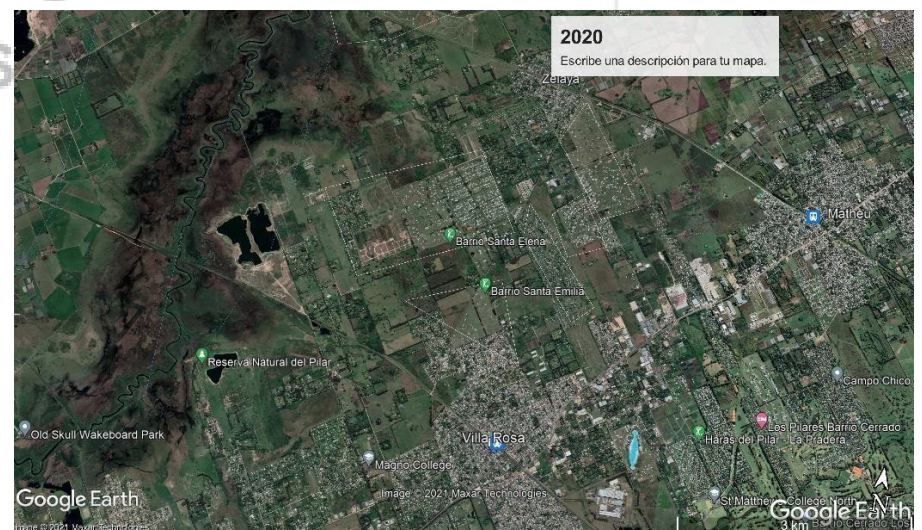
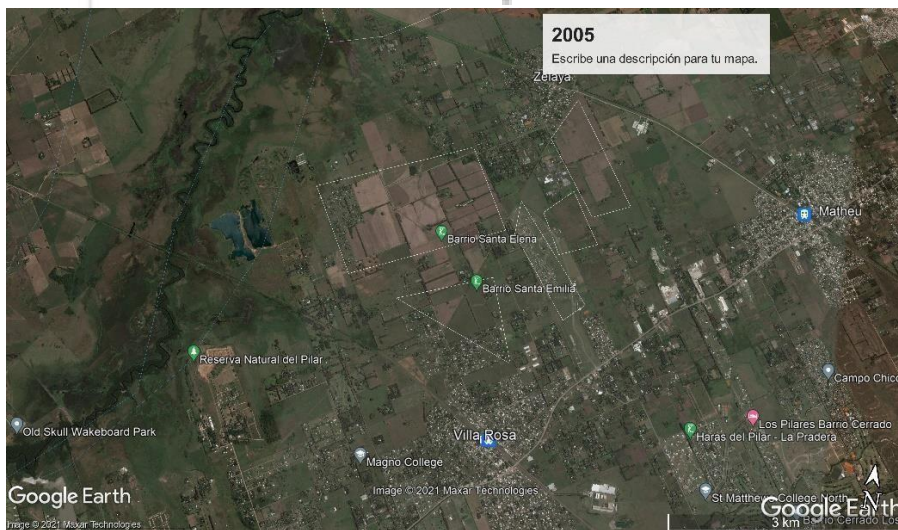
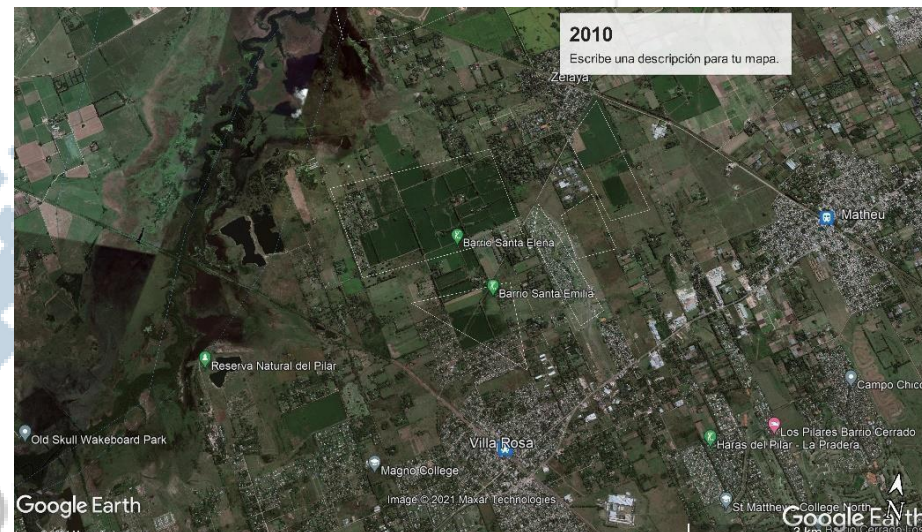
El barrio cerrado Haras Santa María se ubicado en el partido de Escobar, en cercanía con el barrio privado de San Sebastián y está constituido por espacios privados, comerciales, educativos y deportivos.

El Club de Campo los Horneros se ubica en cercanía con el Dique Luján, en la zona de Ingeniero Maschwitz, limitando con el partido de Escobar, donde existe una zona de campo de golf, que con los años disminuyó la cantidad de espacios verdes en el barrio privado.

Los corredores de la ruta 9 Panamericana y ruta 8 encierran una de las cuencas fluviales más importantes de la región, correspondiente a la zona baja del río Luján, donde los humedales sufren la presión del mercado inmobiliario.

Desde el punto de vista ambiental, las exigencias regulatorias específicas requieren contar con la Aptitud Hidráulica del predio, certificados que la ADA emite en 2 instancias: Pre factibilidad y Factibilidad. Requieren contar con permiso de vuelco de efluentes cloacales (suelen tener alguna planta de tratamiento), explotación del recurso hídrico subterráneo si existe perforación y aptitud hidráulica del predio (Res. 2222/19). Estas instancias serán incorporadas a este estudio en la sección referida a la calidad del agua.

Figura 28. Urbanizaciones en Pilar y Escobar en los años 2000, 2005, 2010 y 2015.



Barrios cerrados en Luján

En la figura 29, que representa las urbanizaciones cerradas polderizadas que se encuentran en el partido de Luján en el sector medio de la cuenca del río Luján, se identificaron algunos tipos de barrios cerrados como Barrio Arroyo Dulce, Barrio Los Girasoles de Luján, Barrio Los Juncos, Barrio la Elina Comarcas de Luján, Barrio San Roque Comarcas de Luján, Barrio Club de Campo Santa Irene, Barrio La Asunción Club de Campo, Barrio Cerrado Santa María de Luján, Barrio El Argentino Farm Club y La Concepción. A pocos kilómetros de estos barrios privados, también existen clubes de campos deportivos como Las Praderas de Luján, que se encuentra ubicado en el cruce de la Ruta Nacional 6 y Provincial 192.



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

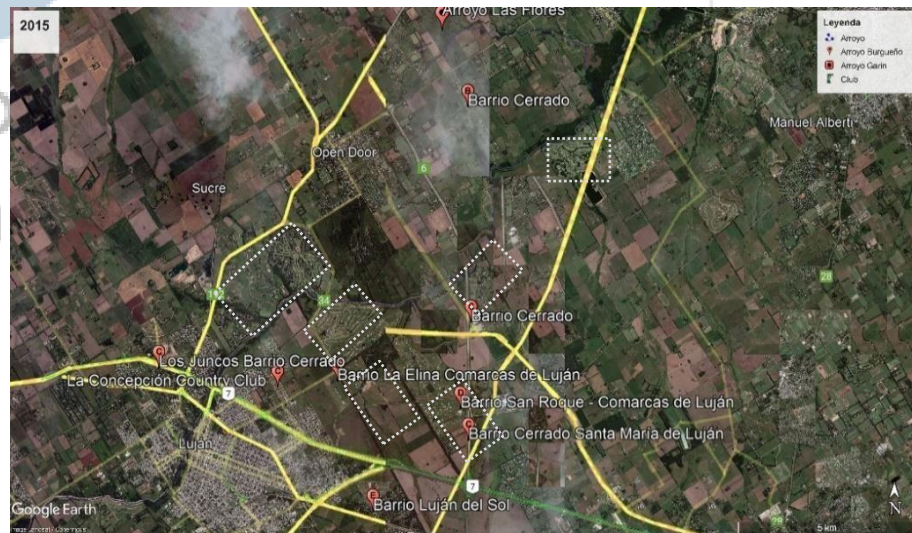
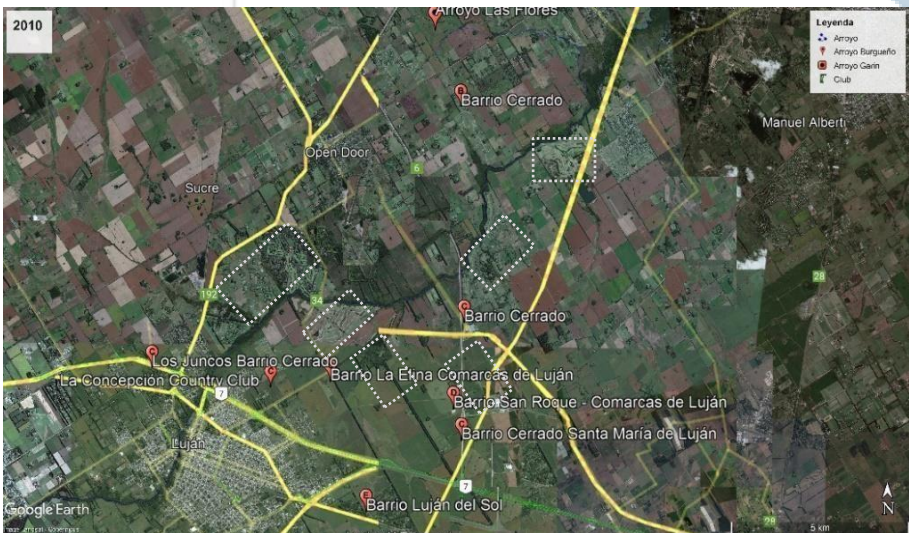
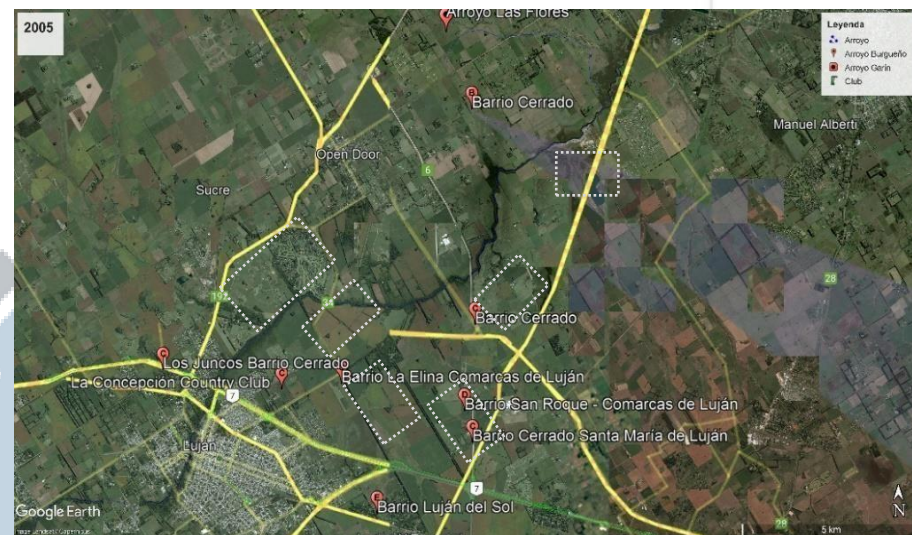
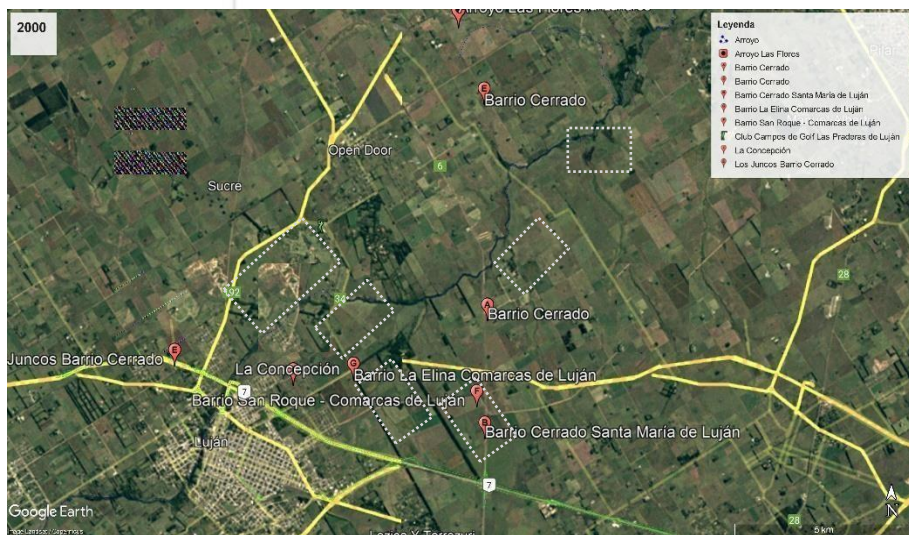


Figura 29. Barrios cerrados de Luján en los años 2000, 2005, 2010 y 2015. Elaboración propia a partir de Google Earth.

Área del Parque industrial del partido de Pilar

En la figura 30 se puede observar el área del Parque Industrial Pilar en los distintos años. Comopuede verse, hay una mayor cantidad de áreas urbanas en las zonas aledañas al Parque, particularmente en lo que respecta a fin del año 2020. El partido Escobar corresponde a un áreade urbanizaciones que se fue incrementando a lo largo de los años. El Parque Industrial se encuentra ubicado a 2 km de la Ruta Nacional N° 8 (Acceso Norte, ramal Pilar), a 60 km de la Ciudad de Buenos Aires, y a 10 km de la ciudad de Pilar. Tiene una superficie de 920 hectáreas y cuenta con un total de 177 empresas nacionales y multinacionales (Briano y Fritzsche, 2007). La localidad de Pilar es el centro urbano más poblado y atrae una gran cantidad de personas para trabajar en comercios, en servicios especializados y en la administración pública, siendo el más grande de Argentina e incluso rankea a nivel sudamericano su tamaño (Bonnebouche, 2013).

El Parque Industrial está relacionado con un conjunto amplio de regulaciones de uso de suelo que tiende a diferenciar territorialmente las funciones urbanas. Esta diferenciación se manifiesta en una segregación del territorio cuya principal característica es la consolidación de espacios tanto residenciales como industriales y de consumo. Esta variedad de espacios cerrados se manifiesta en el Partido de Pilar (Briano y Fritzsche, 2007).

El área del Parque Industrial se encuentra al lado del río Luján y en cercanía con el arroyo LasFlores, generando, en consecuencia, impactos en la calidad de agua de los mismos. También genera impactos las áreas urbanas alrededor del Parque.

La figura 31, que corresponde a la Reserva Natural del Pilar en distintos años, permite dar cuenta de que con los años hubo incremento en el área correspondiente a espacios verdes y de agua, como así también, en las áreas urbanas alrededor de la misma, particularmente en la actualidad. En la imagen correspondiente al año 2020, puede notarse cómo el área se encuentra rodeada de espacios verdes y la zona alrededor de la reserva, por urbanizaciones. En el año 2003, la misma zona es ocupada por suelos desnudos, existiendo una escasa cantidad de vegetación y una menor cantidad de urbanizaciones alrededor de la reserva.

Esta reserva es un espacio verde protegido situado en la planicie de inundación de la cuenca del río Luján, partido de Pilar, nordeste de la provincia de Buenos Aires. Gran parte de las urbanizaciones de la RMBA están dentro del partido de Pilar (Batalla, 2018). Las actividades permitidas en esta zona son las investigaciones científicas que impliquen bajo impacto, el uso turístico de tipo "ecoturismo", la educación e interpretación ambiental y las actividades de control y protección (Martin, 1994). La mayor cantidad de

urbanizaciones pueden notarse en las cercanías a las rutas que rodean la Reserva.



