

INVENTARIO DE HUMEDALES DE LA ARGENTINA

# RELEVAMIENTO DE LOS HUMEDALES DEL SECTOR CONTINENTAL DEL PARTIDO DE CAMPANA



Secretaría de Ambiente y Desarrollo  
Sustentable de la Nación

Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
Municipalidad de Campana



NOVIEMBRE 2015



## ÍNDICE

<b>1. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>2. Materiales y Métodos</b>	<b>3</b>
<b>2.a. Clasificación y zonificación de humedales</b>	
<b>3. Caracterización del Partido de Campana</b>	<b>7</b>
<b>3.a. Localización</b>	
<b>3.b. Contexto ecológico</b>	
<b>3.c. Clima</b>	
<b>3.d. Red de drenaje superficial</b>	
<b>3.e. Suelos y Geomorfología</b>	
<b>3.f. Áreas protegidas</b>	
<b>4. Resultados</b>	<b>12</b>
<b>4.a. Identificación de las Unidades de Humedales</b>	
<b>4.b. Caracterización de las Unidades de Humedales</b>	
<b>4.c. Calidad del agua</b>	
<b>4.d. Importancia de los humedales</b>	
<b>4.e. Eventos de inundación</b>	
<b>5. Conclusiones</b>	<b>42</b>
<b>6. Tareas futuras</b>	<b>43</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>44</b>

## 1. OBJETIVOS

El presente informe es el resultado de un trabajo conjunto realizado entre el personal técnico de la Municipalidad de Campana y agentes del Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, entre los años 2011 y 2015, amparado en los acuerdos marco y complementario, firmados entre ambos organismos con el propósito de brindar apoyo técnico tendiente al desarrollo de un inventario de los humedales, la determinación de áreas prioritarias de conservación del Municipio de Campana y el intercambio de información sobre indicadores de sustentabilidad de los mismos.

El objetivo fue avanzar en el inventario de los humedales del sector continental del Partido de Campana, a fin de proveer insumos necesarios para las tareas destinadas al ordenamiento territorial del mismo. La información generada puede ser integrada a sistemas de información nacionales, provinciales y/o municipales.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se identificaron los humedales sobre la base del régimen hidrológico, la localización de estructuras geomorfológicas, los tipos de suelo, y la presencia de vegetación hidromórfica y fauna acuática. Estas características diagnósticas se constataron con las siguientes fuentes de información:

### 1) Interpretación de productos satelitales

Las imágenes y el modelo digital de elevación fueron provistas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y el Earth Resources Observations and Science Center por cortesía del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

- SPOT4, HRVIR1 (Path/Row k697-j419) 2012 (CONAE). Hidrología.
- Landsat 5, TM (Path/Row 225-84) del año 2008, Landsat 8 del año 2013 y 2015 (USGS). Hidrología y mapa de base.
- SRTM 1 Arc-Second, s35 w59 y s35 w 60 (USGS). Topografía.
- Digital Globe del año 2003-2015 (escalas > 1:2.500). Patrones de paisaje.

### 2) Cartografía específica proveniente de diversas fuentes

- Ríos y cursos de agua; Cuencas (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, 2010)
- Atlas de suelos GeoINTA (INTA, 2011)
- Cartas topográficas digitalizadas del Instituto Geográfico Nacional escala 1:50.000 con equidistancia de 2,5 m: Hoja 3560-6-1 Campana (1978); Hoja

3560-6-3 Campana (sur) (1978); Hoja 3560-5-4 Capilla del Señor (1961); Hoja 3560-5-2 Zárate (1961 y 1972); Hoja 3560-12-1 Pilar (1906-1909-1910-1912 y 1913)

### 3) Relevamiento de campo

- 18 de octubre de 2011. Reserva Natural Otamendi.
- 15 de mayo de 2012. Margen del río Luján y sector del Proyecto E2.
- 18 de septiembre de 2012. Cuenca del río Luján. Reserva Natural Otamendi.
- 11 de enero de 2013. Arroyo del Pescado en diferentes sitios.
- 22 abril de 2014. Cuenca del Arroyo de la Cruz.
- 5 de mayo de 2014. Cuenca del Arroyo de la Cruz: Reserva Privada de El Morejón, de la Central Termoeléctrica Manuel Belgrano.
- 3 de julio de 2014. Cuenca del Arroyo de la Cruz.
- 15 de enero de 2015. Arroyo del Pescado y Arroyo Cardales
- 28 de mayo de 2015. Arroyo del Pescado en diversos puntos.

En las distintas campañas se obtuvo la siguiente información:

- Medición de parámetros físico-químicos de cuerpos de agua
- Observación del tipo de lecho de canales fluviales
- Observación de la fisonomía y principales especies de fauna y flora presentes.

### 4) Calidad de Agua

Se analizó la calidad de agua a través de los datos provenientes de dos fuentes de información a saber:

- Medición *in situ* de parámetros físico-químicos básicos (temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad) en diversos puntos del sector en estudio, realizada por el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos, mediante la utilización de una sonda multiparamétrica marca Lutron WA-2017SD.
- Monitoreo de calidad de agua realizado por la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Campana. Para este monitoreo se extrajeron muestras de agua para el análisis de los siguientes parámetros: coliformes totales, coliformes fecales, pH, DQO, DBO, sólidos totales, turbiedad, oxígeno disuelto, conductividad, grasas y aceites (S.S.E.E.), sulfatos, cloruros, nitrito, nitrato, amonio, sulfuros, cobre, plomo, cromo, níquel, cadmio, cianuros, manganeso, hierro, fósforo total, mercurio, zinc, compuestos fenólicos, detergentes, hidrocarburos totales, nitrógeno total, pesticidas organoclorados y pesticidas organofosforados. Las determinaciones fueron realizadas por los laboratorios Chemiconsult y Grupo Indus-

er S.R.L. habilitados por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires (OPDS).

La administración de la información cartográfica y de los relevamientos de campo se realizó en un entorno de Sistema de Información Geográfica (ArcMAP 10.3, ESRI y QGIS 2.10.1) en el cual se elaboró la cartografía específica que se incluye en los resultados. En varios mapas se localizan polígonos denominados *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 y/o la impermeabilización del suelo.

## 2.a Clasificación y zonificación de humedales

Para zonificar y clasificar los humedales del Partido de Campana se analizaron varias clasificaciones de humedales disponibles. A nivel global se cuenta con la tipología de humedales establecida por la Convención sobre los Humedales<sup>1</sup>. Por otra parte, el Fish and Wildlife Service (FWS, EEUU) desarrolló una clasificación jerárquica de humedales basada principalmente en su estructura biótica (Cowardin *et al.*, 1979). Dentro de los sistemas de humedales descriptos en esta clasificación y con excepción del Delta del Paraná, los principales ríos del Partido de Campana se encuentran presentes los sistemas “palustre” y “fluvial”. El “Sistema Palustre” incluye a humedales dominados por árboles, arbustos y vegetación emergente, inclusive los humedales mareales con salinidad menor a 0,5 ‰. El “Sistema Fluvial” incluye todos los humedales contenidos dentro de un canal, definido éste como “un conducto abierto tanto de origen natural como artificial que contiene agua en movimiento en forma periódica o continua así como también aquellos que conectan dos cuerpos de agua permanente”.

Este esquema de clasificación de humedales fue ampliado por Brinson (1993) que introdujo el criterio hidrogeomórfico (HGM) en la evaluación de los humedales al considerar factores hidrodinámicos y geomorfológicos. Este enfoque permitió incorporar en forma explícita una perspectiva a través de la cual medir cambios en las funciones de estos ecosistemas por diversas causas y considerar la escala regional durante la evaluación de los humedales y su clasificación. Si bien en esta clasificación, los humedales de Campana se hallan comprendidos enteramente en la clase “fluvial” (NRCS, 2008), permite interpretar la estructura y función de los humedales del sector continental del partido.

A nivel nacional, el Programa Nacional de Ecorregiones del INTA utilizó la clasificación de cobertura de suelos de FAO (LCCS) para elaborar un mapa de Coberturas de Uso

1 Recommendation 4.7: Mechanisms for improved application of the Ramsar Convention. Annex 2, part B: Classification System for “Wetland Type”.

del Suelo de la República Argentina, donde las áreas potenciales de humedales serían asimilables a la categoría “Vegetación natural o semi-natural de áreas regularmente inundadas/anegadas o acuáticas”. Esta categoría reconoce tres clases de fisonomías: “árboles”, que comprende bosques cerrados o abiertos; “arbustales” cerrados y “herbáceas” cerradas.

Los humedales del Delta del Paraná han sido muy estudiados por varios autores de manera que se cuenta con clasificaciones específicas efectuadas a escalas aplicables a la región de estudio (Kandus, 1997; Malvárez, 1999; SAyDS, 2013).

La consideración conjunta del sistema aplicado por el INTA (LCCS), el enfoque HGM y el sistema propuesto por el FWS sumado las clasificaciones específicas para la zona del Delta del Paraná permite efectuar una caracterización más completa de los humedales del partido.

En la zonificación de humedales del partido se reconocen varias Unidades de Humedales (UH) que se componen de ambientes acuáticos descritos de acuerdo al tipo de vegetación dominante y la composición del sustrato. Estas características que se pueden reconocer sin necesidad de realizar mediciones detalladas y permiten proponer un agrupamiento de los humedales en las siguientes clases:

La clase **humedales limnéticos** incluye hábitats dominados por plantas que crecen principalmente sobre o debajo de la superficie del agua durante la mayor parte de la temporada de crecimiento, en la mayoría de los años. Estos humedales están constituidos por un grupo diverso de comunidades vegetales arraigadas y flotantes que requieren la presencia de un espejo de agua para su crecimiento y reproducción. Su mayor desarrollo ocurre en cuerpos de agua relativamente permanentes o bajo condiciones de inundación persistente.

Los **humedales emergentes** constituyen una clase de humedal caracterizada por la presencia de vegetación herbácea hidromórfica presente durante la mayor parte de la temporada de crecimiento, en la mayoría de los años. Usualmente, estos humedales están dominados por praderas de plantas perennes latifoliadas y graminiformes.

Si hay presencia de especies leñosas, los humedales se pueden clasificar en dos clases: los **humedales arbustivos**, que comprenden ambientes inundables de matorrales con alturas menores a 6 m; y los **humedales forestales**, que incluyen ambientes inundados periódicamente con especies arbóreas mayores a 6 m de altura.

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL PARTIDO DE CAMPANA

#### 3.a. Localización

El Partido de Campana se encuentra ubicado en la Provincia de Buenos Aires, 75 km al noroeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre la Ruta Nacional N°9. Limita al norte con el río Paraná Guazú, que la separa de la Provincia de Entre Ríos, al sur con el Partido de Exaltación de La Cruz, al este con los partidos de Pilar y Escobar, y al oeste con el Partido de Zárate. La ciudad se asienta sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas.

La superficie total del partido es de 954,54 km<sup>2</sup> de los cuales 377,54 pertenecen al sector continental. La población total del partido, según datos del Censo Poblacional 2010, es de 94.461 habitantes (INDEC, 2012). El sector deltaico del partido tiene una superficie de 577 km<sup>2</sup> y se encuentra conformado por los ríos Paraná de las Palmas, Carabelas, y Paraná Guazú, los arroyos Las Piedras, Negro, y Las Rosas, y los canales Irigoyen, Alem, Laurentino Comas y Zorrilla. Este sector posee más de 1.500 habitantes estables ([www.campana.gov.ar](http://www.campana.gov.ar)) y forma parte de la Región del Delta del Paraná que tiene una superficie aproximada de 17.000 km<sup>2</sup> a lo largo de los últimos 300 kilómetros del río Paraná (entre 32° 05' S y 58° 30' O, y 34° 29' S y 60° 48' O).

#### 3.b. Contexto ecológico

Los humedales del Partido de Campana presentan patrones de drenaje complejos que se extienden a través de un territorio con paisajes de varias regiones biogeográficas: espinal en las barrancas, pastizales de la Pampa Ondulada en los interfluvios y planicies inundables del Delta e Islas del Paraná (Burkart *et al.*, 1999). Actualmente, la vegetación natural del lugar, correspondiente al pastizal de gramíneas, se encuentra modificada por la actividad antrópica (Lombardo, 2013).

Los ambientes acuáticos del sector continental identificados en el presente trabajo se encuentran comprendidos dentro de los sistemas de paisajes “Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación” y “Humedales del Delta del Paraná” del Inventario de los Humedales de la Argentina: Sistemas de paisajes de humedales del corredor Fluvial Paraná-Paraguay (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2013). Dentro del primero de esos sistemas de paisaje se pueden encontrar los siguientes tipos de humedales: en la “terrazza alta”, ríos y arroyos permanentes, arroyos intermitentes, lagunas permanentes, lagunas en llanuras de inundación, canales, canteras de tosca y zanjas laterales de caminos y vías férreas; y en la “terrazza baja” desde el pie de la barranca predominan praderas inundables donde aflora la napa freática, zonas húmedas inundables por lluvias o por desborde de arroyos y ríos, y suelos bajos, salobres, arcillosos y de anegamiento intermitente. En el sector

continental que se ubica dentro del segundo de estos sistemas, hay bañados, madrejones y lagunas estables o intermitentes (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2013).

Asimismo, se identificaron alrededor de 15 cuerpos de agua artificiales, principalmente en excavaciones producto de actividades mineras e industriales, o bien, urbanas. Algunos representan riesgos por contaminación y degradación de la calidad del agua y otros poseen alto valor para la conservación.

### 3.c. Clima

El Partido de Campana se encuentra comprendido dentro de un clima templado con precipitaciones todo el año y con una temperatura media máxima superior a 22° C, lo que corresponde al tipo climático Cfa, según la clasificación de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006). La temperatura media anual del área llega a 16,7° C, con precipitaciones totales anuales de alrededor de 1.000 mm (Servicio Meteorológico Nacional, 1980 sensu Cavallotto *et al.*, 2005). Las precipitaciones se registran todo el año aunque con mayor intensidad en primavera y otoño (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, 2006).