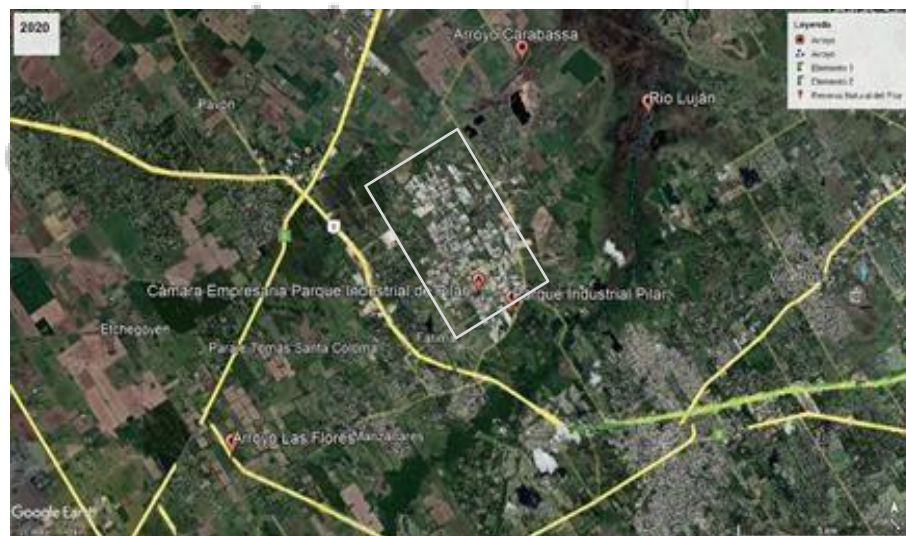
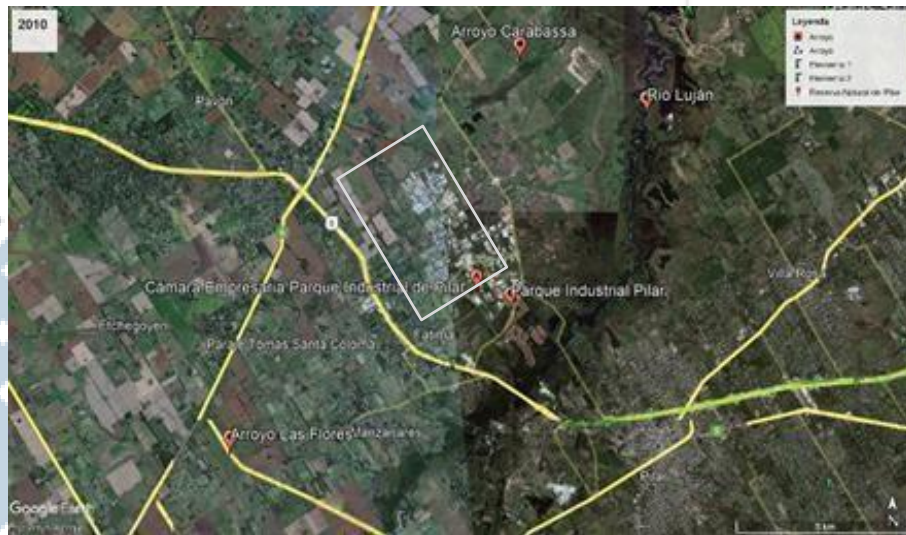
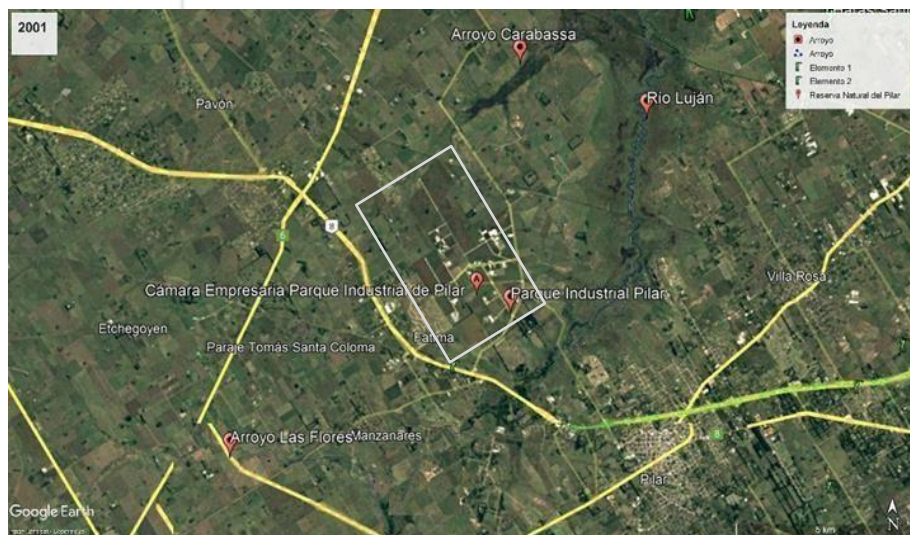
Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

En la figura 32, correspondiente a la Reserva Natural Otamendi en distintos años, se puede observar que existe una reducción de cuerpos de agua en la actualidad con respecto a los años anteriores en el área de la Laguna grande, existiendo un gran incremento de urbanizaciones en los últimos años. En el área donde se encuentra la Laguna Grande hay mayor cantidad de espacios verdes, mientras en la zona de la ruta 9, antes de llegar a la Reserva Natural Otamendi y en cercanía con el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, existe una mayor área ocupada por suelos desnudos. Al lado de la Reserva Natural Otamendi, se encuentra la Reserva Natural río Luján.



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

Parque Industrial Pilar



Repositorio
Trabajos final

Figura 30. Área del Parque Industrial Pilar en los años 2001, 2010 y 2020.

Reserva Natural del Pilar

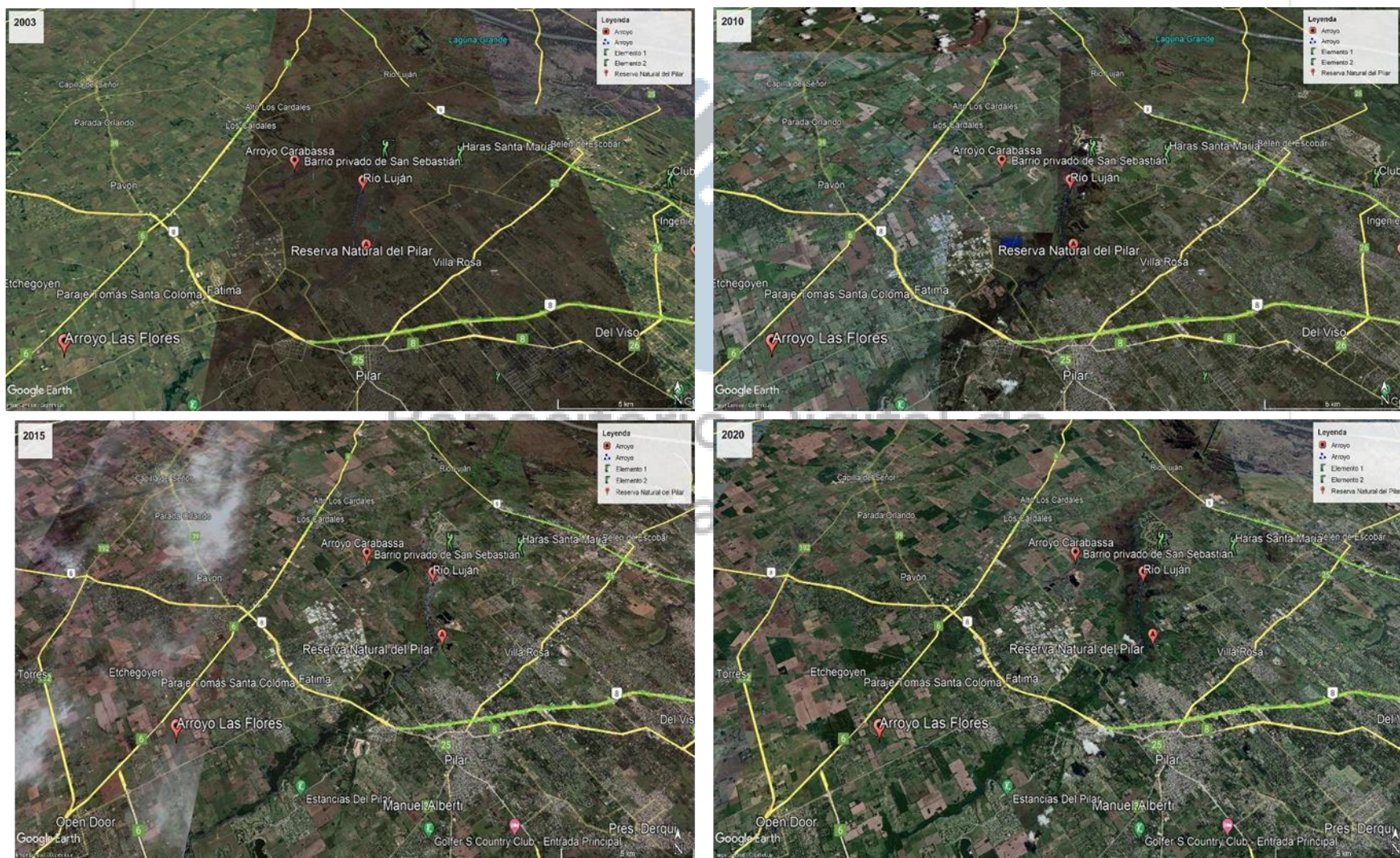


Figura 31. Reserva Natural del Pilar en los años 2003, 2010, 2015 y 2020. Elaboración propia a partir de Google Earth.

Zona Reserva Natural Otamendi

Figura 32. Reserva Natural Otamendi en los años 2002, 2008, 2015 y 2020. Elaboración propia a partir de Google Earth.

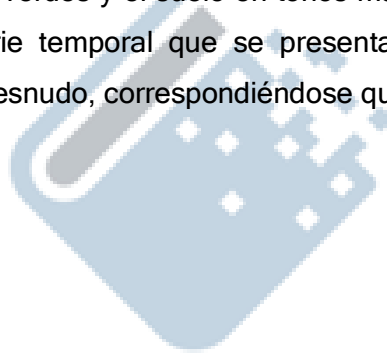


8. Composición de bandas para el análisis del área de estudio

A partir de las composiciones en color empleadas en la interpretación visual se ha logrado obtener información temática referida a los aspectos naturales, usos del suelo, las coberturas de vegetación y áreas urbanas.

RGB 432: Color natural (321 para Lansat 5)

Esta composición permite visualizar aguas profundas en azul oscuro, aguas menos profundas en azul claro, la vegetación en verdes y el suelo en tonos marrones el suelo desnudo aparece en tonos amarillos. En la serie temporal que se presenta en la figura 33, se observa el incremento de lotes de suelo desnudo, correspondiéndose quizás a distintas formas de manejo agrícola.



Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

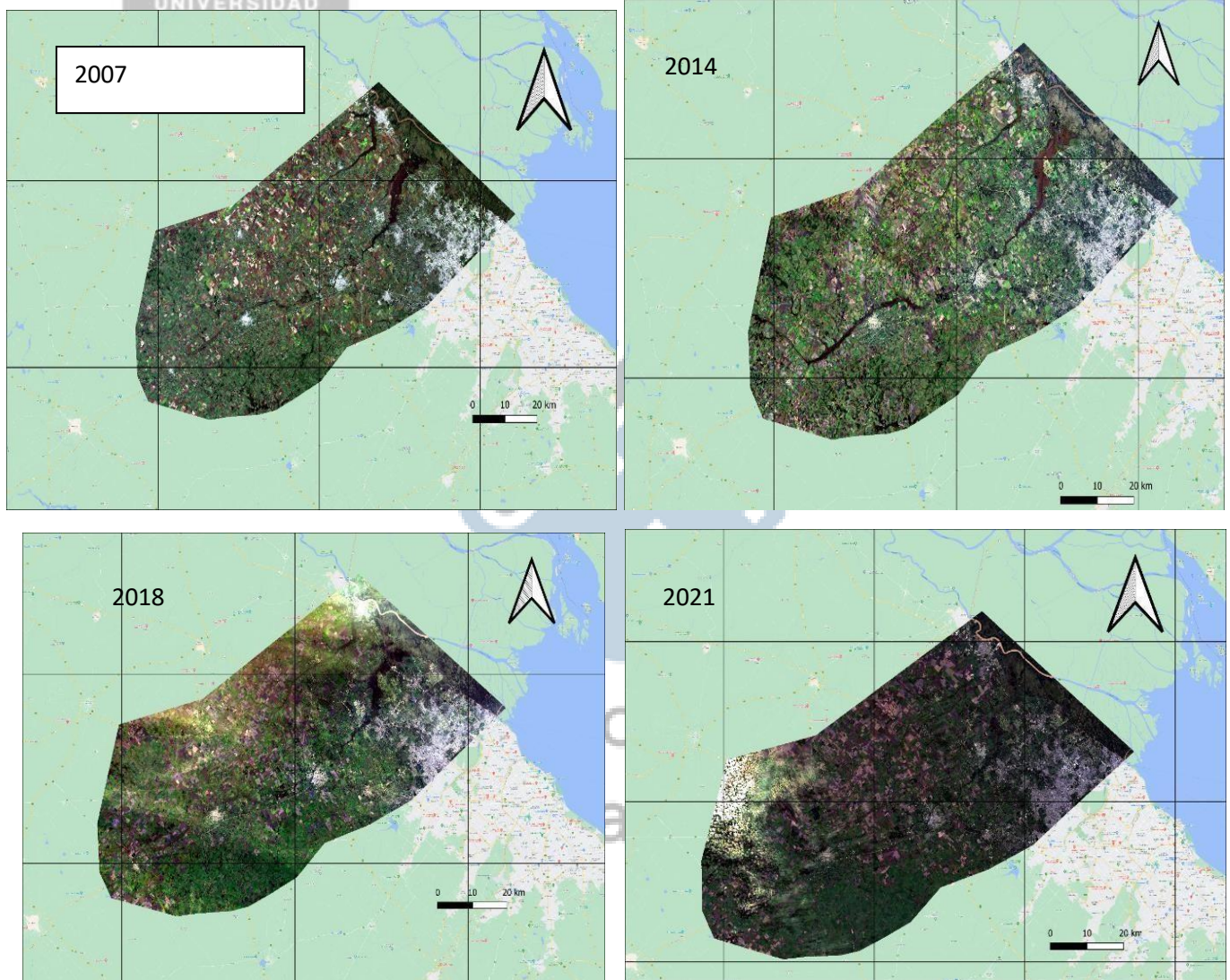


Figura 33. Cambios de cobertura en los distintos años representados en color natural. Colores RGB 432 Infrarrojo cercano, azul y verde respectivamente.

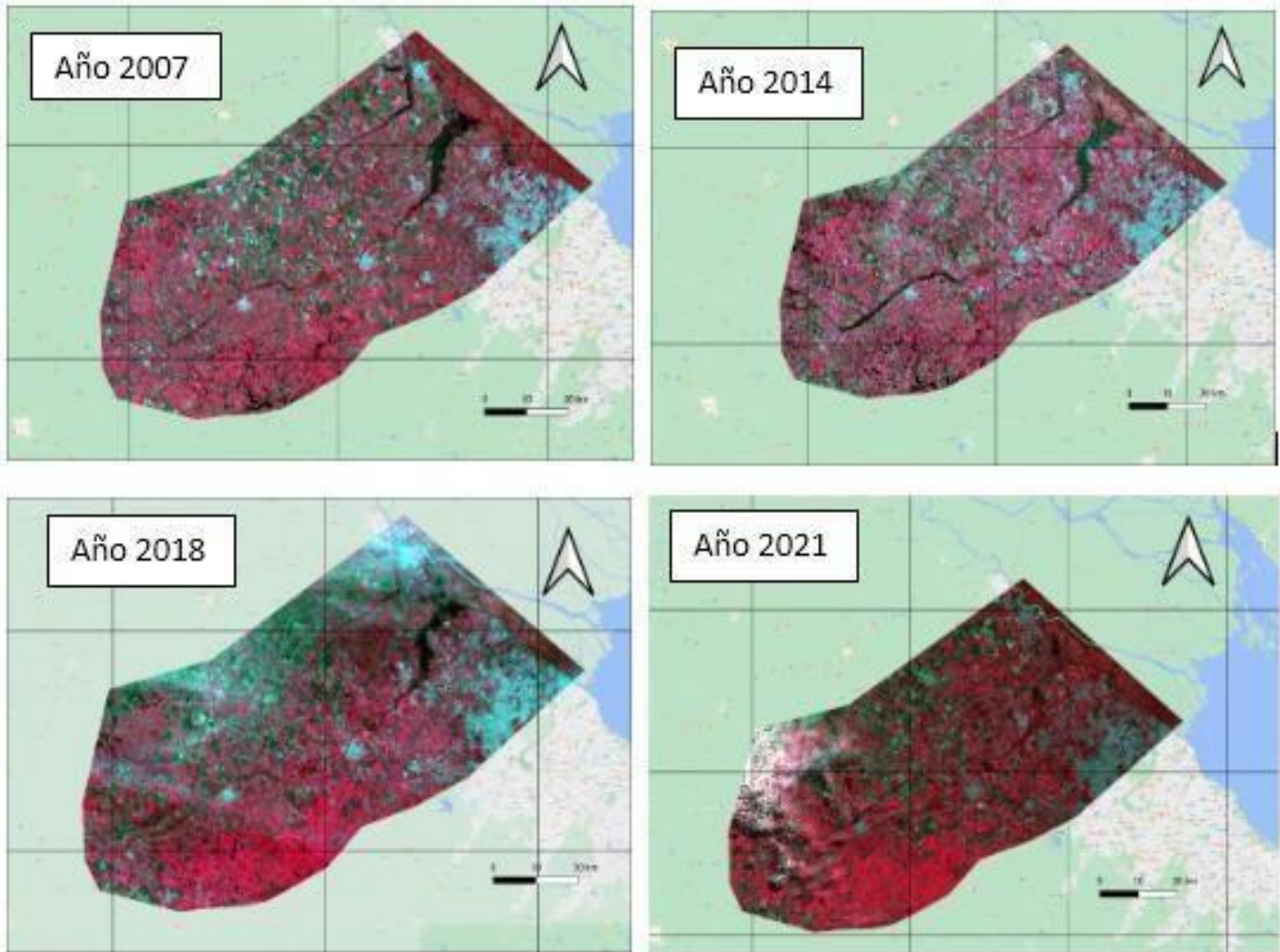


Figura 34. Cambios de cobertura en los distintos años representados en falso color. Colores RGB 542. Infrarrojo medio, infrarrojo cercano y azul respectivamente.

Esta composición permite visualizar mejor la vegetación. El color rojo indicará la vegetación más vigorosa, el color rosa las áreas con vegetación menos desarrollada, el blanco las áreas con escasa o nula vegetación y el color azul oscuro la presencia de agua. Es útil para identificar los límites entre el suelo y el agua. En la serie temporal que se presenta en la figura 34, se observa una vegetación mayor en 2007 que en los años siguientes y cómo se reduce significativamente con los años, siendo el 2021 el año donde existe menos vegetación.

Las áreas urbanas aparecen de color violáceas y las destinadas a vegetación de verde brillante y el agua de un color azul oscuro. Puede observarse en las siguientes imágenes, cómo la urbanización en 2007 se concentra en la zona de Tigre y Escobar y en el 2021, crece considerablemente. Asimismo, se observa una importante reducción de cuerpos de agua en el año 2021, coincidente con un periodo de sequía y bajante extrema.

RGB 764: Área urbana (753 para Lansat 5)

Esta composición permite visualizar mejor el área urbana y puede observarse una diferenciación entre el suelo y el agua. El agua puede visualizarse de un color azul oscuro y la vegetación de un color verde claro, mientras que el área urbana aparece de un color violáceo. En la figura 35 puede notarse cómo se incrementaron las urbanizaciones en los años 2018 y 2021, especialmente en este último año, mientras que en 2007 y 2014 estas son menores y se concentran particularmente en el área de



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

Escobar y Tigre. Asimismo, se observa una importante reducción de cuerpos de agua en el año 2021, coincidente con un periodo de sequía y bajante extrema.

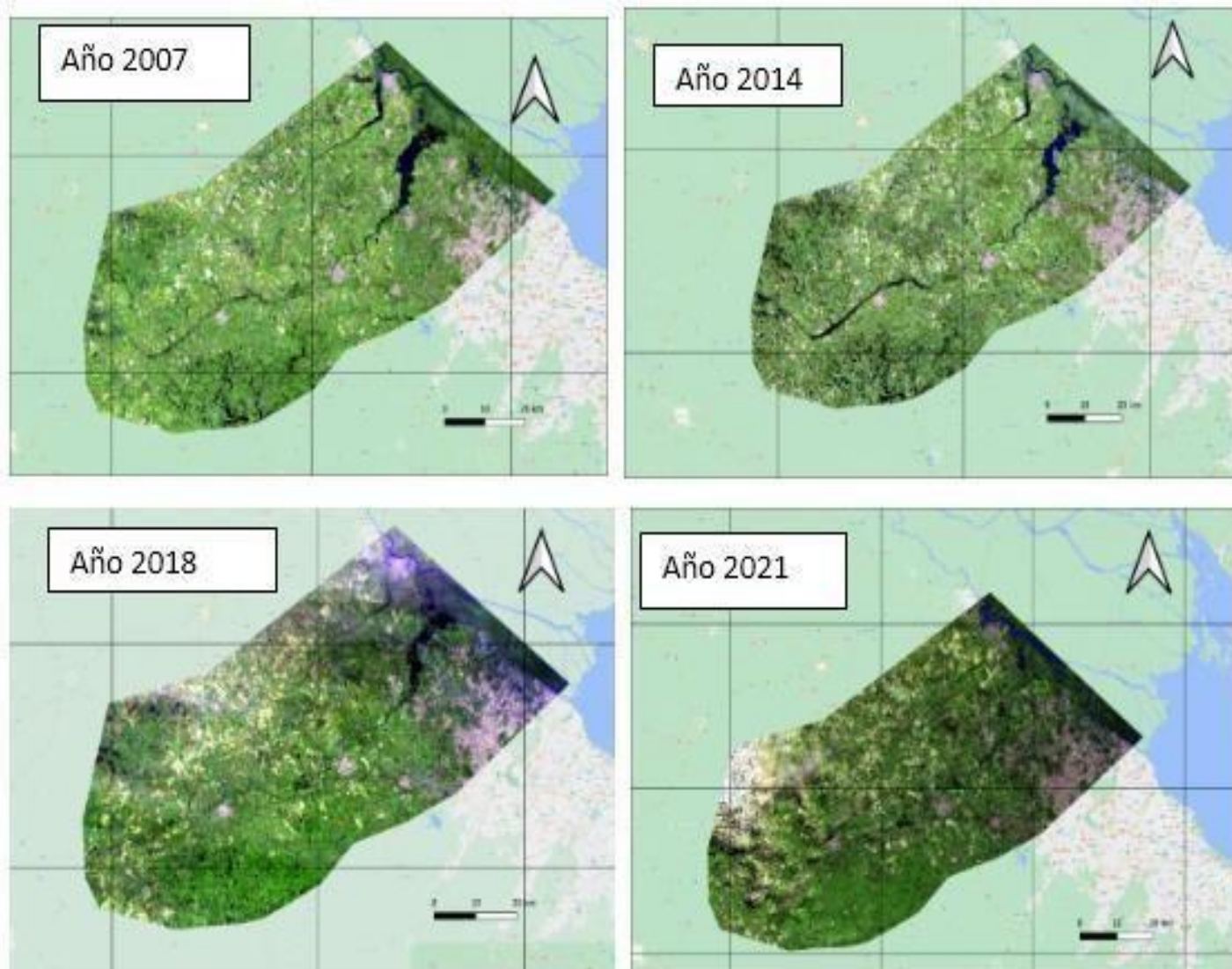


Figura 35. Cambios de cobertura en los distintos años representados en falso color para detectar área urbana. Colores RGB 764 Infrarrojo medio, infrarrojo medio e infrarrojo cercano respectivamente.

9. Análisis multitemporal de las imágenes clasificadas

La tabla 2 representa las coberturas en hectáreas y porcentajes correspondientes a la clasificación supervisada en los años 2007, 2014, 2018 y 2021.

Se puede observar que, en el 2007, el porcentaje de urbanización es de 11,5%, el de vegetaciónes del 58,8%, el 15,6% es agua y el 14,1% pertenece al área de suelo con poca vegetación o desnudo, lo cual indica que este es el año con mayor área ocupada por vegetación.

En el año 2014, puede observarse que el 12,4% del área se encuentra ocupada por urbanización, el 54% es vegetación, el 26% pertenece a suelo con poca vegetación o desnudo y el 7,6% es agua.

En el 2018, se puede observar que el porcentaje de área urbana representa el 23,2% del total, mientras que el 62,2% pertenece a vegetación, el 12,5 % a suelo con poca vegetación o desnudo y el 2,1% es agua.

En el año 2021, se puede observar que el mayor porcentaje corresponde al área urbana, ocupando esta, más del 45%, el 1% corresponde a agua, otro 43,9% a vegetación y el 9,7% a suelo con poca vegetación o desnudo. En este año, aumentó la superficie de urbanizaciones con respecto a los años anteriores, que ya se estas se ven también en los partidos de Mercedes y Suipacha, y en Escobar, Luján, Pilar y Tigre, estas crecieron considerablemente.

Tabla 2. Cobertura en hectáreas y porcentaje de la clasificación supervisada en los años 2007, 2014, 2018 y 2021.

Año	2007		2014		2018		2021	
	Porcentaje %	Área [hectárea^2]	Porcentaje %	Área [hectárea^2]	Porcentaje %	Área [hectárea^2]	Porcentaje %	Área [hectárea^2]
1- Agua	15,6	545845.59	7,6	20966.58	2,1	14085.72	1	6056.64
2- Urbanización	11,5	403577.82	12,4	137067.48	23,2	64599.12	45,4	266209.56
3-Vegetación	58,7	2051867.88	54	316814.22	62,3	426877.83	43,9	256979.97
4-Suelo con poca vegetación o denudo	14,1	492971.22	26	111403.89	12,5	80689.95	9,7	56764.62

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

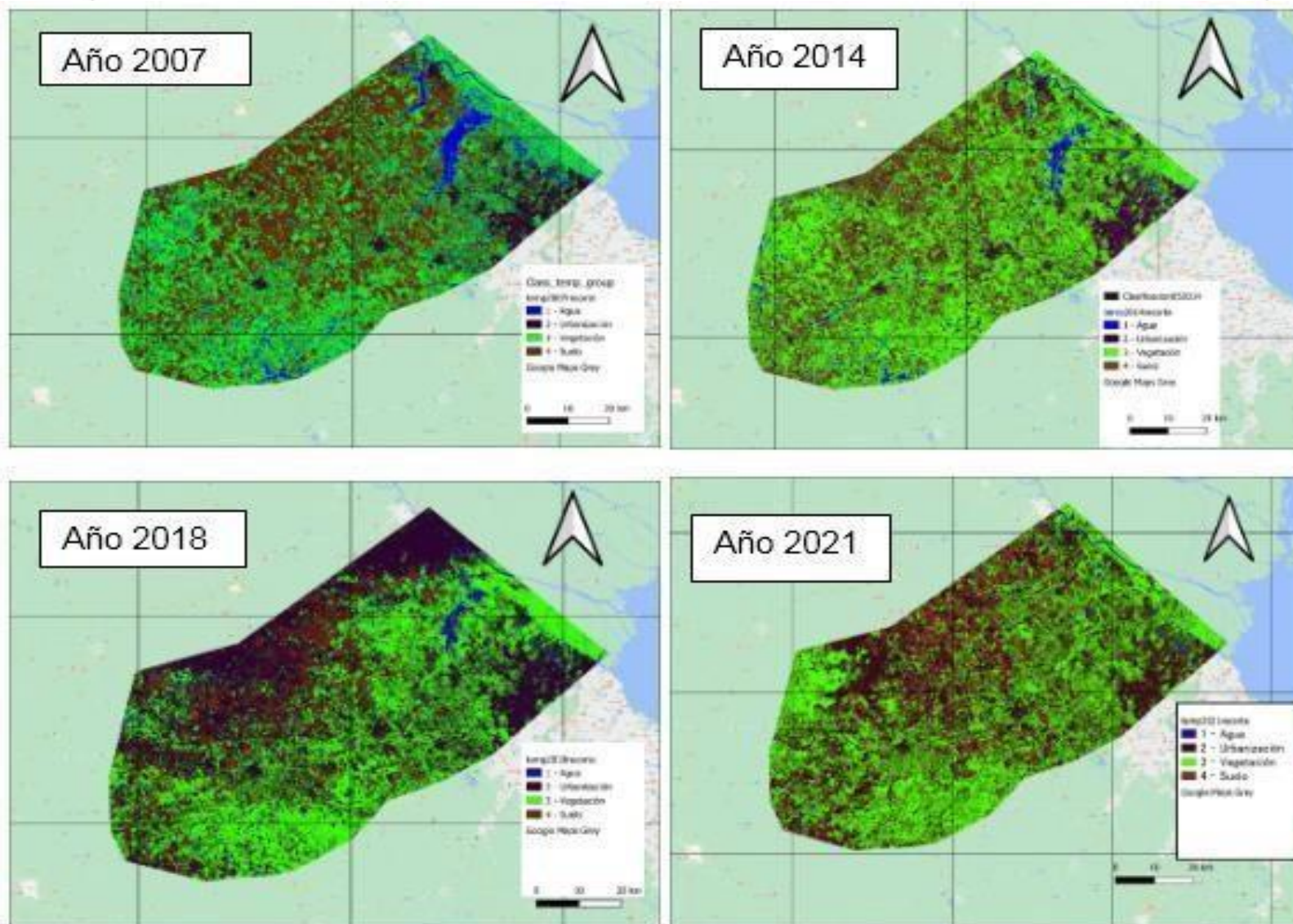


Figura 36: Clasificación del área de estudio en los distintos años.

A partir de las clasificaciones obtenidas en la figura 36, se puede observar que en el año 2007 es donde mayor área existe de vegetación y que esta se fue perdiendo con los años. En este año, puede observarse que hay algunas urbanizaciones, particularmente en el área de Tigre, Pilar y Escobar.

Entre el año 2007 al 2014, puede notarse un aumento en suelos con poca vegetación o desnudos. El crecimiento de áreas urbanas comienza a notarse de manera más significativa en el año 2014, especialmente en los partidos de Tigre, Pilar y Luján. El porcentaje de vegetación es menor este año que en el 2018, pero mayor que en el año 2021. En el año 2018, aumentaron las urbanizaciones con respecto al 2014, como así también, se redujeron algunos cuerpos de agua presentes en la zona. La cantidad de suelo con poca vegetación o desnudo es mayor en el año 2018 que en el 2021. Hay un aumento significativo de urbanización y pérdida de vegetación y cuerpos de agua en el 2021 con respecto al 2018.

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

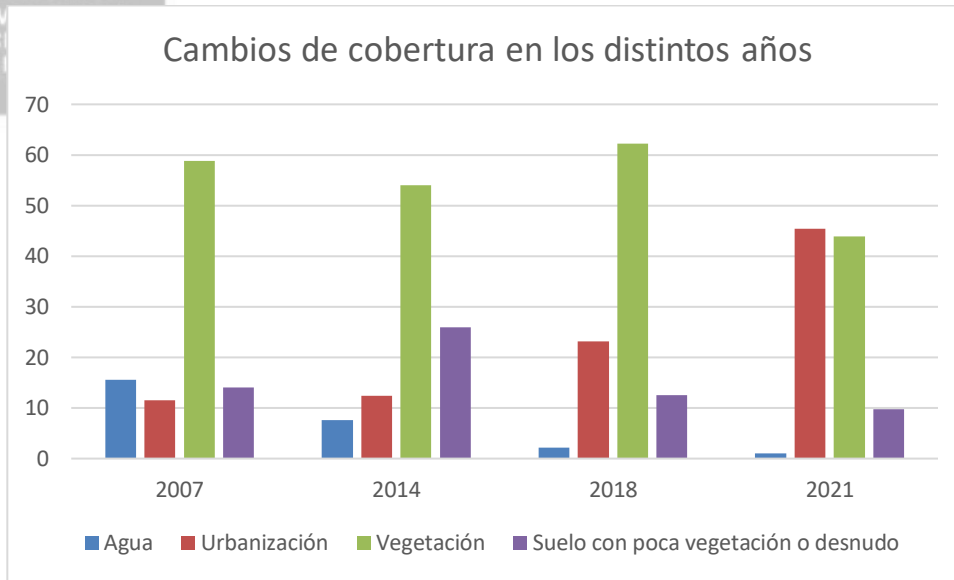


Gráfico 2. Porcentaje de cada cobertura obtenida para la clasificación supervisada de los años 2007, 2014, 2018, 2021.

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

10. Calidad de agua de la Cuenca

La pérdida y degradación de los hábitats acuáticos es uno de los mayores problemas ambientales del mundo. Las actividades humanas en y alrededor de los humedales y cuerpos de agua tienen un impacto significativo sobre la calidad de agua y el hábitat de la fauna silvestre (Carballo et. al., 2014).

Existen distintos estudios sobre la calidad del agua del Río Lujan y su relación, directa o indirecta, con la descarga de efluentes líquidos. Giorgi (2000) analizó datos de demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto, cloruros, amonio y pH durante 22 meses de muestreo en el tramo medio y superior de la cuenca, entre los años 1997 – 1999. Las principales conclusiones del autor, son referidas a las elevadas DQO y DBO que superan la capacidad de autodepuración del río, lo cual conduce a una falta permanente de oxígeno disuelto provocando una situación de estrés para los organismos acuáticos que lo habitan.

Sánchez Caro (2004) efectuó un monitoreo periódico de la calidad del agua del río a lo largo de 120 km de recorrido, durante el período marzo - octubre de 2003 y mayo de 2004. Se estudiaron 8 sitios abarcando los partidos de Suipacha, Mercedes, Luján, Pilar, Campana y Escobar, desde zonas rurales a zonas urbanizadas. Los estudios realizados, señalan que hay indicios de mayor deterioro en el muestreo de octubre de 2003 con respecto al anterior (marzo de 2003) y al posterior (mayo de 2004), concluyendo que la reactivación industrial, seguida por una adecuación retrasada de las instalaciones y procesos de tratamiento afectó la calidad del agua del río.

Di Marzio et al (2005a), observaron que la calidad del agua del río podía llegar a subestimarse o sobreestimarse según la periodicidad en la toma de muestras. Períodos muy largos entre muestreos (por ejemplo, mensuales) arrojaban datos totalmente aleatorios que nada tenían que ver con la presión antrópica sobre el río. En un intento de reflejar estas variaciones, Di Marzio realiza en el 2003 un muestreo cada 48 horas durante 15 días y los repitió cada dos meses. Se evaluaron las ecotoxicidades de las muestras extraídas en el río y de cada efluente antes de su descarga al mismo. Se completó el estudio con la determinación de la ecotoxicidad de los sedimentos cercanos a las descargas y la determinación analítica de la presencia de sustancias

potencialmente bioacumulables (SPBA). Los datos de los parámetros físicos y químicos obtenidos se indican en la siguiente Tabla 3:

Parámetro	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Caudal (m ³ /s)	0–7.44	1.3–12.3	1–10.4	0.23–14.69
Oxígeno disuelto (mg/L)	0–18.95	1.94–6.76	2.59–7.34	0.53–13.11
Conductividad (mS/cm)	1590–	1200–6500	1020–	600–5500
Salinidad	11790	0.01–1.90	0.01–1.79	0.01–2.5
Turbidez (unidades nefelométricas)	90 to	50–700	50–400	120 to 41000
Temperatura (C)	1000	18–27.5	12–19	8–13
pH	8.5–11.4	8–9.2	7.6–9	8–10.9

Tabla 3. Rango de parámetros físicos y químicos medidos en 150 muestras del río Luján. Fuente: Di Marzio, et. al., 2005.

De acuerdo a los resultados obtenidos por los autores y presentados en la tabla 3, se puede observar que los caudales son mayores en invierno y en otoño. Los niveles de pH se mantienen dentro del rango de valores permitido. Los mayores valores de conductividad se dieron en verano y los menores durante la primavera. La amplitud del rango para estos parámetros fue mayor a la encontrada en estudios anteriores, lo cual implica muy probablemente que el seguimiento periódico de la calidad del agua del río deba acotarse a períodos breves de tiempo. Para el caso de los efluentes, los autores encontraron de acuerdo a las similitudes en sus características físico químicas y toxicológicas (tabla 7) tres grupos de efluentes:

Grupo a: Efluentes Municipales (formados por líquidos domésticos) y una química de Mercedes;

Grupo b, Efluentes de industrias Textiles, Alimenticia, Municipal y Químicas.;

Grupo c, Efluente de industria biotecnológica y efluente de la ciudad de Lujan.

El grupo c es efluente más tóxico ensayado, definiendo el rango de toxicidad como $a < b < c$.

Tabla 4. Características físico química y toxica de efluentes. Fuente: Di Marzio et al (2005).

Conductividad en mS/cm, salinidad en %, Toxicidad aguda como porcentaje del efluente (%). SS son sólidos en sedimentación a 10 y 120 min.

Parámetros	T ^L	T ^L	B ^L	M ^L	C ^L	T+M+C ^M	M ^M	M+C ^M	C ^M	M ^S	F ^S	NT, sin
DQO	548	190	1754	468	240	792	216	36	71	159	250	
DBO	300	40	890	140	50	270	110	10	20	54	90	
SS 10 min	0	0	0	0,6	0	0	4	0	0,25	0	0	
SS 120 min	0	0	0,1	0,9	0	0	4	0,1	0,25	0	0	
pH	11,42	8,26	7,6	7,82	8,1	7,12	6,84	7,15	7,91	7,20	7,09	
Conductividad	2900	1200	8000	1480	12.000	631	210	152	158	251	184	
Salinidad	2	1	5,3	0,9	5	0,32	0,09	0,06	0,07	0,11	0,08	
Cloro libre	0	0,06	0,05	0,09	0,04	0	0,06	0,05	0,09	0	0,06	
Sulfuros	0,13	0,08	13,9	0,04	0,2	0,072	0,052	0,004	0,009	0,004	0,032	
Amonio	5,4	5,4	1214,2	28,4	100	12,5	12,9	0,20	0,25	2,9	13,6	
Nitrato	4,8	3,5	11,4	1,1	3,5	13,2	10,5	32,9	13,7	14,7	14,9	
P-Reactivo	0,14	1,49	54,13	12,33	0,1	0,81	6,53	2,09	0,68	3,21	8,88	
Sulfato	103,7	147	2647,2	121	40	86	90	112	25	79	120	
Alcalinidad	170	65	135	60	400	600	580	510	470	630	700	
Cloruros	15	35	20	25	2.000	200	35	20	22	38	20	
Dureza	0	17,1	58,5	19,5	130	258,1	325	334,5	152,9	372,8	219,8	
Algas	17,32	100	35	4,25	71	5,61	100	100	4,3	100	6,89	
Cladóceros	16,52	100	4,95	71	17,32	NT	17,32	70,71	NT	NT	NT	
Anfípodos adultos	17,32	70	4,24	28,98	70,7	NT	30,33	55,82	NT	NT	NT	
Anfípodos jóvenes	3	4,24	1,97	50,86	17,32	NT	11,77	43,75	NT	NT	NT	
Peces	6	100	3	71	35,35	NT	2,22	6,86	NT	71	NT	

toxicidad aguda; T, textil; B, biotecnología; C, Química; M, municipal; F, alimenticia. Superíndices: L, Lujan; M, Mercedes; S, Suipacha.