### 3.d. Red de drenaje superficial

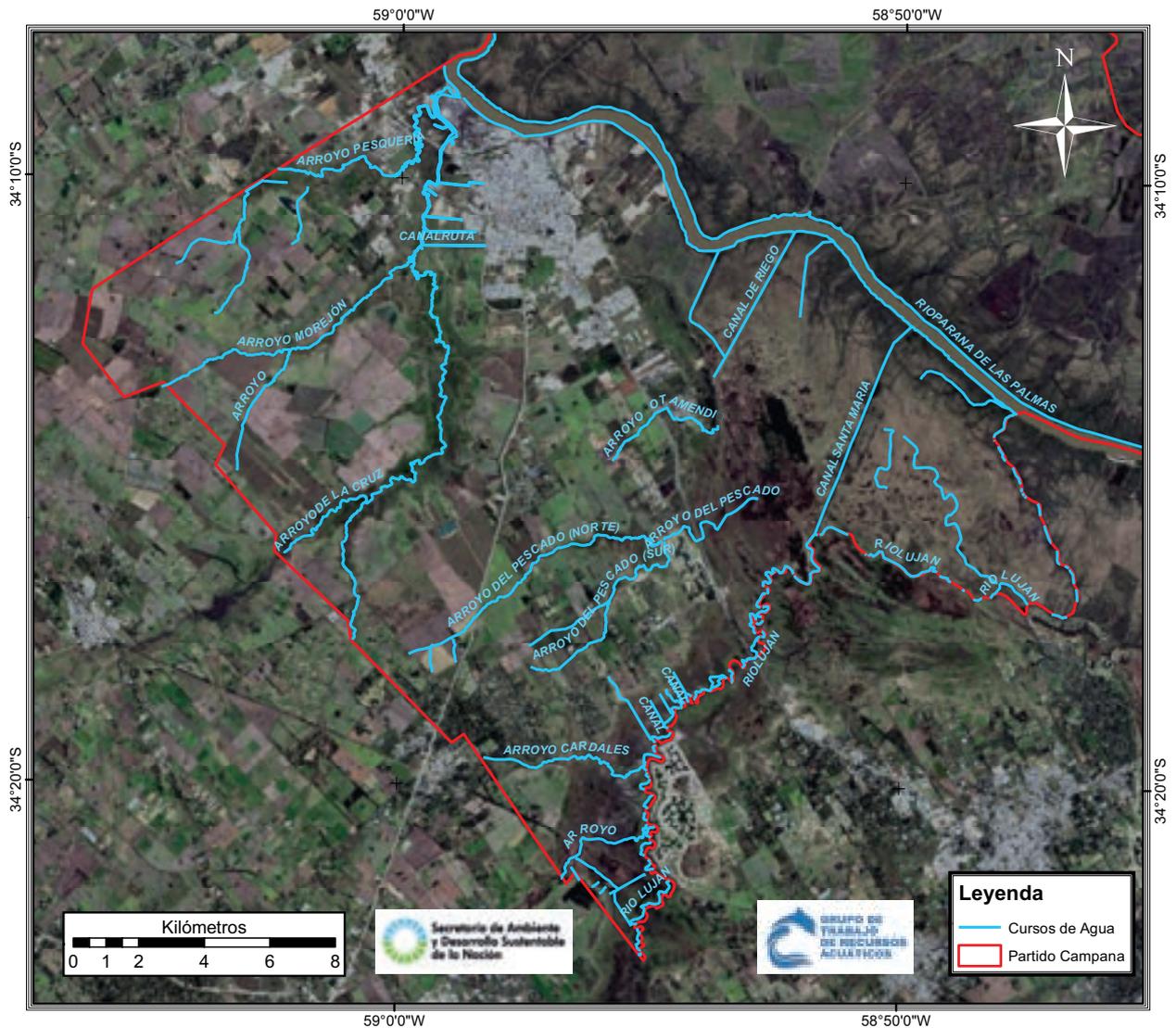
La hidrología del sector continental del partido se caracteriza por un régimen complejo que es el resultado de la acción conjunta de varias fuentes de agua con comportamiento diferente (Malvárez, 1999; SRHN, 2010). Dichas fuentes son las siguientes:

**Mareal:** las mareas del Río de la Plata, tanto las que se registran en forma diaria, como las extraordinarias producidas por los vientos del sector SE o sudestadas.

**Pluvial:** precipitaciones locales que poseen un régimen estacional.

**Fluvial:** el río Paraná de las Palmas (cuenca del Delta del río Paraná), el río Luján y el Arroyo de la Cruz. Las cuencas del río Luján y el Arroyo de la Cruz tienen sus nacientes en los partidos de Suipacha y San Andrés de Giles, respectivamente y, en el Partido de Campana, se desarrollan sus tramos terminales.

El diseño de la red de drenaje es dendrítico en su parte continental, mientras que en su sección insular, el diseño es deltaico donde además se verifica la presencia de canales artificiales de drenaje (Figura 1). Como se ha mencionado, la red hidrográfica principal está formada por ríos y arroyos alóctonos, dado que sus nacientes se encuentran más allá del Partido de Campana. Cabe destacar que los cursos de agua, en su mayoría, son de carácter permanente, y periódicamente ocurren crecientes vinculadas a precipitaciones



**Figura 1:** Cursos de agua superficiales del Partido de Campana (Modificado del Atlas de Recursos Hídricos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, 2010).

en los sectores superiores de sus áreas de captación. Estas crecientes pueden darse en cualquier época del año dado que el régimen pluvial de la zona no presenta estación seca (Guaresti, 2011).

### 3.e. Suelos y Geomorfología

El Delta del Paraná constituye una planicie inundable ubicada en una posición estratégica y con características ecológicas únicas. Esta región posee una gran complejidad que es el resultado de la combinación de su régimen climático obtenido por el efecto modulador de las grandes masas de agua presentes, de la diversidad de paisajes derivados de procesos geomorfológicos actuales y del pasado reciente, y de su régimen hidrológico particular.

Los suelos predominantes del área (Tabla 1) pertenecen a los órdenes de los

Nombre	Orden	Gran Grupo	Subgrupo	Textura	Alcalinidad	Observaciones
MFht-1	Molisoles	Haplacuoles	Hístico	Arcillo-limosa	Muy fuerte	Bañados
MGtc-16	Molisoles	Natracuoles	Típico	Franco-limosa	Débil	Plano inundable
MItc-1	Molisoles	Argiudoles	Típico	Franco-limosa	No sódico	Bien drenado. Loma
MItc-16	Molisoles	Argiudoles	Típico	Franco-limosa	No sódico	Bien drenado. Loma

**Tabla 1:** Tipos de suelo del Partido de Campana (Geo INTA, 2011)

Molisoles con subórdenes relacionados, en su mayoría, con un cierto grado de humedad y un drenaje deficiente (Bonfils, 1962; Malvárez, 1999; Geo INTA, 2011).

En el sector continental el rasgo morfológico más importante es la presencia de una “terrazza alta” y una “terrazza baja”. Estas terrazas están separadas por un importante desnivel (barranca) que constituye un paleoacantilado (Lombardo, 2013; Morello *et al.*, 2012). La terraza alta es la de menor extensión dentro del partido, se ubica entre las cotas de 20 y 30 msnm y en ella afloran loess y limos del pampeano de origen eólico, acumulados en el Pleistoceno.

La terraza baja se ubica al pie de la barranca y allí se acumularon depósitos arenosos, limo-arcillosos y limo-arenosos, generados por agentes morfogénicos marinos y fluviales en el Holoceno. Hacia el este, los ríos y arroyos escurren con bajas pendientes y amplias planicies de inundación al Delta del Paraná (Lombardo, 2013). Este sector corresponde al Delta del río Paraná y está influenciado por dos factores principales: las características y la actividad fluvial del río Paraná, y los procesos de ingresión y regresión marinos ocurridos durante el Holoceno (Malvárez, 1999). Este sector se encuentra dentro de una zona denominada Delta inferior o delta subaéreo y se ha originado por el depósito de los sedimentos limo arenosos aportados por el río Paraná, a partir de sus tributarios principales: el Paraná Guazú y el Paraná de las Palmas (Cavallotto *et al.*, 2005). Su aparición corresponde a la edad actual y se encuentra en continuo desarrollo por el avance frontal del delta del río Paraná en el Río de la Plata. Presenta un patrón distributivo de amplios cauces con albardones bien desarrollados. El avance de los albardones forma islas con bordes relativamente altos y una depresión central ocupada por una laguna o un pantano (Iriando, 1991; 2004).

### 3.f. Áreas protegidas

Dentro del sector continental del partido existen tres áreas protegidas: la Reserva Natural Otamendi, la Reserva Natural de Usos Múltiples Río Luján y la Reserva Privada “El Morejón”.

La Reserva Natural Otamendi posee una superficie de 3.000 ha, pertenece a la Administración de Parques Nacionales y ha sido designada como Humedal de Importancia Internacional (o Sitio Ramsar) en el año 2008. Se destaca por sus suaves colinas y

lomadas que terminan en una barranca o escalón cerca del río (Herrera, 1993). Los valles de los cursos de agua que interrumpen la barranca y desembocan en el río Paraná de las Palmas, como el Arroyo del Pescado y el río Luján, previamente atraviesan la terraza baja, entre la barranca y la costa del río, donde se desarrolla una planicie de inundación con grandes lagunas permanentes. Allí se destacan las lagunas Grande y del Pescado.

La Reserva Natural de Usos Múltiples Río Luján fue creada en 1994 dentro del sistema de áreas protegidas de la Provincia de Buenos Aires y cuenta con una superficie aproximada de 1.000 ha. Se ubica entre los ríos Luján, Paraná de las Palmas, el Arroyo Las Rosas y el Canal Santa María. Su paisaje natural representa un área de transición al Delta, es un área de difícil acceso y está próxima a las ciudades de Belén de Escobar y Campana.

La Reserva Privada “El Morejón” comprende dos grupos de lagunas formadas sobre cavas preexistentes que pertenecen a la Central Termoeléctrica Manuel Belgrano y abarcan 110 ha ubicadas en la zona de la confluencia entre los arroyos Morejón y de la Cruz.

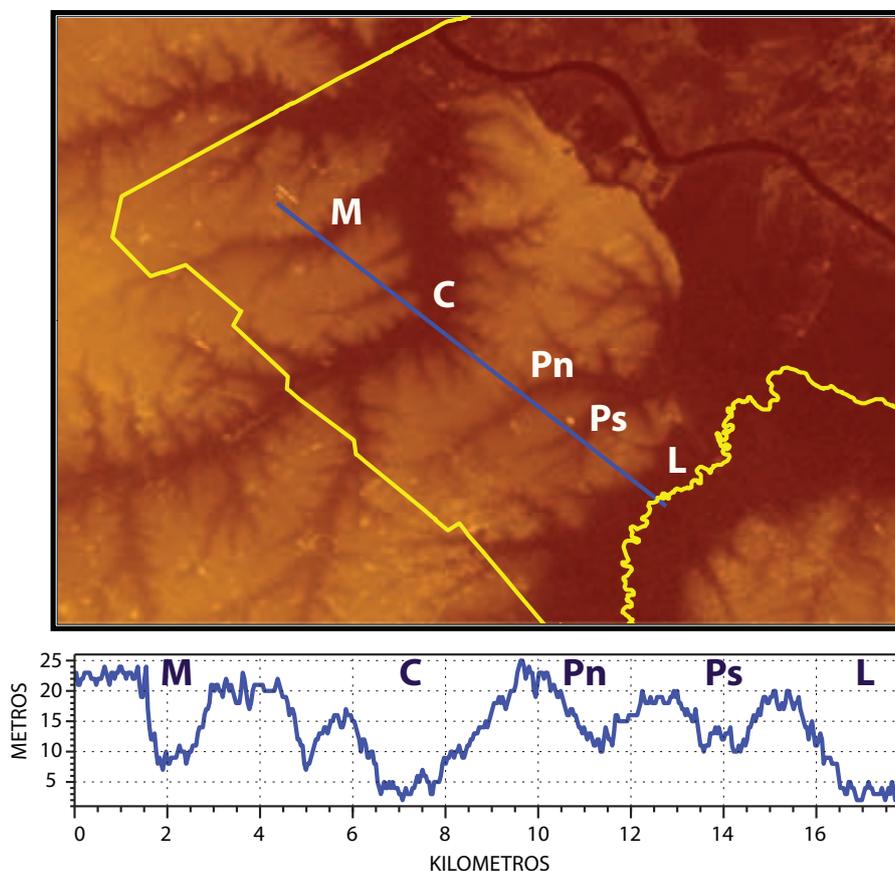
En otro orden, el Consejo Deliberante del Partido de Campana ha sancionado recientemente una Ordenanza que estableció como no urbanizables las tierras del valle de inundación del río Luján, que se hallan por debajo de la cota de 5 metros establecida por el Instituto Geográfico Nacional.

## 4. RESULTADOS

### 4.a. Identificación de las Unidades de Humedales

En el presente trabajo se reconocen dos sistemas de paisajes identificados a escalas menores a 1:100.000. Estos ambientes ocupan cerca del 46% del sector continental y están representados, principalmente, por varios tipos de humedales asociados a los valles de inundación de ríos y arroyos que cubren un área de aproximadamente 176 km<sup>2</sup>.