De acuerdo a los resultados que se muestran en las tablas 4, se puede observar que los niveles de DQO y DBO superan los límites permitidos (<250 y <50 mg/l, respectivamente) por la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires (Res. 336-03) en las tres zonas estudiadas Mercedes, Lujan y Suipacha), particularmente en lo que respecta a las industrias textiles y efluentes de origen domésticas (exceptuando los niveles de DBO para industrias químicas en Luján y Mercedes). La industria química supera notablemente los valores permitidos de DQO, particularmente en el área de Luján, existiendo una diferencia considerable respecto a Mercedes y Suipacha

En lo que respecta al aporte de toxicidad, a un cuerpo de agua, a partir de la descarga de efluentes líquidos; para la evaluación de su impacto deben conocerse las cargas tóxicas que cada uno de ellos incorpora al sistema. La figura 37 indica el perfil de carga tóxica obtenido por Di Marzio et al (2005)^b a partir del estudio de la toxicidad de efluentes líquidos descargados de manera puntual y continua en el río Luján. Estas cargas tóxicas se definen como la interacción entre las unidades tóxicas y el caudal medio de descarga. El estudio concluye que el 91 % de la carga tóxica aportada a la cuenca proviene del 37 % de las empresas estudiadas, que descargan sus efluentes en la misma.

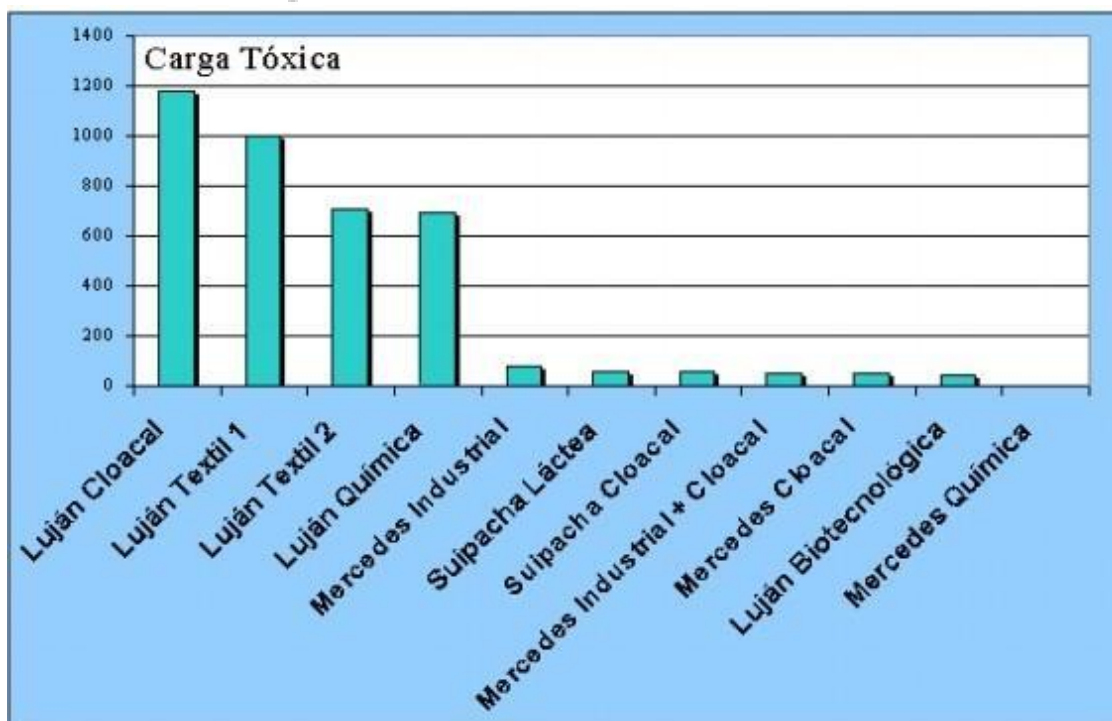


Figura 37. Perfil de carga tóxica. Fuente: Di Marzio et al. (2005) b.

A través de otro estudio, Momo et. al. (2010) caracterizaron el estado ecológico de la cuenca del Río Luján sobre la base de los parámetros físicos, químicos y organismos bioindicadores (Figura 40). Así, asignaron a cada arroyo de la cuenca y a cada tramo del cauce principal del río un nivel de calidad de estado ecológico, tomando en cuenta la calidad física y química, las comunidades de microcrustáceos, el uso de la tierra y los posibles impactos de origen humano, la calidad de la vegetación de ribera y las relaciones entre estos elementos. A partir de los datos obtenidos se pudieron observar que los arroyos Del Durazno, Los Leones y De los Ranchos presentaban muy buenas condiciones. El primer tramo del río (cuenca alta) presenta similares características. Dos arroyos presentaron un deterioro muy alto debido a la contaminación urbano-industrial: Arroyo Carabassa y Arroyo Claro. En particular, en la zona media del Arroyo Carabassa, varias industrias alimentarias realizan descargas con altos tenores de materia orgánica. A su vez el arroyo atraviesa zonas agrícolas, campos de golf y recibe por escorrentía en forma de contaminación difusa agroquímicos como fertilizantes. En el cauce principal, hay dos zonas de alto deterioro; la primera (desde Mercedes hasta Luján) recibe principalmente efluentes orgánicos y una moderada influencia de la actividad agropecuaria que produce aporte de nutrientes; en todo este tramo lo típico es la contaminación orgánica. El segundo tramo de alto deterioro es el que se ubica aguas abajo de Pilar y, en este caso, el origen de este deterioro es el vertido de residuos urbanos e industriales complejos. El tramo del río, que se ubica entre Luján y Pilar está básicamente eutrofizado, presentando productividades altas y esporádicos episodios de anoxia, asociados a las fluctuaciones anuales de temperatura y carga orgánica. Este sector ha sido clasificado como de deterioro intermedio.

En otro estudio, Pérez Carrera, et al. (2012) relevaron la zona comprendida por el Partido de Mercedes, y analizaron calidad de agua, suelos y vegetales. Para el análisis de agua se realizaron dos campañas de muestreo, en seis estaciones diferentes a lo largo del río, partiendo en la zona de su nacimiento en el partido de Suipacha, antes de su paso por la ciudad de Mercedes, en su recorrido a través de Mercedes, en el canal de efluentes que cruza la ciudad y luego de abandonar esta zona específica. En ambos muestreos la conductividad y los sólidos totales disueltos (STD) en el punto de descarga del canal de efluentes que recoge algunos vertimientos domésticos de la zona y otros del antiguo parque industrial de la ciudad presentaron valores muy superiores al resto de estaciones. Respecto de los niveles de sulfatos y cloruros, en la intersección del arroyo Moyano y aguas arriba de la ciudad de Mercedes, se registraron los valores más bajos, mientras que en las estaciones aguas debajo de la ciudad se observó un incremento notable en su concentración. En las estaciones siguientes disminuyen los niveles de sulfatos y cloruros en las aguas del río Luján, probablemente debido a que este punto

corresponde a una zona de recarga de acuíferos, lo cual podría contribuir al cambio de concentración de estos parámetros.

Peluso et al (2016), mediante el uso de datos sedimentológicos, físico-químicos y ecotoxicológicos de sedimentos de fondo de ríos y arroyos pertenecientes a la región de pampa ondulada de la Cuenca del Plata, realizaron una primera clasificación de los sedimentos, utilizando el Índice de Calidad de Sedimentos (SQI de las siglas en inglés) que se calcula sobre la base de valores guía de calidad (VG). En las muestras del Río Luján (Figura 38), los resultados del índice calculado con los valores de ISQG clasifican como muy peligroso la calidad de los sedimentos correspondientes al 43 % de las muestras, mientras que el 30 % se clasificaron como peligrosos. Las muestras de sedimentos de tres sitios fueron categorizadas como muy peligrosas, SU-1 Arroyo Durazno), SU-4 (Puente 3 de Marzo Mercedes) y SM-6 (aguas abajo arroyo Larena); este último corresponde al sitio ubicado aguas abajo de un parque industrial muy importante en la localidad de Pilar.

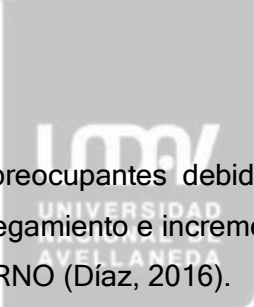


Figura 38. Categorización de peligrosidad de los sedimentos correspondientes al río Luján. Fuente: Peluso et. al., 2016.

10.1. Contaminación en el Área Protegida Otamendi

El arroyo natural Otamendi, atraviesa diferentes secciones en las cuales se realizan diferentes aportes de efluentes al cauce, que contribuyen a un progresivo detrimento de la calidad de agua a medida que se acerca a su desembocadura dentro de la Reserva Natural Otamendi (RNO).

Se ha identificado una problemática creciente y preocupante ligada al uso indebido del arroyo como receptor de residuos sólidos y líquidos de diferente índole, siendo los sólidos más visibles



y preocupantes debido al aumento del caudal del arroyo por las lluvias, produciendo un anegamiento e incrementando con estas crecidas el ingreso de desechos sólidos y líquidos de la RNO (Díaz, 2016).

10.2. Análisis de vuelcos declarados y antecedentes de calidad

Para realizar un análisis integral de los antecedentes de calidad de agua enumerados en la sección 10.1 de este trabajo, los mismos fueron volcados en el mapa de la cuenca del Rio Lujan (Figura 39), junto a los sectores identificados en las imágenes satelitales con cambios urbanísticos significativos en los periodos estudiados.

En las figuras 40 a 42 se pueden observar los parámetros de calidad determinados con más frecuencia: oxígeno disuelto, DQO, DBO y nitratos.

Como puede observarse los parámetros de calidad empeoran en la cuenca media y baja, especialmente los niveles de nitratos, DQO y DBO. En el caso de los nitratos resultan más elevados en el arroyo Carabasa en el partido de Pilar. Hacia la desembocadura los parámetros mejoran, reflejando el efecto de la dilución y capacidad de recuperarse de los sistemas. En estos procesos de recuperación tienen un rol fundamental los humedales, con su capacidad de retención de contaminantes, sedimentos y degradación de materia orgánica.

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

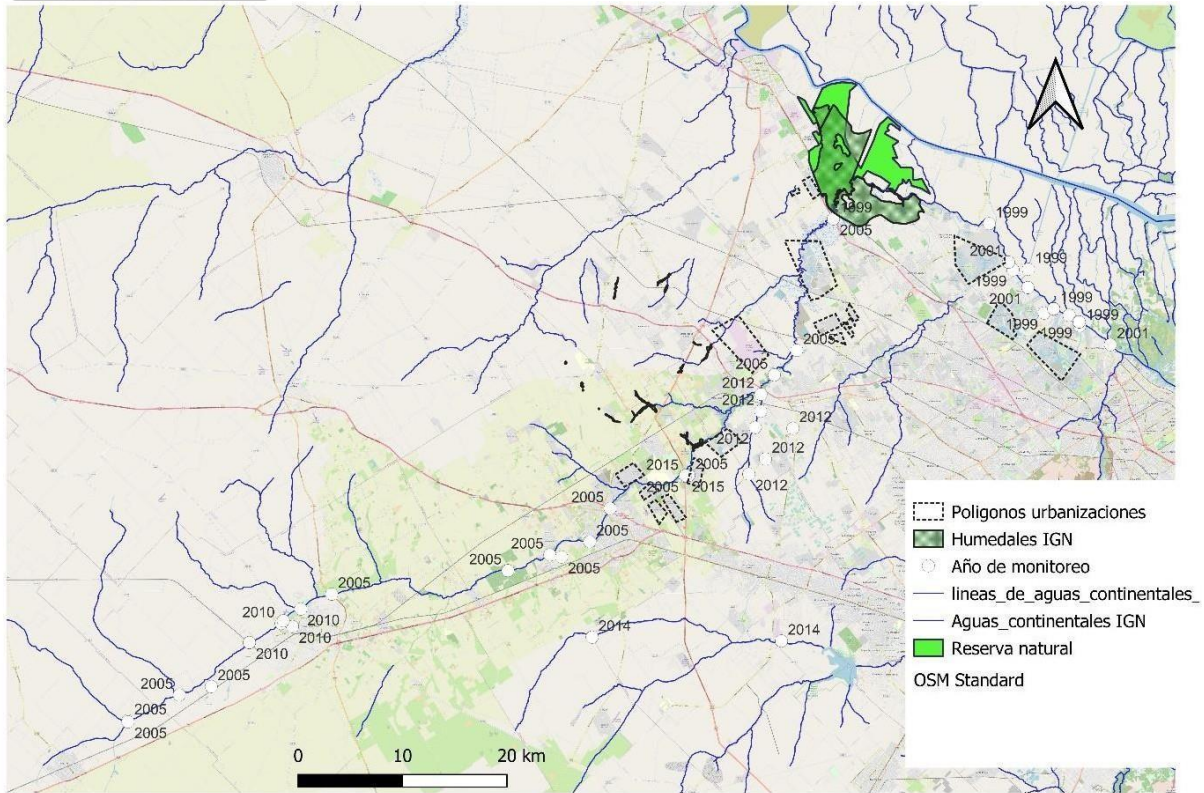


Figura 39. Sitios con datos de calidad en la cuenca del Río Lujan. Elaboración propia.

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

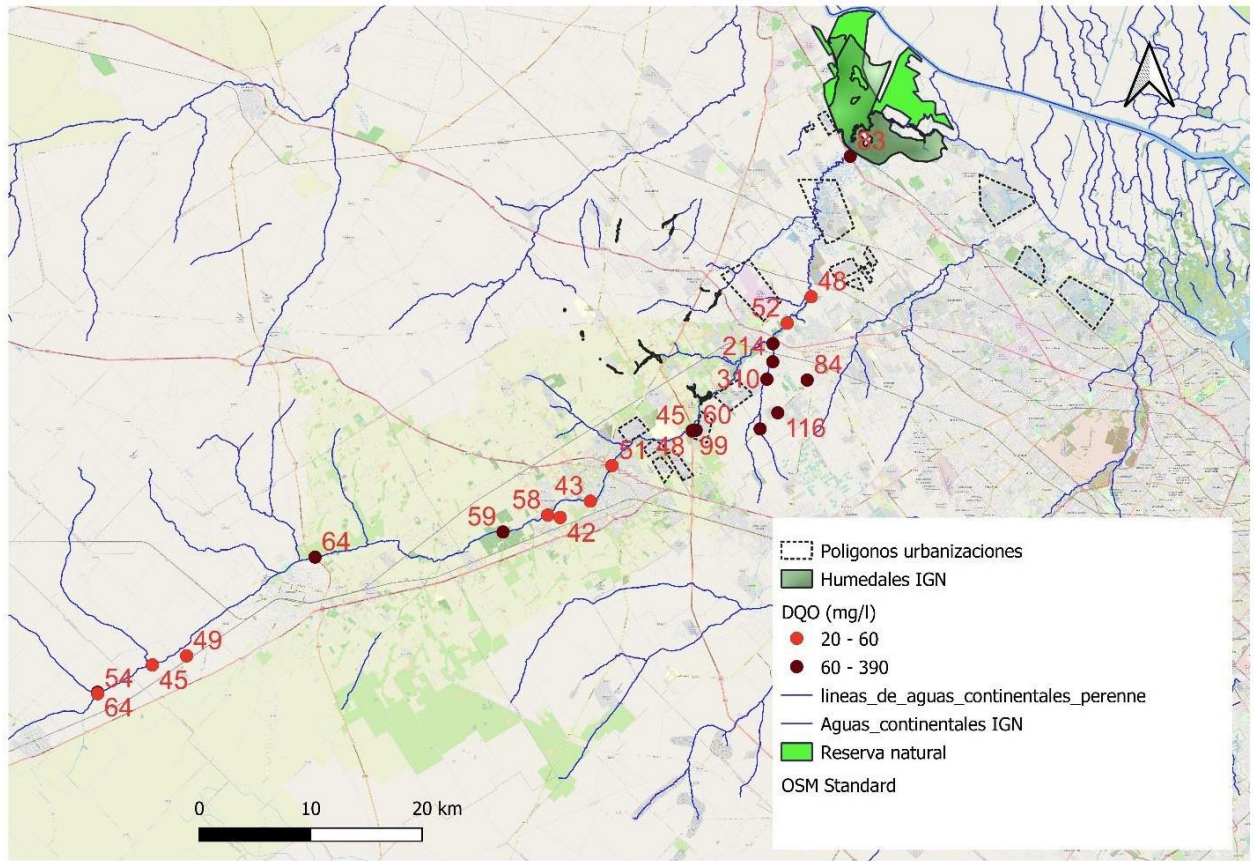


Figura 40. Antecedentes de DQO en la cuenca del Rio Lujan. Elaboración propia

Trabajos finales y tesis

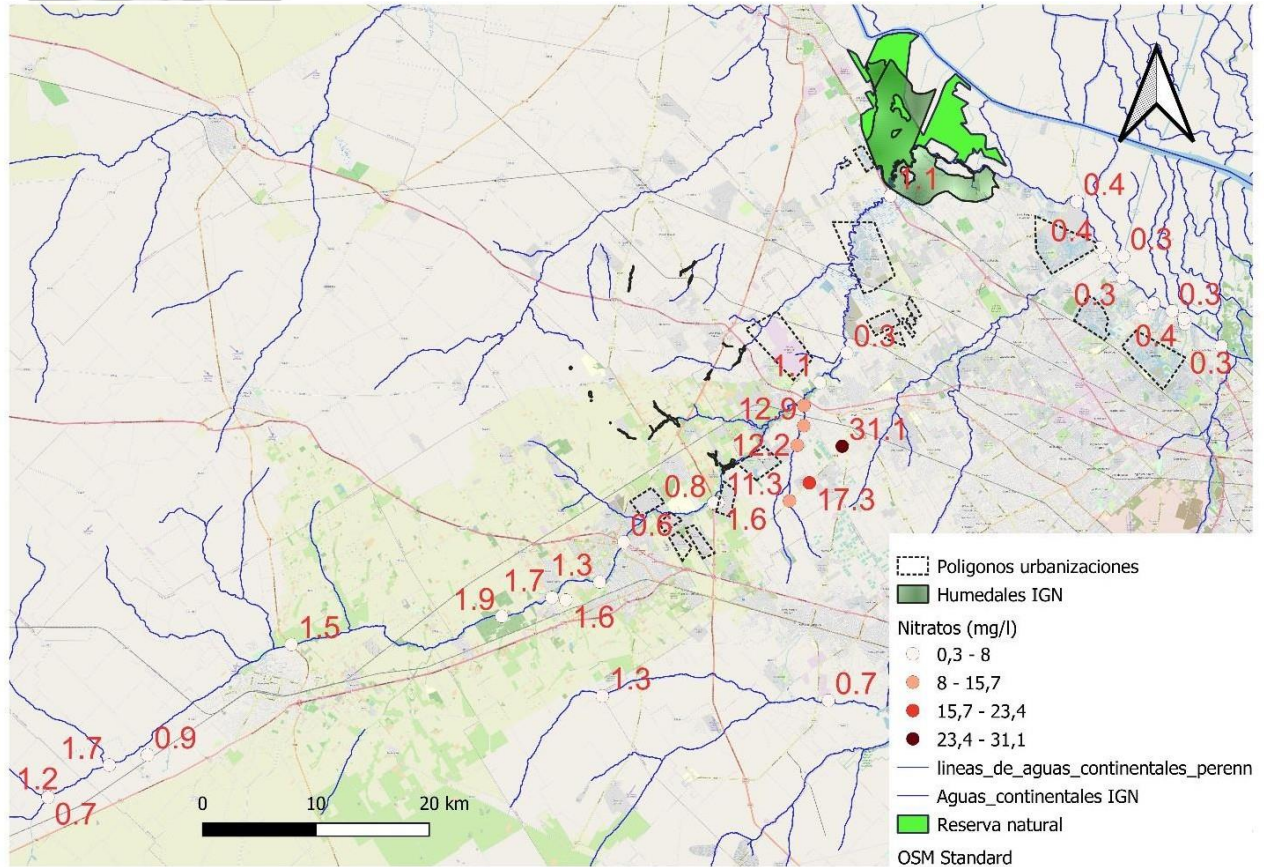


Figura 41. Antecedentes de concentración de Nitratos en la cuenca del Rio Lujan. Elaboración propia.