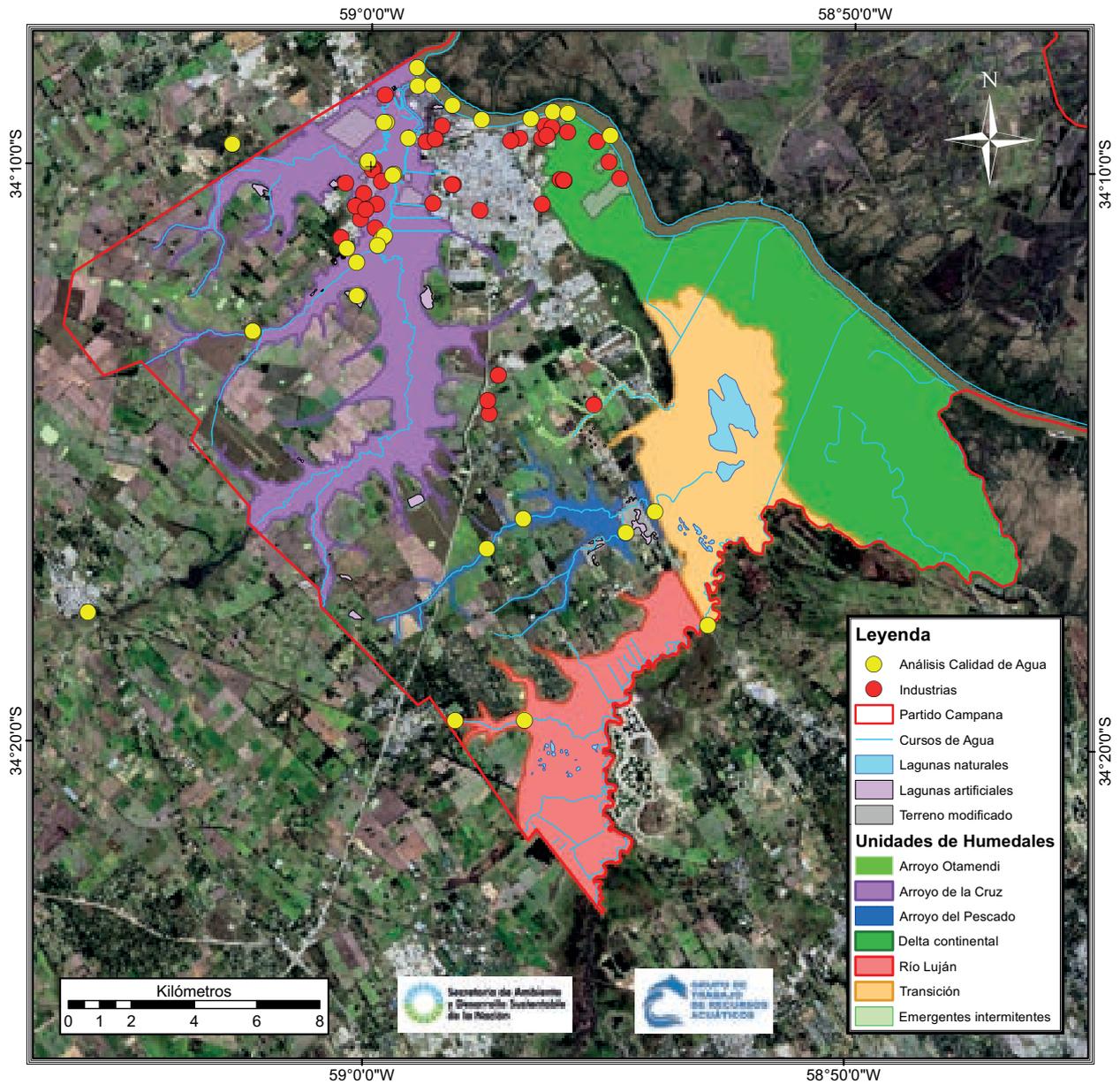
El sector oriental corresponde a una zona baja compuesta por un sistema de humedales deltaicos homogéneo presente por debajo de los 10 msnm cuya estructura es producto de la acción sucesiva de procesos fluviales y marinos desde el Holoceno medio (Kandus *et al.*, 1999, Fucks *et al.*, 2005). Sobre la margen izquierda del río Paraná de las Palmas se desarrollan depósitos típicamente deltaicos y al oeste, los humedales se distribuyen en fajas orientadas por antiguas crestas de playa (Malagnino, 2011). Por otro lado, el sector oeste del partido conforma un sistema de paisajes heterogéneo con humedales emplazados en valles fluviales intercalados entre lomas suaves que se ubican en los interfluvios entre los 30 y 15 msnm. El perfil topográfico transversal a la zona media de los valles del partido muestra que el nivel de base del valle del Arroyo de la Cruz y el río Luján se halla por debajo de la cota de 5 msnm, en cambio el nivel de base del Arroyo Morejón se encuentra en la cota 10 y los tributarios norte y sur del Arroyo del pescado por encima de esta última (Figura 2).



**Figura 2** Perfil de elevaciones dentro del sector continental del Partido de campana (delimitado con línea amarilla) a lo largo la transecta azul. Las letras indican la posición de los arroyos. **M:** Arroyo Morejón, **C:** Arroyo de la Cruz, **Pn:** tributario norte del Arroyo del Pescado, **Ps:** tributario sur del mismo arroyo, **L:** Río Luján. (Fuente: Modelo Digital de Terreno SRTM)

Si bien la identificación de los sistemas de paisajes mencionados se realizó en base a la geomorfología, dichas áreas son muy extensas por lo que, al incorporar el factor hidrológico se subdividieron en siete Unidades de Humedales (UH) (Figura 3).

- UH Emergentes intermitentes
- UH Transición
- UH Arroyo del Pescado
- UH Arroyo de la Cruz
- UH Planicie inundable del río Luján
- UH Delta continental
- UH Arroyo "Otamendi"



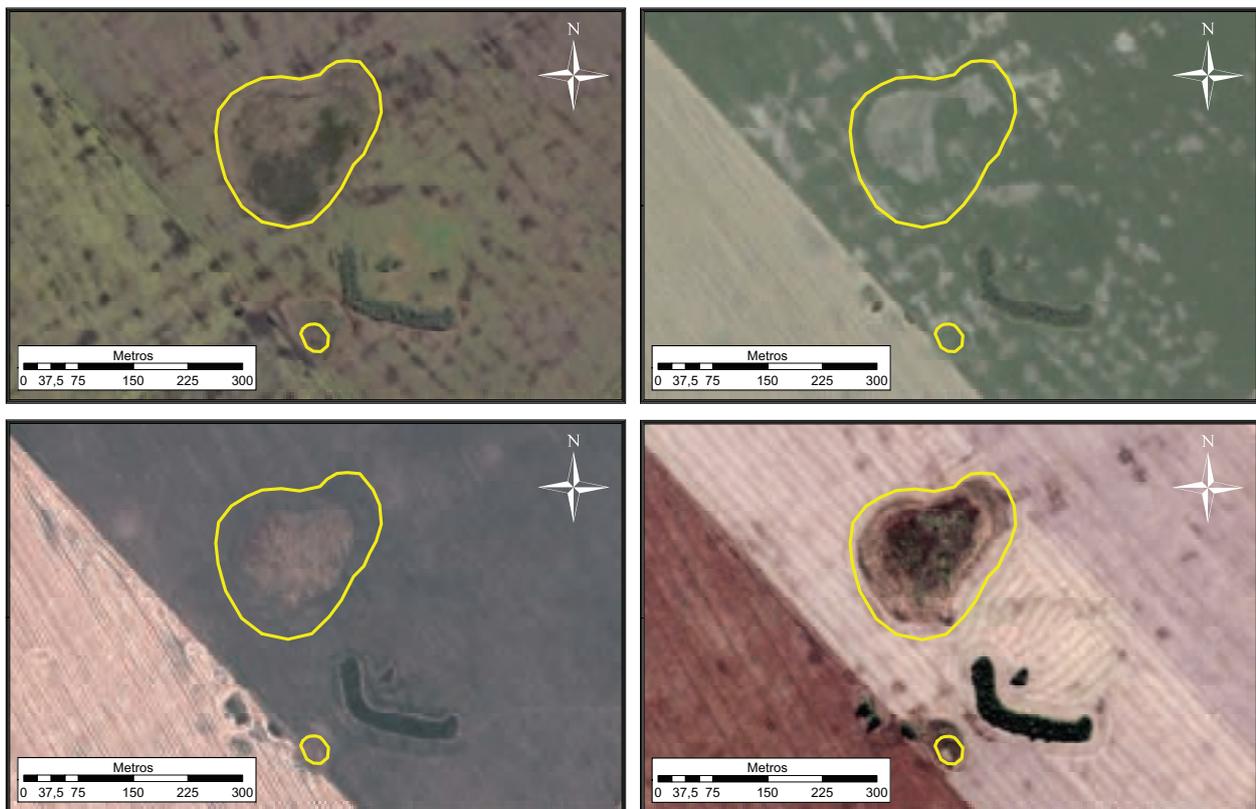
**Figura 3:** Unidades de humedales en la parte continental del Partido de Campana (Imagen: Landsat 8 OLI 432, 25 de julio 2013)

Estas unidades, con excepción de la UH Emergentes intermitentes, corresponden a una matriz de humedales que ocupa valles de inundación de las principales cuencas fluviales por debajo de la cota de 15-10 msnm y comprenden el 46,7 % del sector continental del partido. Por otra parte, la zona de lomadas está constituida por una matriz de predios agrícolas y ganaderos donde los humedales están representados por pequeños parches de humedales (UH Emergentes intermitentes) que ocupan sólo el 1,2 % del sector continental del partido.

## 4.b. Caracterización de las Unidades de Humedales

### 4.b.1. UH Emergentes intermitentes

En el área de captación de los arroyos por encima de los 20 msnm se localizan más de 120 parches de humedales palustres con vegetación emergente en depresiones semicirculares y lineales que constituyen las nacientes locales de una red de drenaje subdendrítica que aporta a las cuencas y los arroyos Pesquerías y de la Cruz así como también al río Luján. Estos humedales ocupan un 1,2% del sector continental que equivale a un área aproximada de 454 ha, están constituidos por parches de vegetación herbácea que pueden estar reemplazados por cultivos de acuerdo a las precipitaciones locales y los ciclos de siembra (Figura 4).



**Figura 4:** Serie de imágenes satelitales que muestran un ejemplo de la dinámica temporal de los humedales palustres emergentes identificados en los interfluvios del Partido de Campana. La línea clara indica el límite de dos humedales. Arriba izquierda 28/07/2003, derecha 30/12/2007. Abajo izquierda 07/12/2011, derecha 04/05/2015 (Imágenes Digital Globe)

### 4.b.2. UH Río Luján

El río Luján ingresa en el sector sur del partido en las cercanías de la localidad de Cardales, posee un diseño de meandros que recorre cerca de 13 km por su valle de inundación hasta el cruce con la Ruta Nacional N° 9. La superficie de humedales asociada a este río ocupa cerca de 2.188 ha lo que representa el 5,8% del sector continental del partido (Figura 5).

La dinámica fluvial del río Luján dio origen a un curso meandriforme cuyo albardón actualmente se encuentra invadido por la especie exótica invasora acacia negra (*Gleditsia*

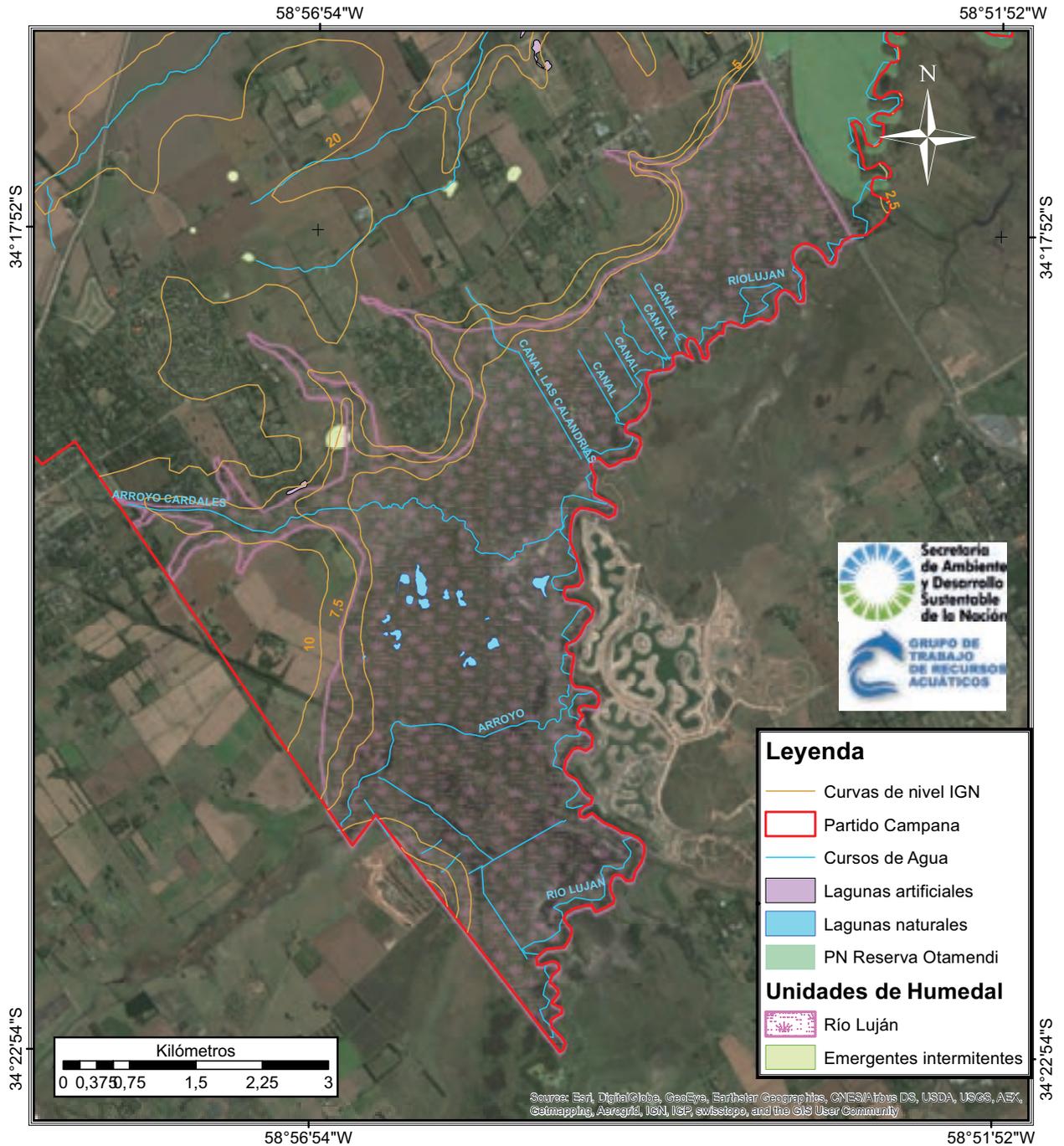
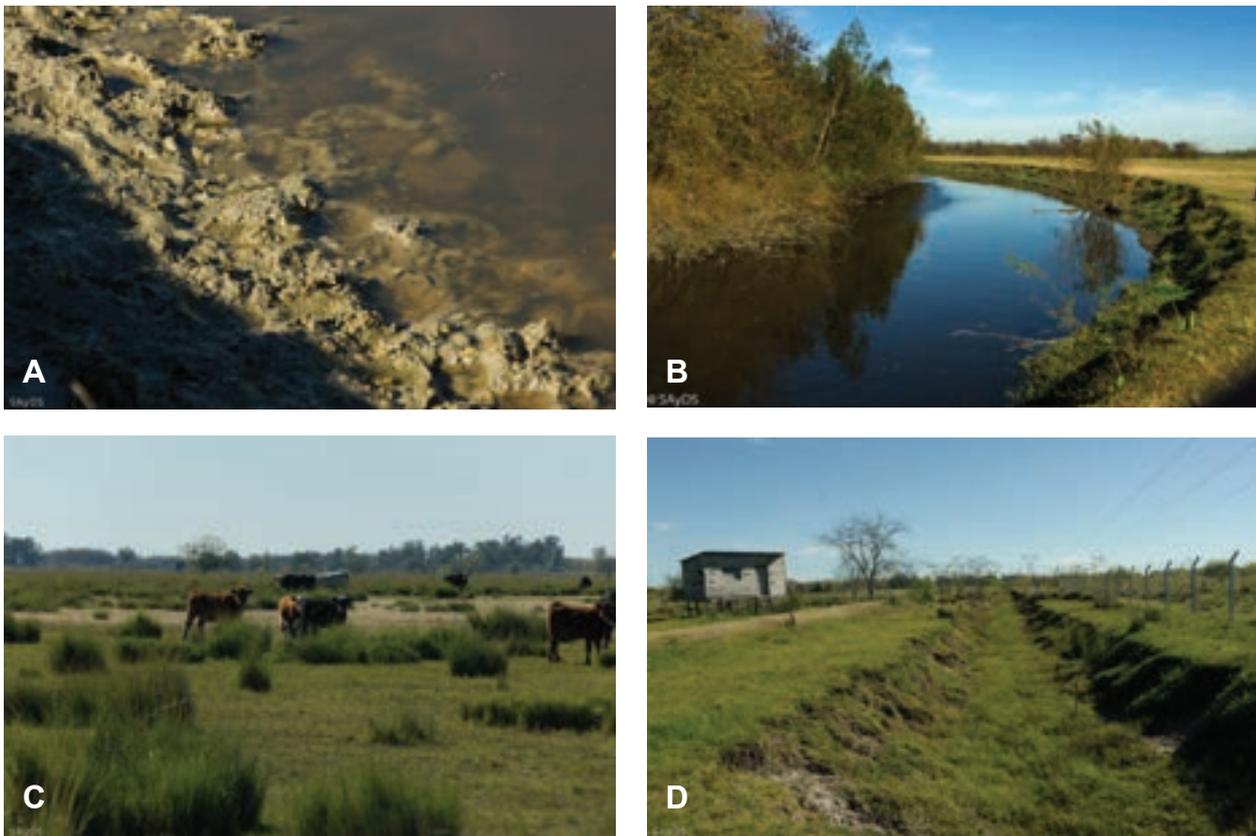