Trabajos finales y tesis

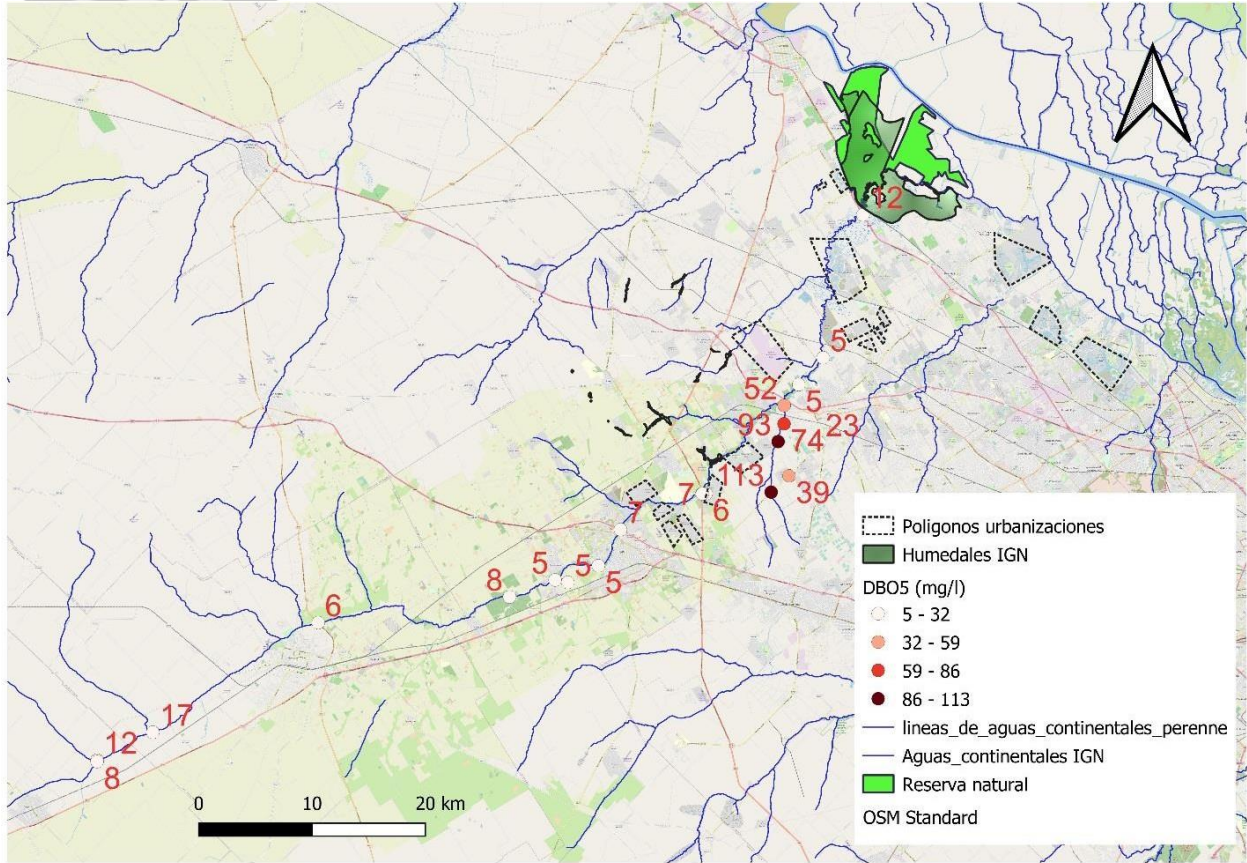


Figura 42. Antecedentes de DBO en la cuenca del Río Lujan. Elaboración propia.

Trabajos finales y Tesinas

En cuanto a la tendencia temporal, se evaluó mediante el análisis de los sitios con monitoreados durante años diferentes. En ese sentido, se constató que en la intersección de la ruta 9 y el Río Lujan existen datos de monitoreos para los años 1999 y 2005. En ambos años los parámetros tuvieron escasa diferencia. Otra secuencia temporal se halló en el sitio ubicado en la intersección de la ruta 6 y el Río Lujan, que fue monitoreado durante los años 2005 y 2015. En ambos años los parámetros como DBO, conductividad y nutrientes tuvieron escasa diferencia, excepto el oxígeno disuelto que resultó más bajo en las determinaciones del año 2015 y también en ese año la DQO fue más elevada que la observada en el año 2005.

Para relevar la existencia de fuentes declaradas que tengan implicancias en la calidad de las aguas superficiales de la cuenca, se analizaron las declaraciones de vuelco existentes en el ADA (Figura 43).

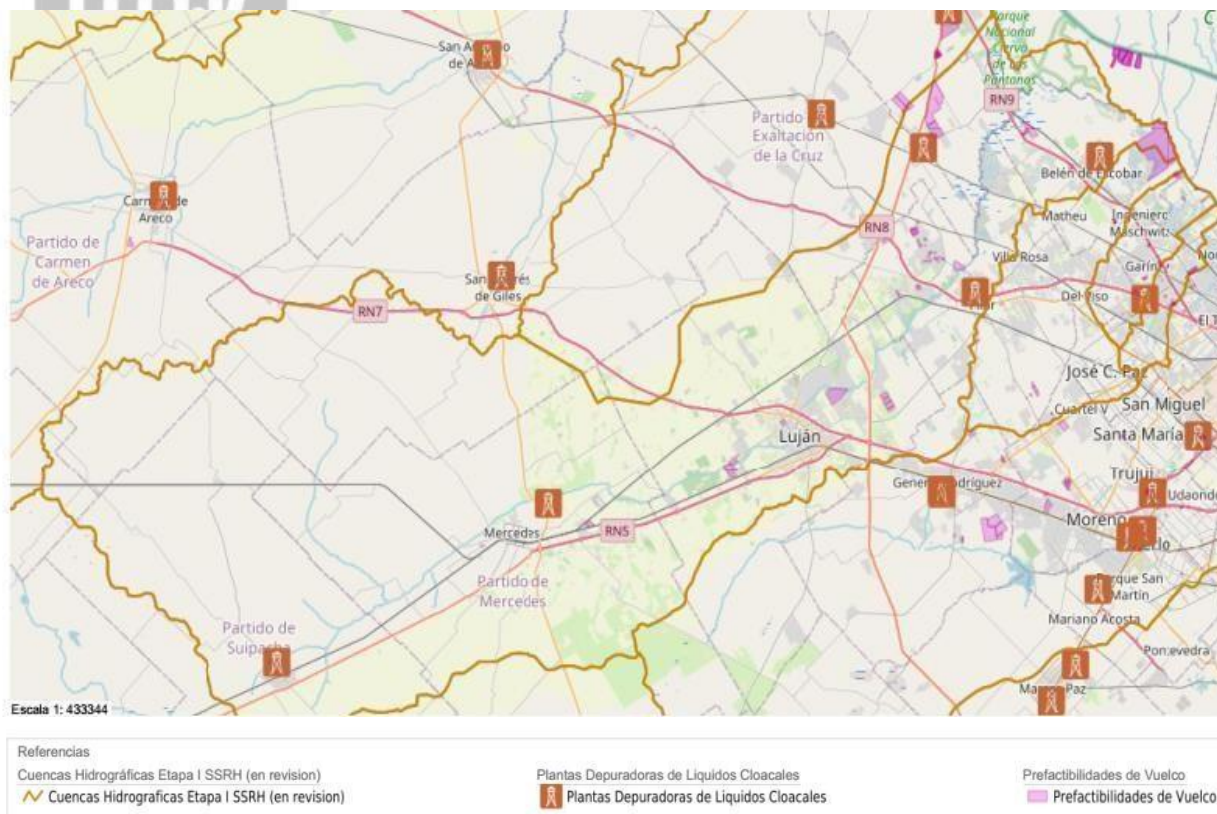


Figura 43. Prefactibilidad de Vuelcos y Plantas depuradoras declaradas en ADA Fuente: <http://gis.ada.gba.gov.ar/gis/>

Como se observa en la tabla 5, de un total de 53 actividades con vuelcos declarados, 24 se encuentran en el partido de Pilar. En el partido de Pilar, existen varias industrias destinadas a la construcción y por lo tanto a los emprendimientos urbanos, que afectan el área de humedales. También existen industrias farmacéuticas, químicas, plásticas, una de tipo hilandera y otra alimenticia y de manufactura y embalaje.

Por otro lado, en las localidades de Mercedes y Lujan existen vuelcos 11 vuelcos relacionados con la industria alimenticia e hilandera. Es interesante remarcar que recientemente con el decreto 559/2021 se estableció la Creación del Parque Industrial Don Julio Steverlyncck en el partido de Lujan, promovida por la firma Fiduciaria Flandes Argentina S.A. En el partido de Luján, especialmente en la zona de Dique Luján, existen varias industrias destinadas a la construcción y en áreas cercanas a humedales.

En el partido de Escobar existen 4 actividades que declaran vuelcos. Algunas de ellas destinadas a la construcción, que se encuentran en cercanía a la localidad de Los Cardales. En el partido hay otras industrias que pertenecen al sector de pintura y metalúrgica. En la localidad

de Los Cardales se encuentran actividades vinculadas a la construcción, en cercanías de los humedales del área y a la Reserva Natural Otamendi de Campana.

De las 47 actividades económicas, 30 vuelcan efluentes al Río Lujan, 18 a los arroyos de la cuenca, mientras que resto declara vuelcos a pozo, suelo, colectora cloacal o lo destina a riego.

En cuanto a los caudales volcados, 26 actividades declaran menos de 50 m³/día, 20 declaran entre 50 y 400 m³/día, 4 declaran entre 400 y 1000 m³/día y 3 actividades declaran caudales de vuelco de 1500 a 500 m³/día. Si bien las actividades con caudales mayores a 100m³/día realizan sus vuelcos al Río Lujan, existen vuelcos hacia algunos arroyos que oscilan entre 800-900 m³/día.

En cuanto a las plantas depuradoras cloacales existen 5 puntos declarados sobre la cuenca del Río Lujan en los municipios de Suipacha, Mercedes, Pilar, Los Cardales y Escobar

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

Tabla 5. Vuelcos declarados en la cuenca (Fuente: ADA)

	Actividad declarada	Localidad	Destino del Vuelco	Caudal
MASTERFOOD ARGENTINA LTD	Alimenticia	Mercedes	Riego	200m ³ /día
FIDUCIARIA FLANDES ARG	Hilandería	Jauregui	Río Lujan	1980m ³ /día
ALIMENTOS VIMAG S.R.L.	Alimenticia	Lujan	Río Lujan	15 m ³ /día
MATADERO Y FRIGORÍFICO EL MERCEDINO S.A.	Alimenticia	Mercedes	Río Luján	1400 m ³ /día
HERMANOS HOSPITALARIOS DE SAN JUAN DE DIOS		Luján	Río Luján	60 m ³ /día
BIOKEEN S.A.	Alimenticia	Luján	Río Luján	31,3 m ³ /día
EVERLINKS	Actividades recreativas	Luján	Suelo	400 m ³ /día
NUEVO POLO S.A	Hilandería	Luján	Río Luján	211 m ³ /día
FIDEICOMISO MONTE PALENQUE	Construcción	Pilar	Río Luján	250 m ³ /día
FIDEICOMISO MANZANARES CHICO	Construcción	Pilar	Río Luján	360 m ³ /día
OBRA SOCIAL DEL PERSONAL DE LA PUBLICIDAD		Fátima	Arroyo Larena	50 m ³ /día
PROCTER & GAMBLE ARGENTINA S.R.L	Farmacéutica	Pilar	Arroyo Larena	90 m ³ /día
PROCTER & GAMBLE ARGENTINA S.R.L		Pilar	Río Luján	103 m ³ /día
LABORATORIO CASASCO SOCIEDAD ANÓNIMA, INDUSTRIAL Y COMERCIAL	Farmacéutica	Fátima	Río Luján	70 m ³ /día
CONCENTRADO Y COMPUESTOS S.A	Manufactura	Pilar	Arroyo Larena	1 m ³ /día
TRANSCOLOR S.A	Química	Pilar	Río Luján	820 m ³ /día
MACROPLAST S.A	Plástica	Pilar	Río Luján	1,25 m ³ /día
3 ARROYOS S.A	Alimenticia	Pilar	Río Luján	35 m ³ /día
CRAVERI S.A.I.C	Farmacéutica	Pilar	Arroyo Larena	40 m ³ /día
ENRIQUE ETCHEBARNE	Embalaje	Pilar	Río Luján	40 m ³ /día
NUEVA ENERGIA ARG. S.A.	Energética	Fátima	Río Luján	4 m ³ /día

JOHNSON MATTEY ARGENTINA S.A.	Química	Pilar	Río Luján	8,4 m ³ /día
GRÁFICOS DE IMPRESORES S.A.	Gráfica	Pilar	Río Luján	70 m ³ /día
FRESENIUS MEDICAL CARE ARG. S.A.	Farmacéutica	Pilar	Río Luján	100 m ³ /día
PGI ARG. SOC. ANONIMA	Hilandería	Pilar	Río Luján	30 m ³ /día
GLENMARK GENERICS S.A.	Farmacéutica	Pilar	Río Luján	20 m ³ /día
ASOCIACION DE COOP. ARG. LIMITADA	Alimenticia	Pilar	Río Luján	20 m ³ /día
PLASTIC OMNIUM S.A.	Plástica	Pilar	Río Luján	28,3 m ³ /día
AFB INTERNATIONAL ARG. SRL		Pilar	Arroyo Larena	10,04 m ³ /día
HONGOS DEL PILAR S.A.	Alimenticia	Pilar	Arroyo Larena	5,4 m ³ /día
VM DESARROLLOS URBANOS SRL	Construcción	Pilar	Arroyo Burgueño	50 m ³ /día
CENTRO DE NEGOCIOS INDUSTRIALES PILAR	Construcción	Pilar	Arroyo Escobar	902 m ³ /día
LUCIANO ANIBAL ZUMO		Cuartel V	Pozo	0,52 m ³ /día
CELULOSA PILAR S.A.	Papelera	Villa Rosa	Arroyo Burgueño	100 m ³ /día
GALVANIZACIÓN METAL S.A.	Química	Villa Rosa	Arroyo Burgueño	2,5 m ³ /día
CARDALES EMPRENDIMIENTOS S.A.	Construcción	Los Cardales	Arroyo Pescado	30 m ³ /día
EL CARDAL DE LOS CARDALES S.A.	Construcción	Los Cardales	Río Luján	238 m ³ /día
INVERSIONES Y DESARROLLOS DEL BOSQUE S.A.	Construcción	Cardales	Arroyo de la Cruz	848 m ³ /día
HORMETAL S.A.	Construcción	Escobar	Río Luján	5732 m ³ /día
HORMETAL S.A.	Construcción	Garín	Arroyo Garín	15,2 m ³ /día
BEST PAINT S.A.	Pintura	Escobar	Arroyo Escobar	5 m ³ /día
FERROSIDER S.A.	Metalúrgica	Escobar	Conducto Pluvial	35 m ³ /día
CONSULTATIO SOCIEDAD ANONIMA	Farmacéutica	Escobar	Río Luján	785 m ³ /día

BARRIO NAUTICO MARINAS MASCHWITZ	Construcción	Escobar	Río Luján	100 m ³ /día
JUMBO RETAIL ARGENTINA S.A		Pilar	Colectora Cloacal	20 m ³ /día
PILARZINC S.A	Química	Pilar	Arroyo Toro	7 m ³ /día
VERASUR S.A	Química	Pilar	Río Luján	24 m ³ /día
TORRE PUEBLO	Alimenticia	Benavidez	Arroyo Garín	60 m ³ /día
VILA TERRA S.A. (BO. CERRADO VILLA MARINA II)	Construcción	Ing. Maschwitz	Río Luján	142 m ³ /día
ALERCÓN S.A		Dique Luján	Río Luján	140 m ³ /día
FIDEICOMISO EL PORTAL	Construcción	Dique Luján	Río Luján	5 m ³ /día
FIDEICOMISMO EL PORTAL	Construcción	Dique Luján	Canal Villanueva	4 m ³ /día
LOS ARENALES S.A	Construcción	Ing. Maschwitz	Arroyo Escobar	150 m ³ /día

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

11. Discusión y conclusiones

El análisis multitemporal realizado en este trabajo permitió comprobar el incremento de las áreas urbanas en detrimento de las áreas vegetadas de la cuenca del Río Luján. De acuerdo a los resultados obtenidos, la urbanización aumentó de un 11,5% en 2007 a un 45,4% en 2021. Esta observación refleja en parte el aumento en la demanda de las áreas de humedal cerca de la Región Metropolitana de Buenos Aires para el desarrollo de urbanizaciones cerradas. Como ha observado Fabricante (2019) en la mayoría de los casos, el proceso de urbanización en estas áreas conduce a la conversión del humedal en un sistema terrestre, alterando el régimen natural del agua y reduciendo el área de planicie de inundación. De esta manera, también se reduce la biodiversidad y las funciones esenciales para el control de las inundaciones.