Figura 5: Detalle de la UH Planicie de inundable del río Luján, cursos de agua y canales (GTRA, SaYDS)



**Figura 6: Río Luján.** **A:** Lecho de limo no consolidado; **B:** Canal del río, en el albardón de la izquierda se ve un parche de bosque de Acacia Negra; **C:** vista de la planicie de inundación con parches de *Spartina densiflora*; **D:** Canal de drenaje.

*triacanthos*). El régimen hidrológico del río Luján tiene influencia directa hasta la cota de 5 msnm, y sus desbordes sumados a la napa freática poco profunda, producen zonas de anegamiento y drenaje poco definido. Los humedales emergentes están dominados de gramíneas adaptadas a suelos salinos (*Distichilis spicata* y *Spartina densiflora*) y en las proximidades del río Luján se verificó la presencia de parches de duraznillo de bañado (*Solanum glaucophyllum*).

El uso del suelo de esta unidad está sujeto a actividades agrícola-ganaderas y extracción de áridos. Asimismo se identificaron aproximadamente diez canales de drenaje que conducen al río Luján. El espejo de agua del río está desprovista tanto de vegetación acuática como de peces e invertebrados macroscópicos (Figura 6).

A esta zona inundable se suman las planicies de los cursos tributarios que se hallan por debajo de la cota de 10 msnm.

### Arroyo “Cardales”

Sobre la margen izquierda, el río Luján recibe el aporte de varios cursos de agua entre los que se destaca el Arroyo “Cardales” denominado así a fin de facilitar su identificación en el presente informe. La superficie de humedales de la planicie de inundación de este

arroyo tiene aproximadamente 204 ha y representa cerca del 0,5% del sector continental del partido.

Este arroyo se origina dentro del partido, por encima de los 20 msnm y por aproximadamente 7 km presenta un canal encajado en suelos actuales, a partir de los 7,5 msnm el arroyo se extiende sobre limos de la planicie de inundación del río Luján. Si bien el Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina (SRHN, 2010) indica que posee un régimen no permanente, la vegetación acuática presente a lo largo de su curso indica que el régimen sería permanente.

El ejido urbano de la localidad de Cardales fue construido sobre las nacientes de este curso de agua y en el tramo previo al ingreso al partido se observó la pérdida de la vegetación natural (Figura 7). Luego de su ingreso al Partido de Campana el curso de agua presenta abundante materia orgánica en suspensión sobre un lecho no consolidado de grava gruesa y limo. En este tramo, el área de captación presenta un mejor estado de conservación que las nacientes dado que en las márgenes se desarrollan humedales de las clases emergentes arbustivos y forestales. Algunas especies hidromórficas representadas son: redondita de agua (*Hydrocotyle bonariensis*), lagunilla (*Alternanthera philoexeroides*), *Eleocharis* sp., sauce criollo (*Salix humboldtiana*).



**Figura 7. Arriba:** Vista del Arroyo “Cardales” antes de su ingreso al Partido de Campana con sus márgenes antropizadas y desprovistas de la vegetación natural. **Abajo:** Canal con abundante materia orgánica y residuos urbanos. **Derecha:** fisonomía del arroyo en su tramo medio en dentro del Partido de Campana (GTRA, SAyDS)

A partir de la cota de 10 m se inicia una planicie inundable de 300 metros de ancho que se incrementa progresivamente hacia el extenso plano del río Luján. En este tramo del arroyo se observó la presencia de peces vivíparos del género *Cnesterodon*. Asimismo, se observó que, a lo largo de su curso, el cauce de este arroyo ha sido dragado y/o canalizado en varios tramos (Figura 8). La vegetación acuática arraigada está compuesta entre otras por juncos (*Schoenoplectus californicus*), totoras (*Typha latifolia*), sagitaria (*Sagittaria montevidensis*), redondita de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) y falsa verdolaga (*Ludwigia peploides*). En sectores limnéticos la comunidad de macrófitas flotantes se compone de repollito y helechito de agua (*Pistia stratioides*) y (*Azolla filiculoides*) respectivamente y las macrófitas sumergidas estuvieron representadas por *Egeria densa*.

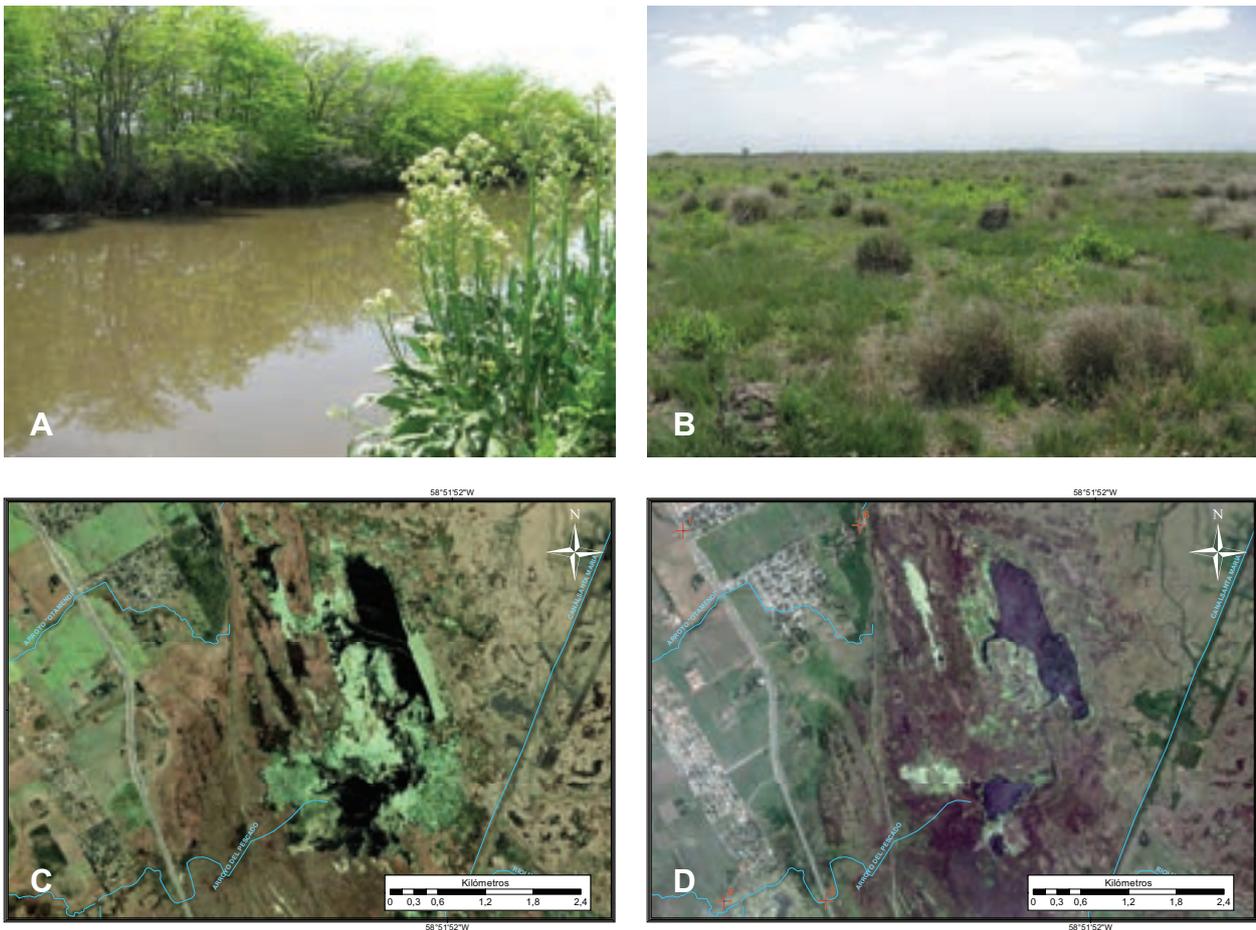
#### 4.b.3. UH Transición

Los humedales identificados presentan una estructura compleja y se extienden en un sector de la terraza baja que se halla bajo la influencia conjunta del régimen del río Paraná, las mareas del Río de la Plata (Quintana *et al.*, 2013) así como también del régimen alóctono del río Luján y los aportes locales de los arroyos Otamendi y del Pescado (Goveto *et al.*, 2007).



**Figura 8:** Tramo dragado del Arroyo “Cardales” sobre la planicie de inundación del río Luján (GTRA, SAyDS)





**Figura 10:** **A:** Vista del río Luján; **B:** Vista de la planicie de inundación, dentro de la Reserva Natural Otamendi; **C:** En la figura de la izquierda (diciembre 2003) se observa un solo espejo de agua; **D:** se discriminan claramente las dos lagunas (mayo 2014) (C y D, Digital Globe)

presentan abundante vegetación (Figura 10) con predominio de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*). Adicionalmente se observó la presencia de margarita de bañado (*Senecio bonariensis*), sagitaria (*Sagittaria montevidensis*) y duraznillo de bañado (*Solanum glaucophyllum*).

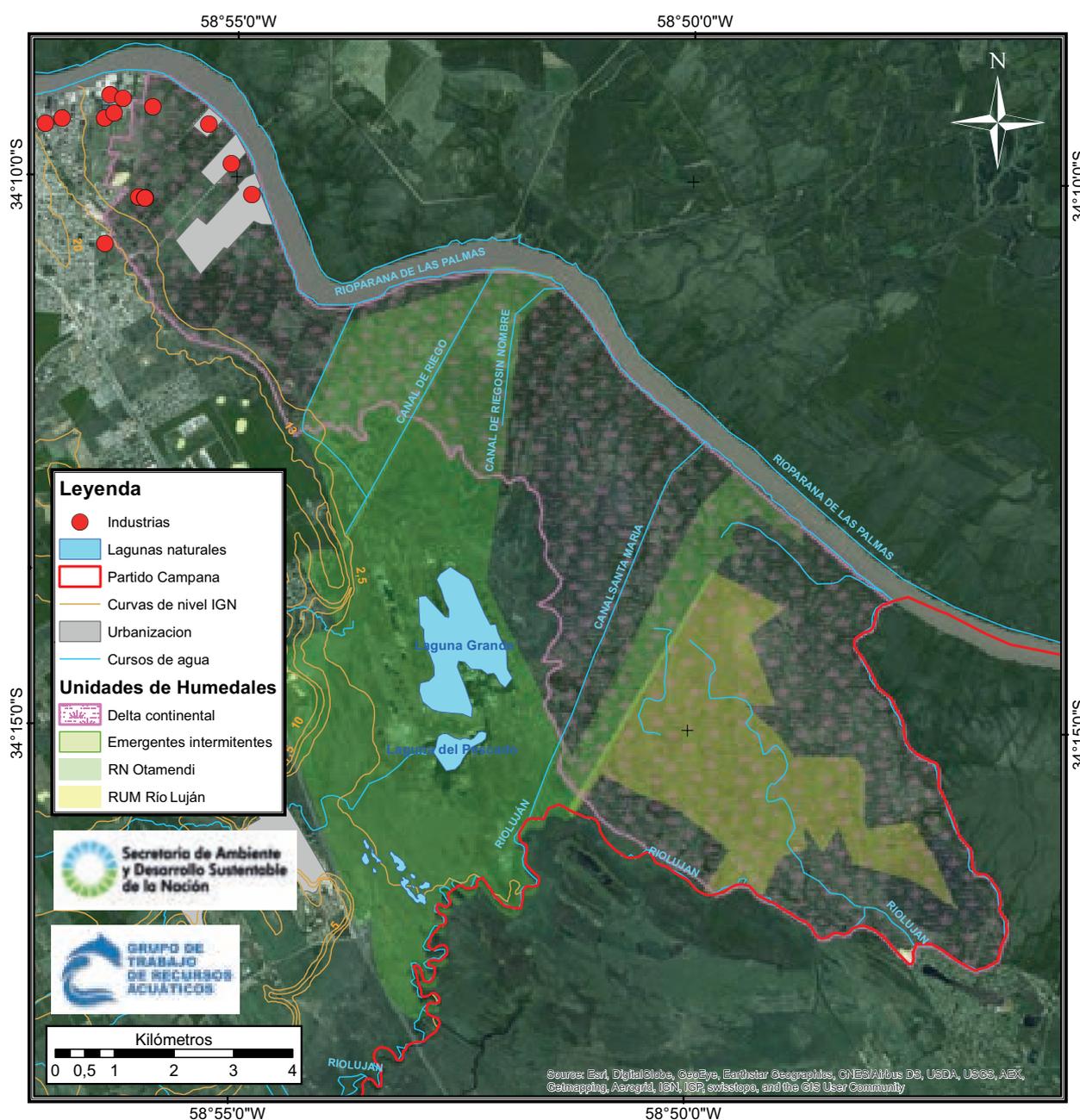
En esta unidad desembocan el Arroyo del Pescado, que desagua en la laguna homónima mientras que el Arroyo Otamendi lo hace a la Laguna Grande. Ambos cursos se desarrollan íntegramente dentro del partido.

Según Goveto *et al.* (2007), el arroyo conserva características de la ictiofauna pampásica con gran abundancia de tarariras (*Hoplias malabaricus*), mojarras (*Astyanax* sp.), viejas de agua (*Hypostomus* sp.), sábalos (*Prochilodus lineatus*), bagres (Fam. Pimelodidae), madrecitas de agua (Fam. Poeciliidae) y chanchitas (Fam. Cichlidae).

#### 4.b.4. UH Delta continental

Esta es la unidad más extensa del sector continental tiene cerca de 6.750 ha constituidas principalmente por bañados que forman parte de la llanura aluvial del río Paraná de las Palmas.

La mayor parte de la unidad se halla por debajo de los 2,5 msnm y el uso del suelo es marcadamente asimétrico (Figura 11). Su extremo noroeste se halla ocupado por infraestructura industrial y portuaria donde se han radicado 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 (RUM Río Luján).



**Figura 11:** Detalle de la UH Delta continental, cursos de agua y las áreas protegidas (GTRA, SAyDS)

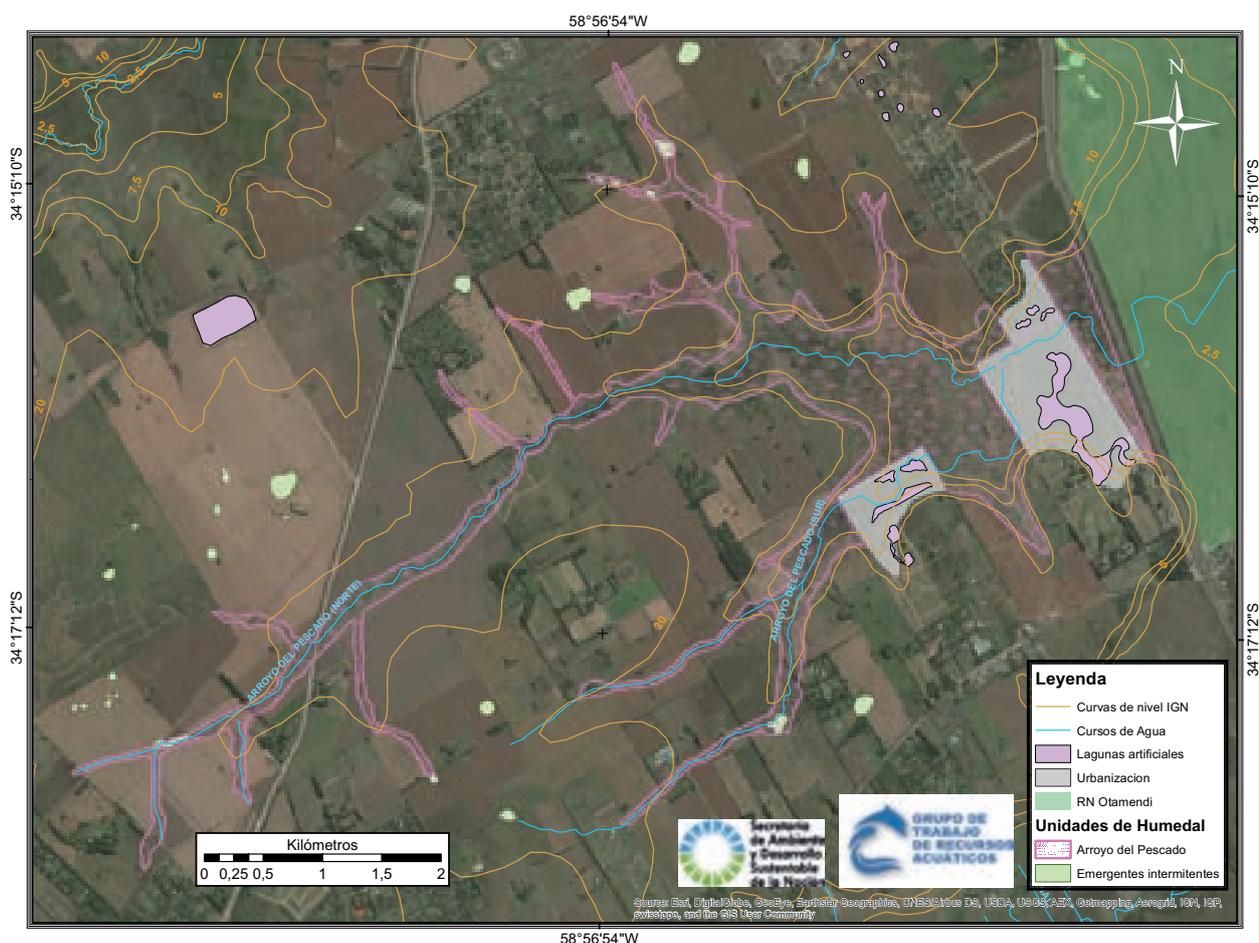
#### 4.b.5. UH Arroyo del Pescado

El Arroyo del Pescado se halla en su totalidad dentro del Partido de Campana y recorre el sector continental en sentido sudoeste-noreste. Tiene dos tributarios principales, uno denominado “norte” y otro “sur” a los fines de identificación en el presente trabajo. Ambos cursos confluyen dentro del predio del barrio Sofitel - La Reserva Cardales y finalmente, descarga sus aguas en la laguna del Pescado dentro de la Reserva Natural Otamendi. El sector de humedales (Figura 12) corresponde aproximadamente a 573 ha equivalente a 1,5% del sector continental del partido.

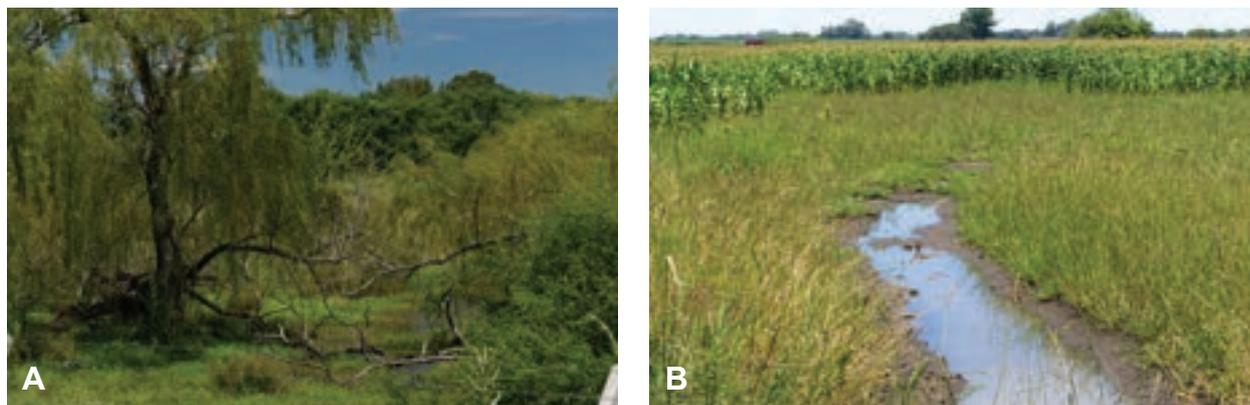
##### Tributario norte, tramo superior

El tributario norte es el más extenso y sus nacientes se encuentran en el sudoeste del partido por encima de los 20 msnm, están constituidas por humedales emergentes intermitentes, arbustivos y forestados (Figura 13 A).

Las descargas se encauzan en cursos de agua que recorren aproximadamente 4,5 km, hasta los 15 msnm, sobre suelo de limo y vegetación emergente, atravesando predios sujetos a uso agrícola-ganadero. Los predios cercanos a las nacientes son principalmente cultivos de soja y maíz mientras que los predios cercanos a la Ruta



**Figura 12:** Detalle de la UH Cuenca del Arroyo del Pescado (GTRA, SAyDS)



**Figura 13: A:** Humedales palustres en las nacientes del tributario norte del Arroyo del Pescado. La vegetación asociada incluye varias clases de humedales. **B:** Tramo superior del tributario norte del Arroyo del Pescado en su cruce con la Ruta Nacional N° 6 (GTRA, SAyDS)

Nacional N° 6 tienen uso ganadero (Figura 13 B).

Con relación a las aves, cerca de las nacientes y en los humedales emergentes en medio de los predios agrícolas, se observaron ejemplares de tijereta (*Tyrannus savana*), tero (*Vanellus chilensis*), pato barcino (*Anas flavirostris*), torcacita (*Columbina picui*) y picabuey (*Machetornis rixosa*).

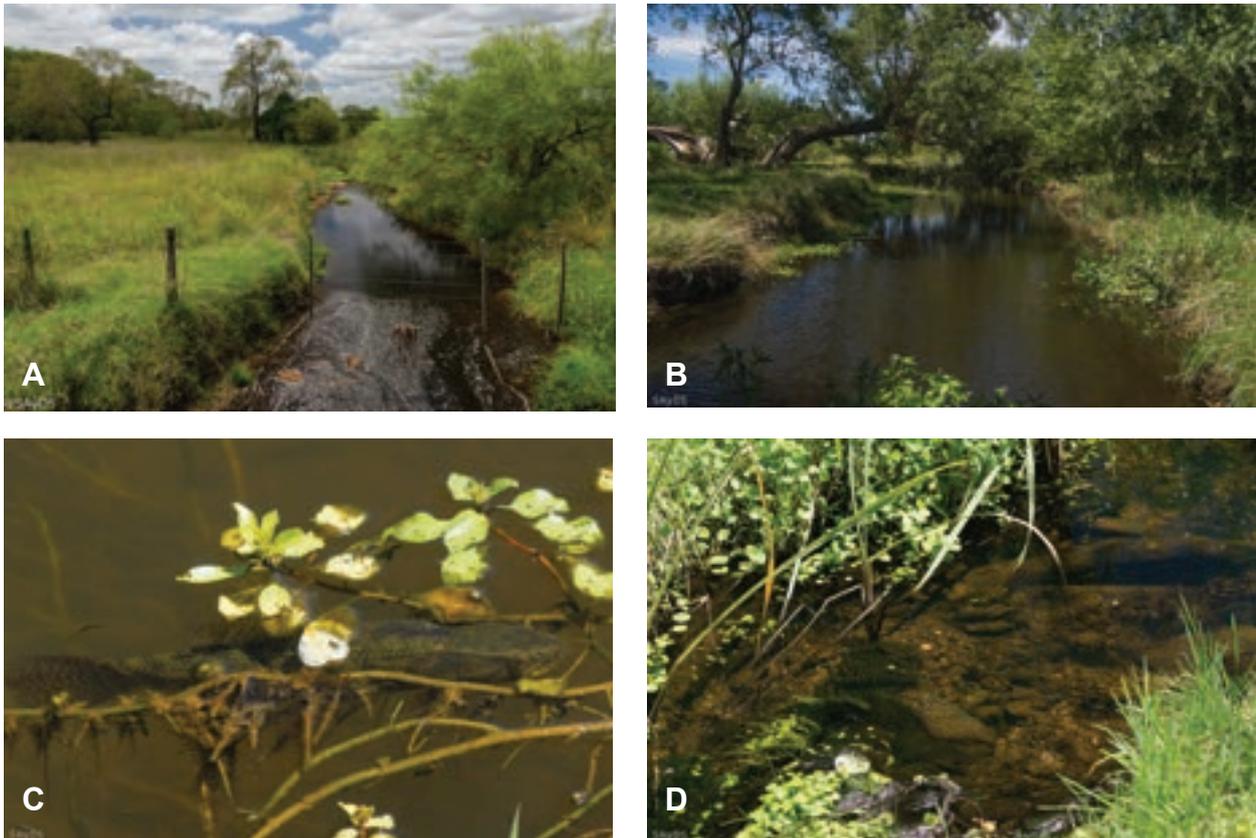
### **Tributario norte, tramo medio**

Entre los 15 y los 7,5 msnm el arroyo corre encajado en suelo actual sobre lecho heterogéneo de limo y grava gruesa tiene un diseño de sinuosidad moderada a lo largo de 2 km. La turbidez es baja y la riqueza de la flora y la fauna acuática es comparativamente alta respecto a los tramos superior e inferior. En un sector limnético de este tramo se comprobó a simple vista la presencia de aproximadamente media docena de especies de peces pertenecientes a distintas familias (*Characidae*, *Anablepidae*, *Poeciliidae*, *Erythrinidae*, *Cichlidae*). La existencia de una comunidad de peces estructurada de esta manera es un indicador del buen estado de conservación de este tramo del arroyo (Figura 14). Entre las aves se observaron benteveos (*Pitangus sulphuratus*), horneros (*Furnarius rufus*) y torcacitas (*Columbina picui*).