La problemática de contaminación en los cuerpos de agua también ha quedado evidenciada en los diferentes informes y trabajos relevados. La incorporación de materia orgánica proveniente de los efluentes domésticos, cuyo volumen se incrementa con el crecimiento poblacional resulta de crucial importancia y se ha reflejado en los niveles elevados de DQO, DBO y la consecuente caída del oxígeno disuelto, siendo los valores de 548 y 300, respectivamente, cuando los valores máximos permitidos deben ser <250 y <50 mg/l, respectivamente. Como han observado Fernández et. al. (2010), diversos aspectos del urbanismo privado, algunos de ellos intrínsecos a ciertos estilos de vida urbanos, generan una alteración de los servicios ecológicos básicos. Los principales servicios afectados son la regulación hidrológica, la fertilidad del suelo y la biodiversidad. Además, los patrones de consumo y movilidad de este modelo de urbanismo tienen implicaciones ecosistémicas en el flujo energético, en el ciclo del agua y en los flujos residuales.

Por lo tanto, en esta recopilación de información se pudo establecer que el vuelco de efluentes industriales y domésticos es una problemática de la cuenca, que puede afectar a los humedales. Considerando que los desarrollos urbanísticos se incrementaron entre los años 2007 y la actualidad, es importante remarcar que para este trabajo se dispuso de escasos registros que permitan un seguimiento temporal completo. Aun así, en línea con lo observado en este trabajo, Minotti y Kandus, 2017 establecen que parte de la contaminación de las aguas y los suelos en la Cuenca del Río Luján es ocasionada por la falta de tratamiento de los efluentes industriales y domésticos. La resolución de ADA N° 1003/11 de Movimiento de suelos, establece que toda obra proyectada que requiera excavaciones y/o movimientos de suelos con potencial afectación al recurso hídrico subterráneo o superficial, debe presentar un proyecto avalado por un profesional adecuado y aprobado por el Colegio de Profesionales respectivo, previa evaluación

de la Autoridad del agua.

Según la información relevada, en la cuenca alta predominan los efluentes provenientes de la actividad agrícola, cloacales e industria alimenticia. En la cuenca Media, en el partido de Luján los efluentes principales provienen principalmente de industrias alimenticias y los correspondientes a emprendimientos urbanísticos. En el partido de Pilar se registra una fuerte presencia de establecimientos industriales concentrados en zonas de uso industrial exclusivo (Parques Industriales). Se destaca el asentamiento de industrias metalúrgicas, automotrices, químicas y petroquímicas en el Parque Industrial Pilar, y la industria textil en toda la zona en general. En Escobar también resultan declarados diversos efluentes industriales y los correspondientes a los complejos urbanísticos.

La urbanización de las zonas de humedales provoca una reducción en la capacidad de autodepuración de los sistemas acuáticos. Los procesos biogeoquímicos que ocurren dentro de los humedales pueden eliminar eficazmente una variedad de contaminantes de la columna de agua. Estos procesos incluyen (i) sedimentación y entierro (fósforo adsorbido, pesticidas, sedimentos en suspensión, carbono orgánico particulado, patógenos), (ii) transformaciones microbianas en formas gaseosas (desnitrificación, metanogénesis), (iii) absorción de nutrientes por plantas y microbiota, (iv) degradación microbiana (oxidación-reducción) de plaguicidas y otros compuestos orgánicos, y (v) depredación dentro de la red alimentaria (consumo de patógenos).

Lattera et al. (2018) evaluaron la contribución de los humedales a la regulación de la calidad del agua superficial de los humedales ribereños (dominados por *Schoenoplectus californicus*, *Typha latifolia* y/o *Phragmites australis*) en paisajes agrícolas en la región pampeana suroriental, donde existe una sustitución de pastos perennes por cultivos anuales y fuertes consumo de fertilizantes. Los autores estudiaron la eficiencia de eliminación de nutrientes (ER) e identificaron indicadores de ER adecuados para su evaluación remota. Los autores encontraron que los humedales estudiados poseen capacidades altamente variables de remoción de nutrientes y demostraron que su eficiencia de remoción es mayor para el nitrógeno que para el fósforo. A pesar de que se considera que la capacidad de los humedales para acumular P es alta, en el caso de los humedales en estudio los mecanismos de eliminación de P se ven superados. Por último, encontraron que la eficiencia se relacionó con el tipo de nutriente, con las características de los humedales, con el tiempo, con las condiciones hidrológicas y con sus interacciones.

Solís et al (2021) estudiaron la capacidad de reducción de toxicidad y porcentaje de retención de pesticidas de un humedal natural cubierto por *Typha sp* y *Scirpus sp* de la región pampeana.

Los autores reportaron una reducción de la toxicidad y una retención de pesticidas que oscilo entre el 60 y 90 %.

Los anteriores estudios demuestran la función de los humedales pampeanos en mantener la calidad de los cuerpos de agua y la necesidad de valorizar estos servicios en los humedales del área de estudio.

El proceso de valoración de humedales se vincula principalmente con los factores hidrológicos, edáficos y la biota de la zona. La alteración de estos, se traduce en la pérdida de humedales y de los principales servicios que estos proporcionan, por lo que su valoración es una herramienta fundamental para la toma de decisiones responsables en el ordenamiento ambiental de territorio y en la protección de servicios ecosistémicos.

El carácter conflictivo de los emprendimientos se relaciona directamente con el rol que juega el agua como principal recurso por su valor paisajístico y por su conexión con los cursos naturales. La transformación permanente de las zonas de inundación natural, conllevan a la destrucción de la biodiversidad propia de los ecosistemas, sumado a la ausencia de criterios para abordar las problemáticas relacionadas con el manejo de recursos naturales o la gestión de conflictos en las cuencas debido a la acción antrópica. Este sentido, resulta crítica la evaluación de proyectos inmobiliarios sin considerar las características de la cuenca. El importante crecimiento de barrios cerrados en la cuenca generó un impacto ambiental negativo, desde la pérdida de suelo y servicios ecosistémicos de las áreas inundables rellenadas hasta el modo en que las inundaciones afectan a la población de esos barrios.

De acuerdo a los resultados obtenidos por los autores mencionados, la cuenca presenta un estado ecológico variable con un deterioro paulatino hacia la desembocadura. Las condiciones buenas o moderadamente deterioradas permiten suponer que el río todavía tiene una importante capacidad de recuperación y, en caso de que se disminuya la carga de contaminantes que recibe, podría mejorar su estado general, posibilitando la recuperación de su utilidad como recurso natural.

12. Bibliografía

Abba, M. y Cassini, M. (2010). A comparison of two methods for acquiring ecological data on armadillos from Argentinean pampas: field work vs interviews. *Interciencia* 35 :450-454.

Administración de parques Nacionales (2018). *Hacia un nuevo Parque Nacional en Buenos Aires*.

Administración de Parques Nacionales (2015) Plan de Gestión Reserva Natural Otamendi.

Alberdi, J.L., Delupi, R., De Franceschi, M. y Zeiss, E. (2008). Estudio de la ecotoxicidad de efluentes industriales y municipales en la cuenca del río Luján. *Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján.*

Amato, S.D. y Busso, S. A. (2006). Relaciones estrátigráficas e hidroquímicas de los acuíferos Pampeano y en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista Mus. Argentino Cienc. Nat, n.s.8 (1): 9-26,2006. Buenos Aires, ISSN 1514-5158.*

Ambiente y Territorio S. A. (2017). Estudio de Impacto Ambiental Puente "De los huesos", Luján, Provincia de Buenos Aires. *Universidad Tecnológica Nacional.*

Andrade, M. I. (1986). Factores de deterioro ambiental de la Cuenca del río Luján. *Instituto de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.*

Andrade, M.I y Gratti, P. N. (2007). Humedales y desarrollo sostenible: reconsideración de la interpretación ambiental en el estado de los humedales. La Plata ISSN 1850-0862.

Arana, M. D.; Natale, E.; Ferretti, N.; Romano, G.; Oggero, A.; Martínez, G.; Posadas, P.; Morrone, J. J. 2021. «Esquema biogeográfico de la República Argentina». *Opera lilloana* 56, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Arratia G. (1997). Brazilian and Austral freshwater fish faunas of South America. A contrast: 179-187. In: *Tropical Biodiversity and Systematics*. Proc. Internat. Symp. Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystem. Bonn, Germany.

Astelarra, S., De la Cal, V., y Domínguez D. (2017). Conflictos en los Sitios Ramsar de Argentina: aportes para una ecología política de los humedales. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales N°22, pp. 228-247.*

Aysa (2010). Estudio socioeconómico y ambiental en la Cuenca Luján y Reconquista y Área Complementaria. Caracterización de Parques Industriales y Áreas Industriales sobre las Cuencas Luján y Reconquista. *Volumen V.*

Banco de desarrollo de América Latina (CAF), (2016). Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Luján. *Versión 1. Dirección Corporativa de Ambiente y Cambio Climático. Informe Ambiental y Social de Evaluación.*

Batalla, M. R. (2018). La integración ambiental del territorio. Las urbanizaciones y lo privado en el caso del Partido de Pilar. *Tesis Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable, Universidad Nacional de Quilmes.*

Benzaquen, L., Blanco, D., Bo, R., Kandus, P., Lingua, G., Minotti, P. y Quintana R. (2017). Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, *Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.*

Bianchi, I.M. (2008) *Pedido de informes al poder ejecutivo sobre las evaluaciones realizadas por las denuncias de mortandad de peces en aguas del contaminado río Luján a la altura de la Reserva Natural del Pilar, provincia de Buenos Aires., 2248-D-2008 / (INTERESES MARITIMOS, FLUVIALES,*

<https://www.diputados.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=2248-D-2008>

Bond, W.J. y Van Wilgen, B. W. (1996). Fire and plants. Population and Community Biology Series 14. *Chapman and Hall, London, UK.*

Bonnebouche, P. (2013). "Recopilación y sistematización de información de base relativa al municipio del Pilar con énfasis en el tema de parques industriales. Tesis de grado. Universidad Nacional de Luján.

Bonvecchi, V. E., Serafini, M. C., y Zuleta, G. (2006). Fragmentación del paisaje en el partido de Luján, provincia de Buenos Aires: patrones y procesos. *Selper*, 23, 58-72.

Borges y Novillo (2010). Actividades de revisión, zonificación y adecuación de obras de arte en camino a Paraje Los Ciervos. *Municipio de Campana. Reserva Natural Otamendi. Administración de Parques Nacionales. 44pp.*

Briano, L. E. y Fritzsche (2007). Transformaciones industriales en el borde metropolitano de Buenos Aires. Pilar como distrito representativo. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Vol. XI, núm. 245 (45). Cuadernos Críticos de Geografía Humana.*

Brinson, M. M. (1993). A hydrogeomorphic classification for wetlands. U.S. Army Corps of Engineers, Technical Report WRP DE 4. Washington, D.C. EE.UU.

Brinson, M. M. (2004). Conceptos y desafíos de la clasificación de humedales. Documento del cursotaller: Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina, 1° edición. *Ed: Malvárez A. I. Buenos Aires, 120 p.*

Buzai, G.D. (2002). Atlas digital de la cuenca del río Luján-Socialdemográfico. *Universidad de Luján.*

Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42.

Cabrera, A.L. (1994). Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2º ed., Tomo II, fasc. 1, Ed. ACME. Buenos Aires.*

Capcha, L. Y. (2009). Efectos de la intervención antrópica en los humedales. *Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.*

Carballo, C. T., & Goldberg, S. (Eds.). (2014). *Comunidad e información ambiental del riesgo: las inundaciones y el río Luján. Editorial Dunken.*

Carranza, A.C. (2019). Río Luján: nacimiento, ubicación y recorrido. Recuperado de <https://conocelosrios.com/c-argentina/rio-lujan/>.

Cavallotto, J. L., Violante, R. A. y Colombo, F. (2005). Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina. 60(2):353-367.*

Chichizola, S.E. (1993). Las comunidades vegetales de la Reserva Natural Estricta Otamendi y sus relaciones con el ambiente. *Parodiána, 8 (2): 227-263.*

Chuvieco, E. (2007). Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. *Ariel Ciencia. Barcelona.*

Constanza R., D' Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., O'Neill R., Paruejo J., Raskin R., Naeem, S. Sutton. P, Van Den Bel, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature, vol: 387(6230). p. 253-261.*

Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD). *The Ecosystem Approach. Secretariat of the Convention on Biological Diversity*, Montreal, 2004.

Corte Suprema de Justicia Nacional. 'Salas, Dino y otros c/ Salta, Provincia de y Estado Nacional s/amparo', 29 de diciembre de 2008.

Cowardin, L.M., Carter, M.V., Golfet, F.C y Laroe E.T. *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U.S. Fish and Wildlife Service Pub.*, 1979, FWS/OBS-79/31. Washington, D.C. 103 pp.

Cushman, S. S. (2006). Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians. A review and prospectus. *Biological Conservation*, nº 128, pp. 231-240.

Delgado Viñas, Carmen (2008) "Urbanización sin fronteras. El acoso urbanístico a los espacios naturales protegidos". En: *Boletín de la A.G.E. Núm. 47. Pag 271-310.*

De Lucio, J. V., Atauri, J.A., Sastre P., y Martínez, C. (2003). Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión. *Junta de Andalucía, Sevilla.*

Díaz, L. M. (2016). Estudio de las Variables Socioambientales como Herramienta para el Manejo de Cursos de Agua Superficiales. *Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires.*

Di Marzio WD, Sáenz M.E, Alberdi J.L., Tortorelli M.C. and Galassi S. (2005). Risk assessment of domestic and industrial effluents unloaded into a freshwater environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 61(3): 380-391.

Di Pace, M. y Caride, B. H. (2005). *Ecología de la Ciudad. Universidad General Sarmiento.*

Environmental Protection Agency (2005). *Wetland Mapping and Classification Methodology.*

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005. *Los Ecosistemas y EL Bienestar Humano: HumEdaLEs y agua. informe de síntesis* World Resources Institute, Washington, DC. Copyright © 2005 World Resources Institute.

Fabricante, I. (2019). 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. *Urbanizaciones cerradas en Buenos Aires. Programa de Corredor Azul, Wetland International.*

Fernández, L y Herrero, A.C. (2008). Áreas de criticidad ambiental vinculadas a las Cuencas Metropolitanas de Buenos Aires. Oportunidades de desarrollo urbano. In *De los ríos no me río. Diagnóstico y reflexiones de las cuencas Metropolitanas de Buenos Aires.* Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento. Editorial Temas, cap. 7.

Fernández, L., Herrero, A. C., Martín, I. (2010). La impronta del urbanismo privado. Ecología de las urbanizaciones cerradas en la Región Metropolitana de Buenos Aires. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Vol. XIV, núm. 331 (61). Nueva serie de Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana.*

Fernández, L. (2012). Expansión urbana y sus impactos en los servicios ecológicos en la cuenca del río Luján. *Imago Mundi*, 2012, p. 67-84.

Fernández, L. y Batakis, S. (2008). Mapeo de los Servicios Ecológicos en la cuenca baja del Río Luján y su valoración económica. *Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento.*

Ferrero, S. y Casari, A. (2019). La contaminación del río Luján no se detiene.

Forman, R.T.T. (1995). Land Mosaics. *Cambridge University Press*.

Forman, R.T.T. y M. Godron (1986). Landscape Ecology. J. *Wiley and Sons. New York. 619 pp.*

Fracassi N., Álvarez, J, Somma, D.y Goveto, L. (2007). Análisis de Eventos de Fuego en la Reserva Natural Otamendi. *Modelización de Mapa de Riesgo. Inf. Inédito.*

Fucks, E., Huarte, R., Carbonari, J. y Figini, A. (2007). Geocronología, Paleoambientes y Paleosuelos Holocenos en la Región Pampeana. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62(3): 425-433.

García y Rosabal (2003). Conectividad Ambiental: Las Áreas Protegidas en la Cuenca Mediterránea. *Junta de Andalucía.*

Gibbs, J.P (2000). Wetland loss and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, nº 14, pp. 314-317.

Giorgi A, 2000. Costo de la contaminación del río Luján. *CIENCIA - UNLU*, 1: 42 - 47.

Gómez A. J. (2014). Educación para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Humedal de Otamendi. Tesina final para la Licenciatura en Enseñanza de Ciencias del Ambiente. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

Goveto, L. (2008). Informe del incendio ocurrido en la Reserva Natural Otamendi entre el 16 y 18 de junio de 2008. Reserva Natural Otamendi. *Dirección Nacional de Conservación de Áreas Protegidas. Administración de Parques Nacionales: 18 pp.*

Gurrutzaga, M. y Lozano (2008). Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. *Departamento de Medio Natural y Sistemas de Información Geográfica IKT, SA. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Investigaciones Geográficas, nº 44 (2007) pp. 75-88 ISSN: 0213-4691.*

Gurrutzaga, M. (2008). Ecología del paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos, LXIX, 265.*

Haene E. (2003). Fauna de Otamendi. Inventario de los animales vertebrados de la Reserva Natural Otamendi. Temas de Naturaleza y conservación. *Temas de Naturaleza y Conservación N°3. Aves Argentinas. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, Argentina.*

Humacata, L., Lara, B., Beltrán, G. C., y Cantarello, C. (2019). Análisis espacial de los cambios de usos del suelo en partidos de interfase urbano-rural de la Región Metropolitana de Buenos Aires, en el periodo 2000-2010. *Perspectiva inicial y aplicación geotecnológica. Anuario de la División Geografía 13. ISSN 1851 7897.*

INTA (2013) Boletín Hidro – Meteorológico. “Información mensual de clima y crecidas en el Delta del Paraná”. *Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná. Centro Regional Buenos Aires Norte. Ediciones INTA. ISSN NRO 1853-9327.*

Kandus, P. y Minotti, P. (2018). Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales.

Kandus, P., Minotti, P., Morandera, N. y Gayol, M. (2019). Inventario de Humedales de la Región del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. *Programa Corredor Azul. Universidad de San Martín. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental. Cuadernos Críticos de Geografía Humana.*

Laterra, P, Booman, G., Picone L., Videla, C., Orúe, M. 2018. Indicators of nutrient removal efficiency for riverine wetlands in agricultural landscapes of Argentine Pampas, *Journal of Environmental Management* 222:148-154.

Lombardo (2010). Spatial and Temporal Ion Dynamics on a Complex Hydrological System: The Lower Luján River (Buenos Aires, Argentina)

Lombardo, R. J. (2013). Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación. En: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2013) Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguayo. Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. 1ra. Edición. Buenos Aires. 376 pp.