Si bien el área de captación también tiene uso agrícola, presenta una faja ribereña que varía entre 50 y 200 m de ancho, compuesta por vegetación emergente y bosque en galería y que funciona como zona de amortiguación de alto valor para el mantenimiento de las características ecológicas de la UH Arroyo del Pescado.

### **Tributario norte y sur, tramo inferior**

El sector inferior de ambos tributarios del Arroyo del Pescado comienza entre las cotas de 10 - 7,5 msnm. A partir de este punto los canales pierden confinamiento



**Figura 14:** Tramo medio del Arroyo del Pescado **A:** Inicio **B:** Fin **C:** la 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 (GTRA, SAYS)

y divagan por una amplia planicie de inundación donde se desarrollan humedales emergentes extensos. El tributario norte da lugar a humedales que exhiben elevadas riqueza y equitatividad tanto florística como faunística (Figura 15). Posteriormente, los aportes ingresan al predio de la Secretaría Nacional de Niñez, Adolescencia y Familia, allí conforman un paisaje de transición donde la acción fluvial actúa sobre antiguas crestas de playa apenas distinguibles. Actualmente, el uso del suelo en estos predios es netamente ganadero y sus efectos se manifiestan en la disminución de la riqueza respecto a los tramos superiores. La vegetación sumergida es abundante e incluye floraciones algales (Figura 16).

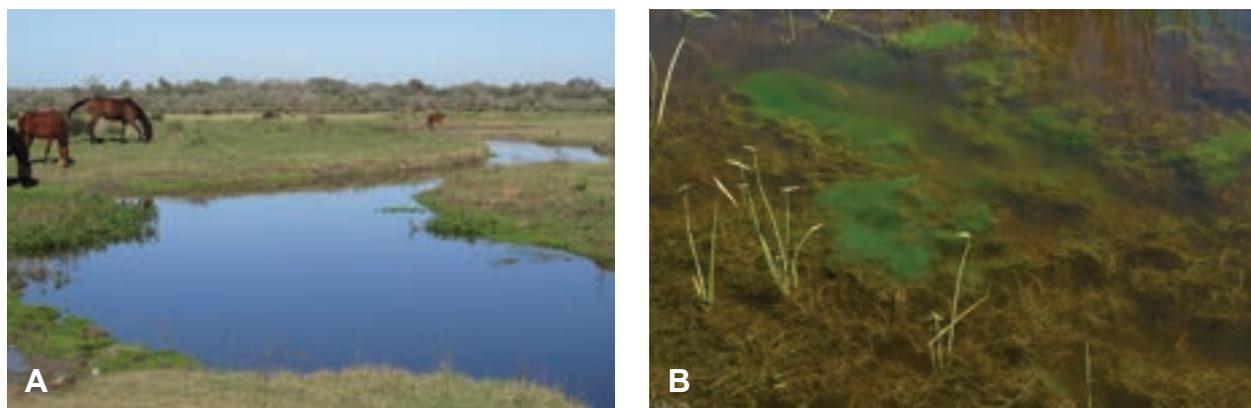
El tributario sur del arroyo ingresa al sector inferior en el predio de la urbanización Chacras de La Reserva y finalmente ambos tributarios ingresan al predio urbanizado del barrio Sofitel - La Reserva Cardales donde los cauces originales pierden la sinuosidad natural y corren confinados entre terrazas artificiales y lagunas excavadas por debajo del nivel de base de la planicie aluvial. Luego de su salida del barrio mencionado, el curso de agua unificado, cruza la Ruta Nacional N° 9 y continúa hacia la Reserva Natural Otamendi. Las obras descritas sobre el arroyo impiden el desplazamiento de mamíferos desde los humedales deltaicos de la zona baja de la Reserva Natural Otamendi hacia las praderas inundables del tramo medio del Arroyo del Pescado.



**Figura 15:** Planicie inundable del Arroyo del Pescado en el inicio de su tramo inferior a 10 msnm, se observan humedales emergentes persistentes con buen estado de conservación (GTRA, SAyDS)

#### 4.b.6. UH “Arroyo Otamendi”

Esta denominación efectuada con fines operativos hace referencia a un pequeño curso de agua con un área de influencia directa cercana a las 125 ha (0,3% del sector continental del partido), cuyas nacientes se encuentran a 25 msnm y, en apenas 5 km, alcanza su desembocadura a 2,5 msnm al pie de la barranca dentro de la Reserva Natural Otamendi (Figura 18). El área de captación posee escasa extensión y el uso intenso del suelo al que está sujeta, representa un importante factor de degradación de los humedales de esta unidad.



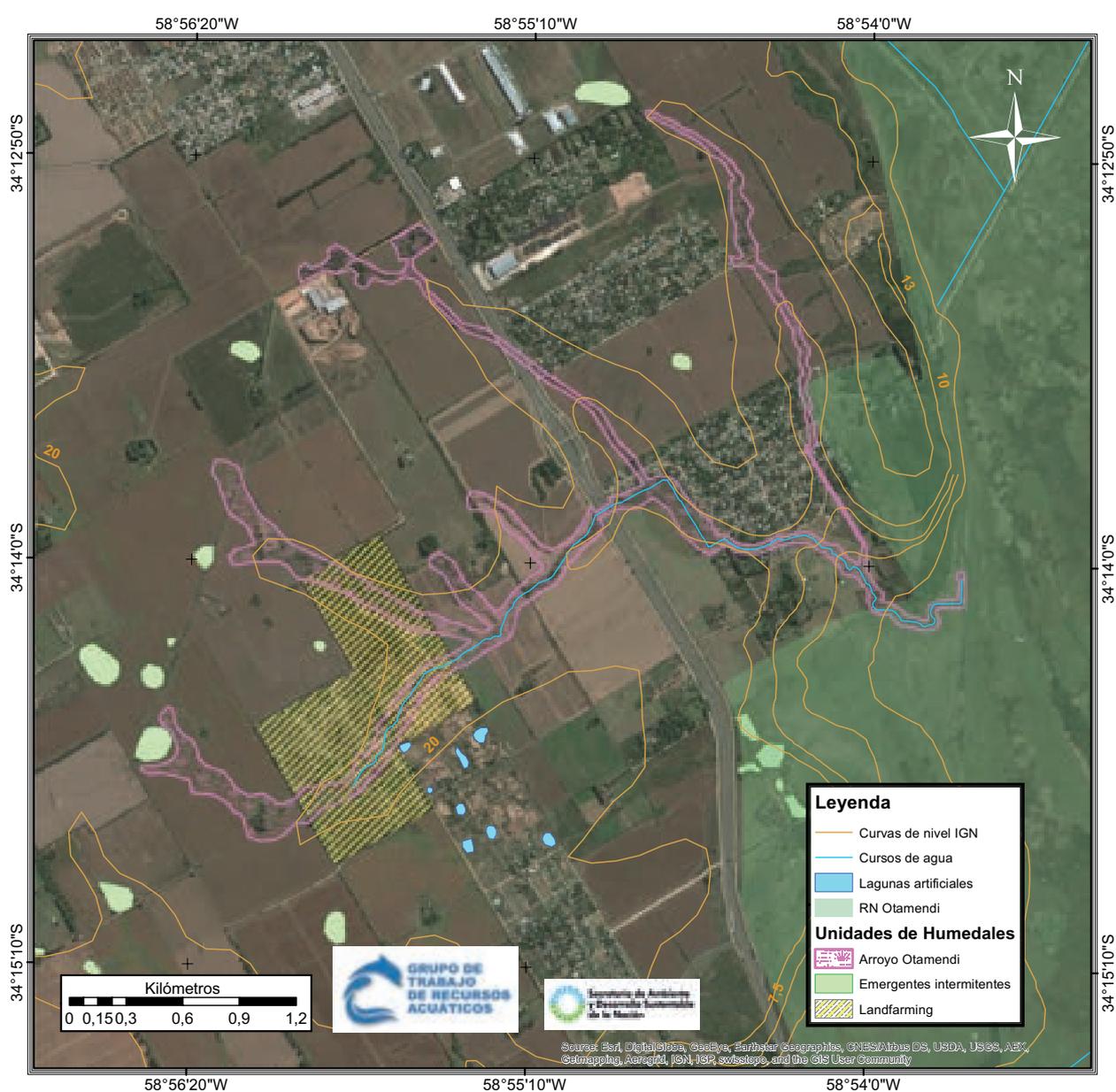
**Figura 16:** Arroyo del Pescado en su tramo inferior dentro del predio de la Secretaría Nacional de la Niñez y la Familia. **A:** Brazo sur, la pérdida casi total de la vegetación costera muestra los efectos del pastoreo sobre la ribera; **B:** Floraciones algales en el tributario norte (GTRA, SAyDS)



**Figura 17:** Sector inferior del Arroyo del Pescado. **Arriba:** en 2003 se observa que, con excepción de la traza de la Ruta Nacional N° 9, la planicie de inundación que se encuentra libre de obras de infraestructura. **Abajo:** en 2015 se observa la urbanización Chacras de La Reserva a la izquierda y a la derecha la urbanización Sofitel - La Reserva Cardales. En azul se indica la extensión de los humedales de la planicie de inundación (GTRA, SAYDS).

Cerca de la mitad de la superficie de la Unidad se encuentra entre los 20 y 10 msnm. Los tributarios drenan un predio utilizado para el tratamiento y la disposición final de residuos oleosos y orgánicos por el método denominado *landfarming*. Como consecuencia de esta actividad los escurrimientos superficiales son conducidos hacia el curso del arroyo que está desprovisto de vegetación lo que constituye una clara evidencia del impacto de los efluentes, de los que el curso se ha convertido en canal colector (Figura 19).

Aguas abajo del cruce con la Ruta Nacional N°9 el curso corre encajonado y atraviesa el Barrio Otamendi, donde la ribera se halla habitada y contribuye con la degradación del arroyo por el aporte de residuos sólidos urbanos. Luego atraviesa un campo de golf ubicado dentro del mismo barrio y finalmente descarga en la Reserva Natural Otamendi donde periódicamente acumula una gran cantidad de residuos (Figura 20).



**Figura 18:** Mapa de la Unidad de Humedales "Arroyo Otamendi" (GTRA, SAyDS)

#### 4.b.7. UH del Arroyo de la Cruz

El Arroyo de la Cruz nace a más de 40 msnm en el Partido de San Andrés de Giles y atraviesa la totalidad del Partido de Exaltación de la Cruz a lo largo de más de 45 km. Dentro del partido de Campana es la unidad más extensa del sector continental



**Figura 19:** Arriba: Vista de un predio sujeto a procesos de *land-farming* donde, en color oscuro se observa un derrame sobre el suelo desnudo; Izquierda: Canal del Arroyo Otamendi, se advierte la ausencia total de vegetación emergente. Derecha: Canal del Arroyo Otamendi a la salida de un lote de landfarming. Abajo: remanente de escurrimientos en el canal (GTRA, SAyDS)

(exceptuando las unidades deltaicas) donde los humedales comprenden más de 4.500 ha a lo largo de casi 25 km de recorrido del Arroyo de la Cruz (Figura 21).

Si bien el arroyo ingresa al partido en su zona más elevada (cota de 20 m), allí el nivel de base de la planicie de inundación se halla en los 7,5 msnm y desciende progresivamente hasta alcanzar los 2,5 msnm en la desembocadura sobre el río Paraná



**Figura 20:** **A:** Curso de agua atravesando el Barrio Otamendi; **B:** curso de agua atravesando el campo de golf en el Barrio Otamendi; **C:** punto de ingreso del curso de agua a la Reserva Natural Otamendi; **D:** acumulación de basura en el punto de ingreso a la Reserva (GTRA, SAyDS).

de las Palmas. Recibe por su margen derecha al Arroyo Romero y por su margen izquierda el Arroyo Morejón mientras que el Arroyo Pesquería se une 100 m antes de desembocar en el río Paraná. En este último tramo el suelo del valle inundable se ha convertido a usos urbanos e industriales.

La cota superior de la planicie de inundación se halla entre los 7,5 y 10 msnm encima de los que, con frecuencia, se localizan parches marginales de talar (*Celtis tala*). El valle inundable tiene, en promedio, una elevación de 5 msnm y un ancho de 1,75 km, y se compone principalmente de humedales emergentes. Actualmente se registran altas densidades de la especie invasora *Gleditsia triacanthos* (acacia negra) en los albardones

de los arroyos de la Cruz, Romero y en el área de influencia de la planicie inundable (Figura 22).

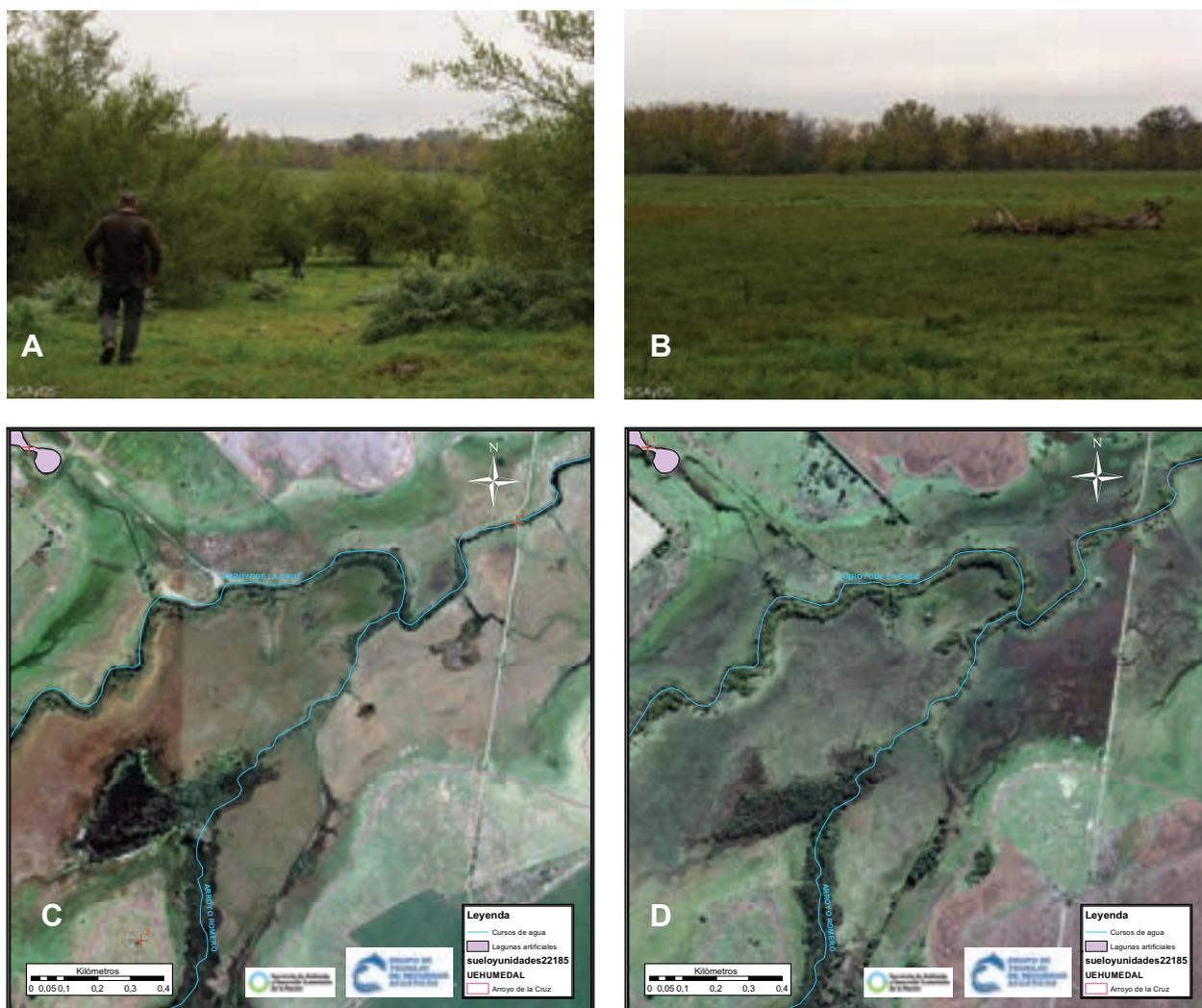
De acuerdo a la categorización propuesta por el “Programa de Relevamiento y Control de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*)” del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires el nivel de afectación de este sector es de grado 3 (rojo), el más alto de la escala<sup>2</sup>.

El tramo inferior del Arroyo de la Cruz comprende un territorio complejo donde el valle de inundación se halla bajo la influencia conjunta del precipitado curso de agua con los arroyos Pesquerías y Morejón así como también tres canales que drenen lo excedentes hídricos del ejido urbano de Campana.

<sup>2</sup> [http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura/sanidad\\_vegetal44h.php](http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura/sanidad_vegetal44h.php)



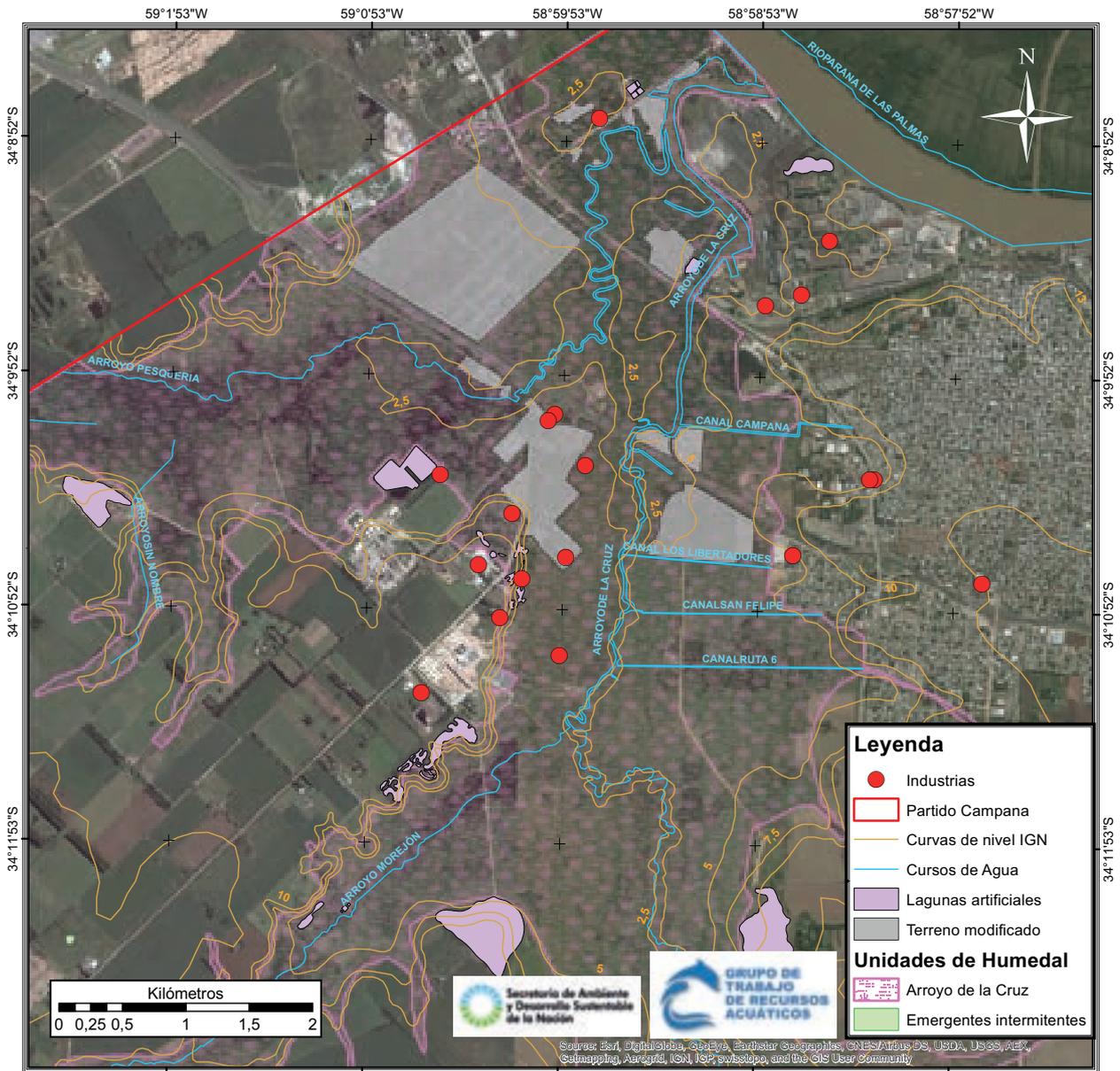
**Figura 21:** Detalle de la UH Cuenca del Arroyo de la Cruz y cursos de agua (GTRA, SAyDS)



**Figura 22:** Arroyo de la Cruz. **A:** En el frente se ve un talar al tope de la barranca, al fondo bosque de ribera del arroyo; **B:** Humedales emergentes en el valle de inundación, al fondo se observa el albardón de arroyo con bosque marginal de acacia negra Área de confluencia del Arroyo Romero (abajo) en el Arroyo de la Cruz (arriba). **C:** En el año 2006 se observan los márgenes de los arroyos y la laguna con baja densidad de leñosas. **D:** En el año 2015 la acacia negra ha invadido el albardón de los arroyos y la laguna en la planicie de inundación (GTRA, SAyDS) (GTRA, SAyDS)

Por debajo de la cota de 5 msnm el valle de inundación presenta varios predios ocupados. A ambos lados de la Ruta Nacional N° 9 se ubican dos núcleos habitacionales, el Barrio San Cayetano y el Barrio San Felipe. En las inmediaciones de los primeros kilómetros del “camino del Morejón” donde se localizan varios predios con instalaciones industriales de tercera categoría y una planta transformadora de energía eléctrica. En esta zona el relieve ha sido modificado recientemente y las curvas de nivel del IGN levantadas en 1978 no reflejan el estado actual del terreno por lo cual es necesario actualizar la topografía (Figura 23).

Aproximadamente 1 km río abajo el arroyo cruza la Ruta Nacional N° 6. A partir de este punto la margen izquierda y el valle de inundación está plenamente ocupada por infraestructura industrial y portuaria hasta la desembocadura en el río Paraná de las Palmas (Figura 24). Entre las aves observadas en este sitio se pueden mencionar:



cotorra (*Myiopsitta monachus*), garza blanca (*Ardea alba*), pato barcino (*Anas flavirostris*), torcaza (*Zenaida auriculata*), benteveo (*Pitangus sulphuratus*).

### Arroyo Morejón

El Arroyo Morejón nace en el Partido de Exaltación de la Cruz y recorre 3 km antes de ingresar al Partido de Campana y luego de recorrer 10 km adicionales desemboca en el Arroyo de la Cruz dentro del predio de la Central Termoeléctrica Manuel Belgrano.

A lo largo de sus primeros 5 km dentro del partido, el arroyo atraviesa predios de cultivo intensivo. En la intersección del arroyo con el camino del Morejón la cota está a 13 msnm y a partir de allí se produce el cambio de pendiente que da lugar a la planicie de inundación del arroyo de la Cruz. En este tramo, el arroyo corre encajado en suelos



**Figura 24:** Arroyo de la Cruz. **A:** Vista del Arroyo de la Cruz después de la confluencia con el Arroyo Morejón; **B:** Intersección del brazo sur del Arroyo de la Cruz y la Ruta Nacional N° 9; **C:** Sector industrial en el tramo del cruce con la Ruta N° 6. **D:** Película de hidrocarburos en la superficie del mismo sitio (GTRA, SAyDS)

actuales con lecho heterogéneo no consolidado de limo y material clástico. Exhibe un buen estado de conservación con una faja de amortiguación mayor a los 300 m (Figura 25 A y B). En cuanto a la biota acuática registraron almejas del género *Anodontites* y peces de la familia Characidae y Anablepidae. Entre las aves se registraron teros (*Vanellus chilensis*), ipacaá (*Aramides ypecaha*) y pico de plata (*Hymenops perspicillatus*).

Más adelante, el Arroyo Morejón atraviesa el predio de la Reserva Privada “El Morejón” de la Central Termoeléctrica Manuel Belgrano. Esta reserva cuenta con una extensión de 110 ha, de la cual una gran parte son bañados. Asimismo, dentro de la misma se encuentra el punto de confluencia entre el arroyo Morejón y el Arroyo de la Cruz. En este tramo del arroyo el estado de conservación es bueno, el agua transparente, y con vegetación en las márgenes y vegetación acuática. Entre las actividades desarrolladas por la empresa se cuenta con un relevamiento de línea de base donde se ha realizado un inventario florístico y faunístico completo.

Durante el trabajo de campo se observaron aves tales como el chiflón (*Syrigma sibilatrix*), picabuey (*Machetornis rixosa*), carancho (*Caracara plancus*), cuervillo cara pelada (*Phimosus infuscatus*) y tero (*Vanellus chilensis*). La carga ganadera en este sitio es baja.



**Figura 25:** **A:** Vista del Arroyo Morejón en el cruce con el camino del Morejón, humedales emergentes en la planicie de inundación; **B:** Lecho de canto rodado y limo. Vistas de las lagunas de la Reserva, **C:** El Morejón 1; **D:** El Morejón 2 (GTRA, SAyDS)

En el predio de la Reserva hay dos lagunas de origen artificial denominadas El Morejón 1 y El Morejón 2 (Figura 25 C y D).

El relevamiento de línea de base realizado por la Fundación de Historia Natural “Félix de Azara” en estas áreas permite reconocer que la riqueza florística y faunística es alta. Entre las especies vegetales se reconocen 95 especies pertenecientes a 11 tipos biológicos. La ictiofauna está representada por 40 especies pertenecientes a 15 familias entre las que se destacan varias especies de peces migratorios bogas (*Leporinus obtusidens*) y sábalos (*Prochilodus lineatus*). En cuanto a la herpetofauna, los anfibios están representados por siete especies y los reptiles por ocho especies entre las que se reconocen tortugas lagartos y culebras. Finalmente, entre los mamíferos se registró la presencia de carnívoros como el zorro gris y el gato montés. También se registró la comadreja overa y cinco roedores entre los que se encuentra el Carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

Estas lagunas se formaron por excavaciones realizadas en las barrancas por lo que funcionan expandiendo la planicie de inundación. La Laguna El Morejón 1 es la más cercana a la Central Termoeléctrica. Se observaron, teros (*Vanellus chilensis*) y gallaretas chicas (*Fulica leucoptera*).

Por otro lado, la Laguna El Morejón 2 es la más extensa. Existe un camino que la atraviesa por el centro, que se utiliza como sendero para visitarla. Entre las aves se encuentran: gallareta chica (*Fulica leucoptera*), biguá (*Phalacrocorax brasiliensis*), cuervillo cara pelada (*Phimosus infuscatus*), martín pescador chico (*Chloroceryle americana*), garza blanca (*Ardea alba*), cotorra (*Myiopsitta monachus*), benteveo (*Pitangus sulphuratus*) y pico de plata (*Hymenops perspicillatus*). También hay peces y carpinchos.

## Arroyo Romero

El área de captación de este arroyo se extiende por más de 15 km en el Partido de Exaltación de la Cruz y su régimen presenta grandes variaciones de caudal. En el Partido de Campana el arroyo Ingresa a 20 msnm y corre encajonado sobre un lecho rocoso constituido por un afloramiento de areniscas de la Formación Pampeano. Luego de recorrer 1 km llega a la cota 7,5 msnm donde su cauce se expande en la planicie de inundación del Arroyo de la Cruz y da lugar a humedales emergentes y parches bosque de ribera que se extienden por aproximadamente 4 km hasta su confluencia con el Arroyo de la Cruz (Figura 26).