López Sardi, E.M, Cattaneo, M.P., García, N.B (2014). Vertidos líquidos en la región rioplatense: normativa y calidad ambiental.

Lucioni, N. C., Andrade, M. S, (2015). Vulnerabilidad institucional tras el proceso de crecimiento de las urbanizaciones cerradas sobre los humedales de la cuenca baja del río Luján. XVII Jornadas de Geografía de la UNLP, 11 y 12 de noviembre de 2015, La Plata, Argentina. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9435/ev.9435.pdf.

Maggie A. E., Kraemer F., Introcaso R. y Thompson, D. (2016). Caracterización física y química de un argudol vértico de la pampa ondulada con erosión hídrica en el surco y entresurco. *Ciencia del Suelo* 34(1):113-126.

Malvárez, A. I. (1999). El Delta del Paraná como mosaico de humedales. En: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. *Malvárez, A. I. (ed.). MAB-UNESCO/ORCYT, Montevideo, Uruguay: 35-53.*

Martanga, R. H. (2015). Riesgos Ambientales: Inundaciones urbanas en Luján. Gestión integral del riesgo. Prevención y mitigación, por su valor y condiciones de vulnerabilidad del patrimonio cultural, natural y social; mediante la implementación de distintas modalidades de educación formal, no formal e informal. *Universidad Nacional de Luján.*

Martin, C. (1994). Guía para la elaboración de planes de manejo. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad (PCBB). *Ministerio de Desarrollo Sostenible y Ambiente. La Paz, Bolivia.*

Matteucci, S. (1998) La cuantificación de la estructura del paisaje. En Matteucci SD (Ed), *Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial. Eudeba, Buenos Aires, Argentina, 271-291.*

Matteucci S. y Morello, J. (2006) Efectos ecológicos de los emprendimientos urbanísticos privados en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Crecimiento Urbano y sus Consecuencias sobre el Entorno Rural: el caso de la ecoregión pampeana Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.*

Martorell J. (2010). Biodisponibilidad de metales pesados en dos ecosistemas acuáticos de la costa Suratlántica andaluza afectados por Contaminación difusa. Tesis Doctoral Universidad de Cádiz.

Méndez, M. (2009). Taller ambiental en el ámbito escolar para alumnos de 5º año de la EGB del Barrio Otamendi, Campana: presentación y evaluación de la experiencia. *Usos y percepciones de la fauna silvestre por pobladores de dos barrios aledaños a la Reserva Natural Otamendi, Campana, Argentina. Ecología austral, 27(2), 242-251.*

Méndez, M. (2012). Propuesta de delimitación para una Zona de Amortiguamiento de la Reserva Natural Otamendi. *Tesis de Licenciatura en Información Ambiental. Universidad Nacional de Luján.*

Minaverry, C. M. (2016). Consideraciones sobre la regulación jurídica ambiental de los servicios ecosistémicos en Argentina. *Revista de investigación científica Estudios Sociales, N° 48: 43-67, 2016.*

Minaverry, C. M. (2017). El avance de la implementación de los tribunales ambientales en América Latina". *Journal Gestión y Ambiente, Vol. 18, N° 2 (2015): 95-108.*

Minaverry C. M. y Ferro, M. (2019). Aportes normativos, institucionales y sociales a la gestión del agua y el enfoque ecosistémico en la Cuenca del Río Luján, Argentina. *Rev. Derecho no.20 Montevideo dic. 2019 Epub 01-Dic-2019. ISSN 1510-3714 versión Online ISSN 2393- 6193.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Política Ambiental en Recursos Naturales. Conservación de la Biodiversidad. Especies exóticas invasoras

Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos (2019). Adecuación del cauce del Tramo Medio Río Luján- Tramo FFCC Belgrano Norte-Ruta provincial N° 6. *Evaluación de impacto ambiental y social, Provincia de Buenos Aires.*

Minotti, P. y Kandus, P. (2017). Proyecto Piloto de inventario de humedales de los partidos de Luján, Pilar y Escobar. *Instituto de investigación e ingeniería ambiental. Universidad Nacional de San Martín.*

Momo, F., Anita, Z., Hughes, E., Ventura, A., Maccor, T. y Ceretti, H. (2010). Estado ecológico de la cuenca del río Luján y utilidad de los indicadores biológicos para su control. Obtenido de <http://www.ciaclu.com.ar/DOCUMENTOS/2007/7/estadoecol%C3%B3gicodelriolujanTrabajocompleto.pdf>

Morello, J. & S. Mateucci (1997). Estado actual del subsistema ecológico del núcleo maicero de la Pampa Húmeda. En Morello, J. y O. Solbrig (compiladores), Argentina granero del mundo: ¿hasta cuándo?: 57-112. Orientación gráfica Editora. Buenos Aires., 280 pp.

Morello, J. (2000). Manejo de Agrosistemas Periurbanos. *M 10. Maestría GADU, FAUD-UNMDP.*

Morello, J, Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. (2012). "Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos". GEPAMA. *Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. 752 pp.*

Múgica, M. Fernández, L. J. V., Martínez C, Sastre O., Mezquida, J. A. y Montes, C. (2009). Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. *Consejería de Medio Ambiente. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.*

Muñoz Aguayo, P. (2013). Apuntes de teledetección: índice de vegetación. *Santiago de Chile: Centro de Información de Recursos Naturales.*

Mulvany, S. H., Canciani, M. H., Pérez S, M., Sánchez A, T., Tangorra, M., & Sahade, E. (2019). Inventario de humedales de la provincia de Buenos Aires. In *XXI Jornadas de Geografía de la UNLP (La Plata, 9 al 11 de octubre de 2019).*

Noss, R.F. (1993). A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience*, 33: 700-706.

Peluso, M. L., Salibián, A.2 y Ronco A. E. (2016). Esquema para la categorización de la peligrosidad de sedimentos de fondo contaminados de sistemas fluviales. *Limnetica*, 35 (1): 159-174 (2016). DOI: 10.23818/limn.35.13 c *Asociación Ibérica de Limnología, Madrid. Spain. ISSN: 0213-8409.*

Pérez Carrera A., Castillo Parra C. y Fernandez Cirelli A. (2012). Elementos traza en matrices ambientales en la Cuenca del Río Luján, Provincia de Buenos Aires. *Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente. UNLP. La Plata, Buenos Aires.*

Pérez B. A., Botana, M. I. y D'Amico, G. (2009). Áreas protegidas de la cuenca baja del río Luján: un territorio en transformación y potencialmente vulnerado. In *XI Jornadas de Investigación del Centro de Investigaciones Geográficas y del Departamento de Geografía, La Plata.*

Pereyra, F. (2020). Regiones Geomorfológicas de Argentina. *UNDAV Ediciones, versión digital disponible en la WEB, 193 p.*

Pintos, P. (2017). Extractivismo inmobiliario y vulneración de bienes comunes en la cuenca baja del río Luján. *AM Vásquez (comp.), Extractivismo urbano. Debates para una construcción colectiva de las ciudades. Buenos Aires: Fundación Rosa Luxemburgo, 23-39.*

UNDAV
AVELLANEDA

Pintos P. y Narodowski P. (2012). Expansión urbana y sus impactos en los servicios ecológicos en la cuenca del Río Luján. *Privatopia sacrílega. Efectos del urbanismo privado en humedales de la cuenca baja del río Luján*. Buenos Aires.

Pintos y Sgroi (2012). Efectos del urbanismo privado en humedales de la cuenca baja del río Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina. Estudio de la megaurbanización San Sebastián. *AUGMDOMUS*, 4:25-48, 2012 *Asociación de Universidades Grupo Montevideo ISSN:1852-2181*.

Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. (2004). Environmental history since 11,000 14C yr BP of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research* 62: 146-161.

RAMSAR Convention Bureau (1990). Proceedings of the Fourth Meeting of the Conference of the Contracting Parties, Montreux, I: 1- 317. Switzerland.

Ramsar (2006). Manual de la Convención de Ramsar: *Guía a la conservación de los humedales*. Secretaría de la Convención de Ramsar, 6ta. Edición, Gland (Suiza).

Ramsar (2010). Manual de la Convención de Ramsar: *Manual para el uso racional de los humedales*. Secretaría de la Convención de Ramsar, 4ta. Edición. Gland (Suiza).

Ramsar (2018). Manual de la Convención de Ramsar. *Humedales esenciales para un futuro urbano sostenible*. Secretaría de la Convención Ramsar.

Ramos, V., (1999). Las provincias geológicas argentinas. Instituto de geología y recursos minerales. Geología Argentina. SEGEMAR, Anales 29: 41-96, Buenos Aires.

Ríos, D y Pérez, P. (2008). Urbanizaciones cerradas en áreas inundables del municipio de Tigre: ¿producción de espacio urbano de alta calidad ambiental?; en: *Revista Eure (Vol. XXXIV, Nº 101)*, p. 99-119. *Santiago de Chile*.

Robert J. N., Robert, E.B. y Peter. A. B. (2000). Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience* , Volume 50, Issue 11, November 2000, Pag. 996-1011. Extraído de <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/11/996/219797>.

Rocca, M.J. (2020). Humedales: reservas de vida en peligro de extinción. *Universidad Nacional de La Plata*.

Rodríguez A., C. Ruggerio y Fernández L., (2008). Blanco sobre negro. Actividades productivas en la cuenca del río Luján. Su impacto sobre el agua. *Investigadores y docentes del Área Ecología Urbana de la Universidad Nacional de General Sarmiento*.

Rojas, C., Zúñiga, E.S., Martínez, C. Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 61: 181-204.

Rubio G, Lavado RS, Pereyra (eds) 2019 The Soils of Argentina. World Soils Book Series. Springer Int. Publ. ISBN 978-3-319-76851.

Sánchez Caro A. (2004). Monitoreo de la calidad del agua del río Luján. Jornadas de Ciencia y Tecnología. *Universidad Nacional de Luján*.

Sánchez Caro, A., Giorgi, A., Doyle, S., & Piccinini, M. (2012). La calidad del agua del Río Luján (Buenos Aires) y el potencial aporte del biofilm para su evaluación. *Biología Acuática*.

Santa Cruz, J. N. (1972). Estudio Sedimentológico de la Formación Puelches en la Provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación Geológica Argentina*. 27 (1): 5- 62.

Scagliusi A.M. (2015). Las urbanizaciones cerradas en el contexto de expansión de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental Metropolitana. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires.

Schenone, N. F. (2011). Análisis de características fisicoquímicas, metales pesados y nutrientes en los ríos, arroyos, canales y lagunas de la Reserva Natural Otamendi. *Informe del CONICET. Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales. Producción Biológica; Medio terrestre-Conservación.*

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2015). Inventario de Humedales de la Argentina. *Relevamiento de los humedales del sector continental del partido de Campana. Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible Municipalidad de Campana.*

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2018). Inventario Nacional de humedales. *Experiencias demostrativas.*

Secretaría de la Convención de Ramsar (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4° edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), 124 p.

Serman y Asociados (2015). Estudio Plan Integral y Proyecto Obras de Regulación y Saneamiento Río Luján – Partidos de Campana, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, Gral. Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentina, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha, Tigre. Expediente No 2406-2391/11. Disponible en: http://www.naturaturata.net/PMRL_Serman/PMRL-CAP.VI-Diagnostico-Ambiental-Rev.0.pdf .

Sirombra, M. (2004) Aspectos ecológicos de los humedales. Un enfoque funcional. Boletín Sociedad Argentina de Ecología 9 (2): 34-36.

Smith, R., Smith, T. (2001). Ecología. Cuarta Edición. Addison Wesley, España. 642 pp.

Solis M., Bonetto C., Cappelletti N., Fanelli S., Mugni H 2021 Attenuation of the impact produced by agrotoxics in a wetland in the Platense horticultural region, Buenos Aires, Argentina. Science of The Total Environment 785: 16-22 147317.

Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires. “Cabaleiro, Luis Fernando c/ Papel Prensa S.A. sobre amparo”, 2 de noviembre de 2016.

Taylor, P.D. Fahrig, L., Henein L y Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68 (3): 571-573.

Toledo, M (2005). Secuencias pleistocenas «lujanenses» en su sección tipo: Primeras dataciones 14C e implicancias estratigráficas, arqueológicas e históricas, Luján - Jáuregui, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 60 (2): 417-424.

United States Environmental Protection Agency (EPA, 2011). Report on the Environment. ¿What are the trends in the extent and condition of wetlands and their effects on human health and the environment?

Ventura, P. (2012). La gestión del riesgo y el problema de las inundaciones en Dique Luján (Tigre), procesos, actores sociales y respuestas; período 1900-2010. *Universidad Nacional de Luján.*

Vila J., Varga D., Llausás, A., Ribbas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Universidad de Girona. Unitat de Geografia i Institut de Medi Ambient. Francia.*

Wetlands International (2014). Impactos sobre la Cuenca del Río Luján. *Vecinos en defensa de los Cardales y Río Luján*. Asociación Civil. Valle del río Luján. Humedal, nuestra forma de vida.

Winter, T. C. (2001). The concept of hydrologic landscapes. *Journal of the American Water Resources Association* 37: 335-349. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1752-1688.2001.tb00973>.

Yrigoyen, M. (1993). Morfología y Geología de la Ciudad de Buenos Aires. *Actas Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería*. 7:7-38. Buenos Aires.

Zárate, M. (2005). El Cenozoico Tardío continental de la provincia de Buenos Aires. En R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (eds.) *Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, 16º Congreso Geológico Argentino, Relatorio*: 139-158, La Plata.



Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

ANEXO 1

Legislación nacional y provincial relativa a presupuestos mínimos a sostener respecto al ambiente y sus recursos naturales y culturales

A nivel nacional

En materia ambiental las facultades para dictar normas y regular, son concurrentes entre la Nación y las provincias, con un criterio de complementariedad.

En primer lugar, se debe destacar el Art. 41.- de la Constitución Nacional: Para este Trabajo de Investigación, principalmente los conceptos destacados. “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, Según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Ley N° 23.919 Ramsar

“Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas”. Firmada en Ramsar el 2 de febrero de 1971, modificada según el Protocolo de París, del 3 de diciembre de 1982. Sancionada el 21 de marzo de 1991 y promulgada el 16 de abril de 1991 por ambas Cámaras de la Nación reunidas en Congreso. Convencidas de que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable. Deseando impedir ahora y en el futuro las progresivas instrucciones en y pérdida de humedales (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Ley N° 25.675: Ley General de Ambiente

La denominada Ley General del Ambiente, prescribe la política ambiental nacional, tiene su fundamento en el artículo 41º de la Constitución Nacional, en el que se establece la delegación de facultades que las Provincias hicieron a favor de la Nación para fijar lo que se denomina “el piso” de protección ambiental, en tanto que corresponde a los poderes legislativos de las Provincias sancionar normas con mayores requisitos en orden a las particularidades de los recursos de cada una de ellas, y no disminuir los que enmarquen estos “presupuestos mínimos” (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Es a nivel nacional nuestra principal ley que dicta los Presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Esta ley incluye Principios de la política ambiental, Presupuesto mínimo, Competencia judicial, Instrumentos de política y gestión, Ordenamiento ambiental, Evaluación de impacto ambiental, Educación e información. Participación ciudadana, Seguro ambiental y fondo de restauración, Sistema Federal Ambiental. Ratificación de acuerdos federales., Autogestión Daño ambiental y Fondo de Compensación Ambiental (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Ley 25.688: “Régimen de gestión ambiental de aguas”

Esta ley establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. En su artículo 4º, crea para las cuencas interjurisdiccionales, los comités de cuencas hídricas con la misión de asesorar a la autoridad competente en materia de recursos hídricos y colaborar en la gestión ambientalmente sustentable de las cuencas hídricas. La competencia geográfica de cada comité de cuenca hídrica podrá emplear

Repositorio Digital de
Trabajos finales y Tesinas

UNIVERSIDAD
AVELLANEDA

categorías menores o mayores de la cuenca, agrupando o subdividiendo las mismas en unidades ambientalmente coherentes a efectos de una mejor distribución geográfica de los organismos y de sus responsabilidades respectivas. Además, en su artículo 5º, aclara que se entiende por utilización de las aguas a los efectos de la ley. Entre ellas menciona, en lo que se refiere a inundaciones:

- La toma y desviación de aguas superficiales.
- El estancamiento, modificación en el flujo o la profundización de las aguas superficiales (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

A nivel provincial

- Art N° 28 de la Constitución de la Provincia de Bs. As.

“Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras”.

- Ley 6.253 del año 1960: “Ley de desagües naturales”

Esta ley, en su artículo 2º, crea “Zonas de conservación de los desagües naturales”, que tendrán un ancho mínimo de 50 metros para cada lado de los ríos, arroyos y canales, y de 100 metros en todo el perímetro de las lagunas. En caso de desbordes por crecientes extraordinarias, esta zona se extenderá hasta sus límites. Asimismo, en su artículo 3º, prohíbe dentro de las zonas a las que se refiere el artículo anterior, variar el uso actual de la tierra y solo se permitirá ejecutar las obras y accesiones que sean necesarias para su uso actual, destino o explotación. El Poder Ejecutivo estimulará el desarrollo de forestaciones con especies aptas para la región que contribuyan a crear una defensa para la conservación del suelo, protección contra las avenidas u otros fines similares o a la creación de paisajes naturales. Además, prohíbe, en su artículo 5º, efectuar todo tipo de construcciones a nivel inferior al de las máximas inundaciones en las “zonas de conservación de los desagües naturales” donde total o parcialmente se halla subdividido la tierra en lotes urbanos, y hasta tanto se habiliten obras que aseguren las mínimas condiciones de seguridad y sanidad. Por último, se solicitará a las Municipalidades que establezcan las cotas mínimas de las construcciones a que se refiere el artículo anterior (Martanga, 2015).

A nivel municipal

- Ordenanza N° 1746/84. Comisión Especial para el Saneamiento del Río Luján.
- Ordenanza N° 2601/94. Convenio de obra celebrado entre la Dirección Provincial de Hidráulica y la Municipalidad de Luján relacionada con la obra “Mejoramiento del Río Luján, tramo Ruta N° 7- Acceso Villa Flandria”.
- Ordenanza N° 3976/99. Convenio de obra celebrado entre la Dirección Provincial de Hidráulica y la Municipalidad de Luján, referente a la obra denominada “Limpiezay

Perfilado del Río Luján.

- Ordenanza N° 4335/01. Creación del Sistema de Defensa y Protección de la Comunidad. (ProDeCom).
- Ordenanza N° 4799/04. Se realiza la firma del Convenio Marco y de Colaboración Técnica entre el presidente del foro de Intendentes de la Cuenca del Río Luján, la Comisión de Ecología y Medio Ambiente de la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires y el Instituto Nacional del Agua (INA). Este Convenio, el cual se firmó en el año 2003 y posee una duración 2 años, tiene como objetivo establecer un Plan Director de Inundaciones en la Cuenca del Río Luján.
- Ordenanza N° 6051/12. Suscribe la Carta Orgánica de la Cuenca Hídrica del Río Luján, la cual tiene como objeto la promoción de un programa de desarrollo integral y transformación de la cuenca o región. Para el logro del mismo las partes acordaron mediante Actas Complementarias, las tareas a realizar en cada programa. Al finalizar, el INA entregara los informes parcial y final según corresponda para cada municipio integrante del Comité de la Cuenca, con sus gráficos, planos y memorias.

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

Acta Complementaria Nº 1. "Evaluación de la calidad de las aguas de la cuenca del Río Luján" (Martanga, 2015).

Pactos y acuerdos internacionales ambientales y sociales ratificados por la República Argentina La Constitución Argentina, a través del Artículo 75°, inciso 22, otorga rango constitucional a los tratados de derechos humanos ratificados por el Estado. La jerarquía constitucional de los tratados internacionales implica, necesariamente, condicionar el ejercicio de todo el poder público, incluido el que ejerce el Poder Ejecutivo, al pleno respeto y garantía de estos instrumentos. La violación de los tratados de derechos humanos, dada la jerarquía constitucional que se les reconoce, configura una violación de la Constitución. Por este motivo, las distintas áreas del gobierno deben velar por el cumplimiento de las obligaciones internacionales asumidas por la Argentina en materia de derechos humanos (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Políticas, salvaguardas y marcos ambientales y sociales de los organismos internacionales de crédito

Las salvaguardas del Banco de Desarrollo de América Latina - Comisión Andina de Fomento incluyen:

- Salvaguarda S01: Evaluación y Gestión De Impactos Ambientales Y Sociales CAF establece el Programa de Evaluación y Seguimiento Ambiental y Social de Operaciones (PESASO), cuyo propósito es garantizar la sostenibilidad física, ambiental, social y de igualdad de género, de las operaciones financiadas por la Institución. Establece la necesidad de llevar a cabo: (i) evaluaciones ambientales y sociales de las operaciones; (ii) la evaluación de riesgos derivados del cambio climático; (iii) el diseño, implementación y seguimiento de medidas de manejo ambiental y social asociado a la operación; y (iv) el fortalecimiento de la participación informada, activa y oportuna de los habitantes de las zonas de influencia en las operaciones que apoya. Está activa en todos los proyectos financiados por CAF y exige a los mismos que se ajustan a la legislación ambiental del país donde se ejecutan, así como a los acuerdos y compromisos internacionales suscritos por los países miembros (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

- Salvaguarda S02: Utilización sostenible de recursos naturales renovables Refiere al uso sostenible de los recursos naturales, y gestión de mecanismos para la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales negativos (como contaminación, pérdida de tierra cultivable, sequía grave o desertificación, entre otros) y la potenciación de los impactos ambientales positivos. Es por esto que CAF requiere al cliente establecer e implementar medidas y herramientas que garanticen un uso sostenible y eficiente de recursos, junto con la aplicación de buenas prácticas de conservación.

- Salvaguarda S03: Conservación de la diversidad biológica

CAF promueve la conservación de áreas protegidas, hábitats críticos y otras áreas sensibles, ajustándose a la legislación pertinente del país en que se realice la operación y a las normas internacionales que apliquen, financia proyectos en estas áreas en la medida en que ésta garantice que no se afectan los objetivos de creación de las áreas protegidas y la sostenibilidad de los hábitats críticos y áreas sensibles (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

- Salvaguarda S04: Prevención y gestión de la contaminación

CAF reconoce que la contaminación es un factor crítico que deteriora las condiciones de vida de las personas y que contribuye a la degradación de los recursos naturales y pérdida de biodiversidad en la región. En consecuencia, considera fundamental que todas las operaciones incluyan medidas de prevención, mitigación y control de la contaminación en todos los componentes ambientales, y promueve en sus operaciones la introducción de medidas orientadas en este sentido. Asimismo, en las operaciones industriales, vela porque se integre al proceso de producción, la reducción de la contaminación y del consumo de recursos naturales,

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

se promueva la utilización de energías limpias o renovables y se contribuya a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, en el marco de la producción más limpia y la eficiencia energética.

- Salvaguarda S05: Patrimonio Cultural

Cuando existe patrimonio cultural físico o inmaterial en el área de influencia de un proyecto, CAF solicita la presentación de planes para la protección de los recursos arqueológicos, históricos o sitios sagrados, mismos que deben ser aprobados por las instituciones científicas y/o culturales competentes y a la legislación pertinente del país respectivo (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

- Salvaguarda S06: Grupos étnicos y diversidad cultural

Para los casos de proyectos en cuya área de influencia se encuentren grupos étnicos o existan lugares sagrados de importancia, CAF solicita la preparación de un plan específico para dicho grupo con el fin de salvaguardar su integridad física, territorial, social, cultural y económica; asegurar un proceso de consulta y participación libre, previa e informada y para brindarles beneficios que sean culturalmente apropiados.

- Salvaguarda S07: Reasentamiento de población

En operaciones que requieran la adquisición o utilización de tierras que impliquen el desplazamiento físico o económico de las personas que allí residen y/o derivan su sustento, el reasentamiento y/o reubicación de grupos humanos, CAF solicita la elaboración de un Plan de Reasentamiento y/o Plan de Restablecimiento de Condiciones Socioeconómicas con el fin de mejorar, o por lo menos restablecer, las condiciones de vida de las personas desplazadas, así como de las que cualquier organización o entidad que desarrolle un proyecto o actividad sobre un territorio que cause desplazamiento obligatorio, reasentar a las personas para disminuir el riesgo de empobrecimiento de los desplazados y el deterioro en la calidad de vida de las personas que continuarán viviendo en el lugar y la población receptora.

- Salvaguarda S08: Condiciones de trabajo y capacitación

CAF vela por el trabajo voluntario, digno y justo de las personas, y que los trabajadores de los proyectos cuenten con condiciones de trabajo seguras y saludables, mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes, y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

- Salvaguarda S09: Equidad de género

CAF vela por la equidad de género en las operaciones que financia. Para ello exige que en las operaciones que financia no exista discriminación por género, se propicie el acceso de las mujeres a puestos de decisión y remuneración igualitaria para hombres y mujeres en cargos

similares, así como la diferenciación positiva hacia las mujeres que se encuentren en situación de vulnerabilidad, riesgo o desigualdad acentuadas (Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, 2019).

Debe ser considerado un problema relevante en las decisiones políticas para el logro de una gestión adecuada ya que los impactos afectan a la calidad de vida de la población.



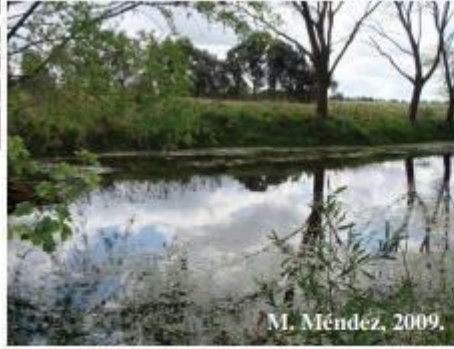
Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas



Foto 1, Sendero Laguna Grande. Fuente: Díaz, L. M. (2016).

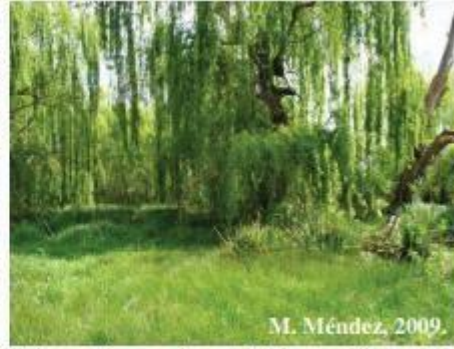


Foto 2. Ambientes de la Reserva Natural Otamendi. Fuente: Díaz, L. M. (2016).



M. Méndez, 2009.

Arroyo El Pescado ensanchado, entre predios con actividades agrícolas.



M. Méndez, 2009.

Bajo que denota el paso del Arroyo El Pescado.

Foto 3. Arroyo el Pescado y algunas de sus actividades. Fuente: Méndez, 2009.



Foto 4. Arroyo el Pescado. Fuente: Díaz, L. M. (2016).



Foto 5. Zona de construcción de obras. Fuente: Díaz, L. M. (2016).



Foto 6. Anegamiento de Arroyo Otamendi. Fuente: Díaz, L. M. (2016).

ANEXO 3

Biota Reserva Otamendi.

Fuente: Administración de Parques Nacionales, 2015

El pastizal-chilcal (arbustal) de la Pampa ondulada se ubica en la terraza alta. En los comienzos de la existencia del área protegida este ambiente estaba dominado por pastizales de flechillas (*Nassella neesiana*) con ingresiones o bosquetes de tala (*C. ehrenbergiana*). Actualmente se ha dado un avance masivo de chilcas, arbustos del género *Baccharis*, y una invasora exótica, la carda (*Dipsacus fulonum*). En la época que funcionaba la Estancia de Otamendi, este ambiente tenía un uso ganadero. Desde el momento de creación de la Reserva se retiró el ganado, y se evidenció un proceso de invasión de chilcas, cardas, crucíferas y leñosas que avanza desde el bosque de la barranca hacia el pastizal. Es un ambiente en estado crítico por ser pequeño en extensión (casi 6% de la superficie de la Reserva, equivalente a unas 180 ha) y por encontrarse fuertemente invadido por especies exóticas. Tiene un elevado valor de conservación por ser la única superficie de tierra que protege ambientes de la Pampa Húmeda dentro de la Administración de Parques Nacionales y tiene una pobre representatividad a nivel de todo el sistema de áreas protegidas.

El bosque de tala se distribuye a lo largo de la barranca, que presenta una pendiente muy pronunciada. Sobre los talas crecen claveles del aire *Tillandsia aeranthos* y *T. recurvata* y cactáceas epífitas como *Rhipsalis lumbricoides*. En el estrato arbustivo se encuentran el sauco *Sambucus australis*, dos lantanas (*Lantana camara* y *L. x entrerriense*), el duraznillo negro (*Cestrum parqui*), y la tuna (*Opuntia paraguayensis*). En el estrato herbáceo se encuentran ejemplares de *Pavonia sepium*, *Chaptalia arechavaletai*, entre otros (Chichizola 1993). Con los datos que se disponen se puede inferir que hubo al menos dos períodos marcados de invasión: uno de mora, más antiguo, que se encuentra distribuida en toda la barranca, y otro más reciente de ligustro que constituye un foco localizado en las inmediaciones de la estación ferroviaria y que se extiende hacia el pastizal pampeano (Administración de Parques Nacionales, 2015).

En la terraza baja se desarrollan las otras unidades ambientales que representan el gran humedal de la Reserva:

Los pastizales salinos constituyen un ambiente con relieve variable que presenta zonas relativamente altas, convexas, intercaladas con zonas bajas con distintas asociaciones de especies. En algunos lugares se encuentran especies indicadoras de salinidad como el pastizal de pelo de chancho (*Distichlis spicata*). Se ubica en suelos arcillosos salinos por tanto tiene un predominio de gramíneas halófitas de poca altura, con especies como *Chaetotropis chilensis*, *Phyla canescens*, *Setaria geniculata*, *Senecio grisebacchii*, entre otros. Otro pastizal es el que se encuentra en los albardones del Río Luján. Se trata de una comunidad con especies

codominantes constituida por *Sporobolus pyramidatus*, el abrojo (*Xanthium cavanillesii*), el macachín (*Oxalis perdicaria*) y la flor de sapo (*Jaborosa integrifolia*).

En las lagunas de mayor importancia, se encuentran agrupamientos de helechito de agua (*Azolla filiculoides*) y repollito de agua (*Pistia stratioides*) bordeando y cubriendo parcialmente la superficie de los cuerpos de agua. En el litoral de estas lagunas se encuentran totorales y pajonales (*T. latifolia* y *S. californicus*) formando franjas o agrupamientos importantes (Administración de Parques Nacionales, 2015).

El bosque ribereño posee especies de estirpe subtropical, distribuidas a lo largo del corredor del Río Paraná. Forma parte de un complejo de selvas o bosques ribereños que se distribuyen a lo largo de un amplio rango latitudinal. Presenta un relieve plano convexo y un patrón de drenaje paralelo. La composición específica y la estructura de estas comunidades se encuentran muy alteradas debido a la invasión de ligustro, álamo (*Populus spp.*), sauce (*Salix spp.*), madreselva (*Lonicera japonica*), zarzamora (*Rubus divaricatus*) y achira amarilla (*Canna glauca*). Hay bosques de ligustro, arce (*Acer negundo*) y fresno (*Fraxinus americana*) con presencia de renovales. La madreselva está a lo largo de la orilla, en franjas discontinuas, es la especie

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

dominante del estrato herbáceo. Está fuertemente invadido por enredaderas y hierbas exóticas (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La región en la que se encuentra la Reserva comprende, desde el punto de vista zoogeográfico, al dominio Subtropical y al dominio Pampásico, incluyendo al ecotono Subtropical- Pampásico. La influencia subtropical es particularmente notable y se extiende hasta las localidades costeras de los partidos de Berazategui, Ensenada, La Plata, Berisso y Magdalena. El dominio Pampásico constituye un área de transición y cambio, con una menor diversidad de fauna subtropical. Esta disminución responde a causas geológicas y ecológicas, pero también al poblamiento histórico y al uso intensivo de los recursos naturales en la región, lo cual dio como resultado la desaparición en tiempos históricos de especies de alto valor como el yaguararé (*Panthera onca*), el aguará-guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el pecarí (*Tayassu tajacu*) y el yacaré (*Caiman latirostris*) (Administración de Parques Nacionales, 2015).

La Reserva Natural Otamendi se encuentra ubicada en una región muy dinámica con presencia de especies de amplia distribución y de distintas unidades zoogeográficas. Dentro de las especies de fauna, el grupo mejor relevado es el de vertebrados, que cuenta con un registro de 429 especies, entre las que se destacan 46 de peces, 24 de anfibios, 17 de reptiles, 298 especies de aves y 44 de mamíferos, según registros recientes. Algunas especies requieren la confirmación de su presencia, y también se requiere más y mejor información sobre el uso de ambientes por parte de estas, en particular para reptiles y peces (Administración de Parques Nacionales, 2015).

Entre la fauna de ambientes asociados al Delta, como el bosque de ribera, ceibales, forestaciones abandonadas y pajonales, encontramos un importante número de aves representativas, que utilizan preferentemente estos ambientes como la pava del monte (*Penelope obscura*), el pepitero gris (*Saltator coerulescens*), la reinamora chica (*Cyanoloxia glaucocerulea*), el boyero negro (*Cacicus solitarius*), el ticotico común (*Syndactyla rufosuperciliata*) y, ocasionalmente, el anambé verdoso (*Pachyramphus viridis*) y la monjita gris (*Xolmis cinérea*). Entre los mamíferos se destaca la presencia de carpinchos (*Hydrochaeris hydrochaeris*), lobito de río (*Lontra longicaudis*) y coipo (*Myocastor coipus*). Los reptiles propios de este ambiente son las culebras del género *Liophys* y la víbora de la cruz (*Bothrops alternatus*), siendo esta última escasa o ausente en el área protegida. En el caso de los anfibios se destaca la presencia de *Chthonerpetum indistictum* que es una especie de hábitos subterráneos, actualmente categorizada como en riesgo, y la probable presencia de *Leptodactylus podicipinus* y *Argenteohyla siemersi*, especies raras o sin confirmar para la región (Administración de Parques Nacionales, 2015).

En los pastizales salinos inundables y ribera del Río Luján se encuentran, entre las aves

UNDAV
UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AVELLANEDA

características de este ambiente, al espartillero pampeano (*Asthenes hudsoni*), al espartillero enano (*Spartonoica maluroides*), cachirlas (*Anthus spp.*), y especies típicas de pastizales pampeanos como el pecho colorado *Sturnella superciliaris* más común en los grandes “parches” de estos ambientes cercanos al Río Luján. Abundan también las rapaces que utilizan estos pastizales como áreas de aprovisionamiento de presas, tales como el gavilán ceniciento *Circus cinereus*, el halcón plumizo (*Falco femoralis*), el aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*) y el gavilán planeador (*Circus buffon*). Asimismo, se encuentra una especie de uso casi exclusivo de este ambiente y amenazada, el burrito negruzco (*Laterallus spilopterus*). Es característica la alta riqueza de roedores como el cuis pampeano o grande *Cavia aperea*, el ratón hocico rosado (*Bibimys torresi*) y el colilargo isleño (*Oligoryzomys delticola*). Otro mamífero frecuente es el hurón mediano (*Galictis cuja*). Los reptiles más característicos de este ambiente son las tortugas como *Hydromedusa tectifera* y *Phrynops hilarii*, y las culebras del género *Liophis*. Entre los anfibios pueden encontrarse ranitas trepadoras del género *Scinax*, así como *Leptodactylus ocellatus*, *L. gracilis*, *L. mystacinus*, *Rhinella fernandezae* y *Pseudopaludicola falcipes* (Administración de Parques Nacionales, 2015).

Repositorio Digital de Trabajos finales y Tesinas

En las lagunas y vegetación palustre las aves más características son el burrito colorado (*Laterallus leucopyrrhus*), el ipacaá (*Aramides ipecaha*), el carau (*Aramus guarauna*), el junquero (*Phleocryptes melanops*), distintas especies de varilleros del género *Agelaius spp.*, gallaretas (*Fulica spp.*) y gallinetas (*Pardirallus spp.*), y el chajá *Chauna torquata*. En las principales lagunas de este ambiente, Grande y El Pescado, habitan numerosas aves acuáticas como el cisne cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), varios patos del género *Anas spp.* y garzas (e.g. *Ardea sp.*, *Casmerodius sp.*), entre otras. El lobito de río y el coipo son los mamíferos más frecuentes en estos lugares. Los reptiles más característicos de este ambiente son las tortugas como *H. tectifera* y *P. hilarii*, y las culebras del género *Liophis*. La diversidad de anfibios es apreciable en este ambiente (Administración de Parques Nacionales, 2015).

En la siguiente foto se observa el tramo medio del Arroyo del Pescado.

A: Inicio B: Fin C: presencia de Tararira (*Hoplias malabaricus*), un predador tope, se correlaciona con la presencia de otras especies de peces. D: la vegetación emergente de este tramo exhibe una alta riqueza florística.



Foto 7. Fuente: GTRA, SAyDS, 2015.

i