**Figura 26:** Arroyo Romero cerca del ingreso al Partido de Campana. **Izq:** se observa aguas arriba en primer plano el lecho rocoso. **Derecha arriba:** el mismo sitio muestra la remoción de vegetación costera por efecto de la corriente y la alta pendiente. **Derecha abajo:** vista aguas abajo con bosque inundable de sauce criollo y caña (GTRA, SAYDS)

## Arroyo Pesquería

El arroyo Pesquería nace a 35 msnm y se extiende por cerca de 30 km. Ingresa al Partido de Campana por su sector norte donde se desarrolla un amplio valle de inundación a 5 msnm (Figura 23). Los parches marginales de tala (*Celtis tala*) se ubican a 7,5 msnm donde se observaron aves como ratona común (*Troglodytes aedon*), tacuarita azul (*Poliophtila dumicola*), tero (*Vanellus chilensis*), cuervillo cara pelada (*Phimosus infuscatus*), chimango (*Milvago chimango*), y horneros (*Furnarius rufus*), entre otros. También se observó ganado vacuno. (Figura 27 A)

En el punto de intersección entre el arroyo Pesquería y la Ruta Nacional N° 9 (Figura 27 B), se observaron peces y una película oleosa en la superficie.

Luego del cruce con la Ruta Nacional N° 9, este valle se halla ocupado por el barrio San Cayetano en su margen izquierda, mientras que por la derecha se une a la planicie inundable del Arroyo de la Cruz. Más adelante, el Arroyo Pesquería cruza la Ruta Nacional N° 6 y en su margen izquierda la planicie aún mantiene la fisonomía de bañado aunque presenta varios parches ocupados por infraestructura. Finalmente, el arroyo desemboca en el Arroyo de la Cruz 100 m antes de que éste desemboque en el río Paraná de la Palmas.

### 4.c. Calidad de Agua

Como parte de la caracterización de las unidades identificadas se midieron *in situ* parámetros físico-químicos básicos (Conductividad, pH, Oxígeno disuelto y temperatura) en los cuerpos de agua de los sitios relevados (Tabla 2).

Adicionalmente, se dispone de información del análisis de muestras de agua realizado por la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Municipalidad de Campana en el río Luján y los arroyos de la Cruz, Pesquerías, Morejón y del Pescado.

En líneas generales, los resultados de las mediciones *in situ*, permiten comprobar



**Figura 27:** **A:** Vista de la planicie aluvial del Arroyo Pesquería con talares al tope de la barranca; **B:** Intersección con la Ruta Nacional N° 9. (GTRA, SAyDS)

que, a su ingreso en el partido, los arroyos continentales poseen tenores de oxígeno disuelto cercanos a la saturación mientras que los tramos inferiores presentan bajas concentraciones de oxígeno. Sin embargo, los registros muestran variaciones en el oxígeno disuelto y otros parámetros, lo que indica que los muestreos realizados aún son escasos en cuanto a su frecuencia y distribución. En este sentido, las conclusiones obtenidas deben ser revisadas cuando se cuente con registros adicionales que permitan una mejor cobertura espacial y temporal.

Por otra parte, el monitoreo de calidad de agua realizado por la Municipalidad permitió registrar la presencia de contaminantes en varios sitios muestreados (Anexo I). En los tramos inferiores de las tres principales cuencas continentales se detectó la presencia de plomo en concentraciones superiores a lo establecido en el Decreto 831/93 para Protección de la Vida Acuática. En el 2013 no se detectó la presencia de pesticidas organoclorados y organofosforados en ningún sitio. Entre 2014 y 2015 se detectaron niveles de cromo total mayores o iguales al nivel establecido en la normativa vigente tanto en el Paraná de las Palmas como en los cursos de agua continentales (con excepción del río Luján y el Arroyo del Pescado).

Asimismo, en todos los sitios muestreados en 2012 se detectó la presencia de

UH	Punto de medición	Fecha	Latitud (S)	Longitud (O)	Temp [°C]	OD [mg/L]	pH	Cond [mS/cm]
	Arroyo Pesquería del lado de Zárate (fuera de Campana)	22/04/2014	34° 9'38"	59° 2'52"	18,2	7	7,8	0,61
7	Arroyo Pesquería y Ruta 9	22/04/2014	34° 9'56"	59° 0'4"	19,5	5,9	7,3	1,025
7	Arroyo Morejón y camino "Lelito"	22/04/2014	34° 12'54"	59° 2'24"	17,1	8,2	7,7	0,624
		05/05/2014	34° 12'53"	59° 2'24"	16,8	7,1	7,8	0,634
7	Brazo Norte Arroyo de la Cruz y Ruta 9	22/04/2014	34° 10'8"	58° 59'31"	18	5	7,8	0,746
7	Arroyo de la Cruz después de confluencia con Morejón	05/05/2014	34° 11'15"	58° 59'45"	17,5	5,9	7,8	0,593
7	Arroyo de la Cruz después de salida de agua de la Central	05/05/2014	34° 11'12"	58° 59'42"	17,5	6	7,8	0,631
7	Arroyo Morejón dentro de la Reserva	05/05/2014	34° 11'40"	59° 0'16"	16,3	5,1	7,7	0,731
	Arroyo de la Cruz en Capilla del Señor (fuera de Campana)	05/05/2014	34° 17'46"	59° 5'46"	17,5	7,4	7,9	0,64
7	Arroyo Romero y camino "Alfonso Castillo Asmita"	05/05/2014	34° 16'55"	59° 0'46"	17,5	9	7,9	0,649
7	Arroyo Pesquería y Ruta 6	03/07/2014	34° 9'14"	58° 59'41"	10,7	5,2	7,6	0,948
7	Arroyo de la Cruz y Río Paraná de las Palmas	03/07/2014	34° 8'36"	58° 59'2"	14,4	5,7	7,5	0,292
2	Arroyo Cardales Predio PAPINI	15/01/2015	34° 19'34"	58° 56'42"	24,7	8,3	7,4	0,627
2	Arroyo Cardales y calle Jazmín (aguas arriba)	15/01/2015	34° 19'35"	58° 58'8"	25,4	8,8	7,6	0,917
5	Arroyo del Pescado, Predio Ekserciyan	15/01/2015	34° 16'36"	58° 57'31"	26,2	9	6,2	0,292
5	Arroyo del Pescado y Ruta 9	28/05/2015			15,7	7,0	8,25	1,066
5	Arroyo del Pescado "Brazo sur" (antes de la entrada al Barrio Sofitel - La Reserva Cardales)	28/05/2015			15,5	4,9	8,08	0,951

**Tabla 2:** Parámetros físico-químicos básicos registrados en el Partido de Campana (GTRA, SAyDS)

mercurio y compuestos fenólicos en concentraciones superiores a lo establecido en el Decreto 831/93 para Protección de la Vida Acuática. El número de colonias de coliformes fecales en los arroyos de la Cruz y del Pescado superaron el Nivel Guía Nacional de Calidad de Agua establecido por Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2005).

#### 4.d. Importancia de los humedales

Con respecto a la importancia de los humedales del sector continental del Partido de Campana, entre las funciones y los bienes y servicios ecosistémicos principales que brindan, se encuentran (Goveto *et al.*, 2007; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2013):

- almacenamiento de agua,
- amortiguación de inundaciones aguas abajo,
- retención de sedimentos,
- oferta de agua para diferentes usos,
- recuperación y eliminación del exceso de nutrientes provenientes de la fertilización agraria,
- retención de contaminantes de efluentes industriales y mejora de la calidad del agua,
- almacenaje de carbono en biomasa y suelo,
- recarga del acuíferos,
- oferta de hábitats para la fauna silvestre como coipo (*Myocastor coypus*), ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), entre otros,
- provisión de hábitats críticos para especies de aves migratorias,
- presencia de especies vegetales con valor farmacológico, alimenticio, para construcción y para combustible,
- presencia de especies con valor comercial y de subsistencia,
- provisión de ambientes propicios para la educación formal y no formal cercanos a grandes centros urbanos,
- provisión de ambientes propicios para la recreación y turismo.

#### 4.e. Eventos de Inundación

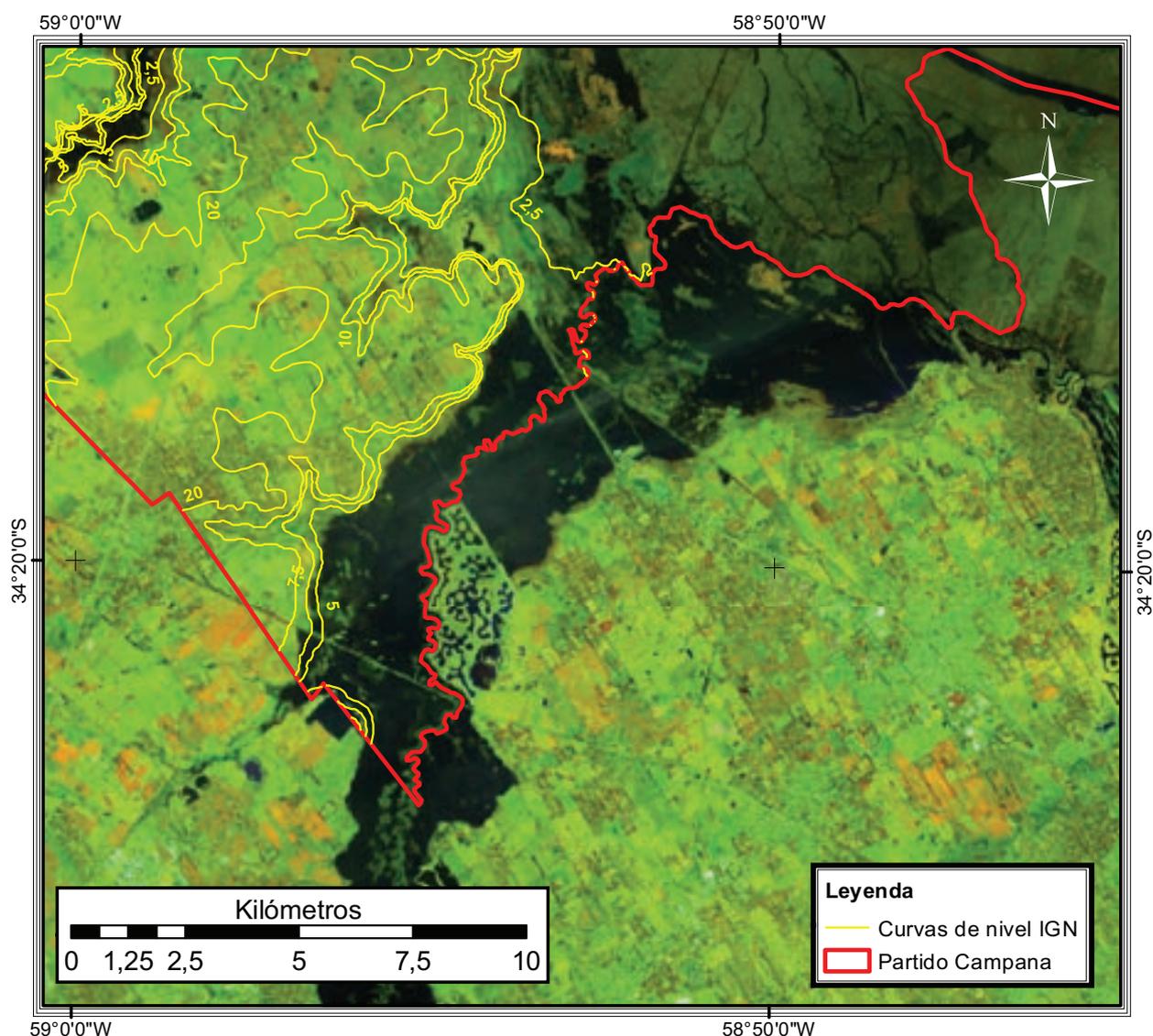
La ocurrencia de determinados eventos hidrológicos permitió evaluar el efecto de las precipitaciones locales en los niveles hidrométricos y su relación con la topografía del terreno en dos de las principales unidades de humedales continentales.

Durante las primeras semanas de agosto de 2015 se produjeron distintos eventos meteorológicos en el noroeste de la provincia de Buenos Aires que originaron

escurrimientos superficiales que tuvieron un gran impacto sobre la planicie de inundación del río Luján en Campana. De acuerdo a lo informado por el Servicio Meteorológico Nacional<sup>3</sup>, en la localidad de Mercedes, ubicada en las cabeceras del río Luján, entre el 1 y 13 de agosto se acumularon precipitaciones por 200 mm. Adicionalmente, las precipitaciones acumuladas en 24 horas (17/08/2015) fueron récord para el período (1956-2015) y estuvieron cerca de duplicar el máximo histórico de 40 mm del año 1975.

La imagen de satélite del 16 de agosto muestra el efecto de dichos eventos en la planicie de inundación del río Luján en el partido de Campana, donde la mayor parte del valle inundado se halla contenida por la cota de 5 msnm (Figura 28). Si bien los niveles hidrométricos alcanzados podrían ser considerados extraordinarios, no representan el máximo anegamiento dado que dichos niveles tienen origen exclusivamente en las

3 [http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/hidro/archivo/informe\\_Buenos\\_Aires.pdf](http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/hidro/archivo/informe_Buenos_Aires.pdf)



**Figura 28:** Mapa del valle de inundación del río Luján que muestra el alcance del pulso de inundación a mediados de agosto de 2015. Imagen en falso color Landsat 8, OLI, 16 de agosto de 2015 (GTRA, SAyDS)

intensas lluvias ocurridas en la zona alta del río Luján. La situación descrita constituye un escenario donde están ausentes los efectos del régimen hidrológico del río Paraná, de las mareas del Río de la Plata y las sudestadas, otros factores que pueden modificar significativamente este comportamiento hidrológico y en consecuencia el alcance de los niveles hidrométricos en la planicie de inundación del río Luján dentro del Partido de Campana.

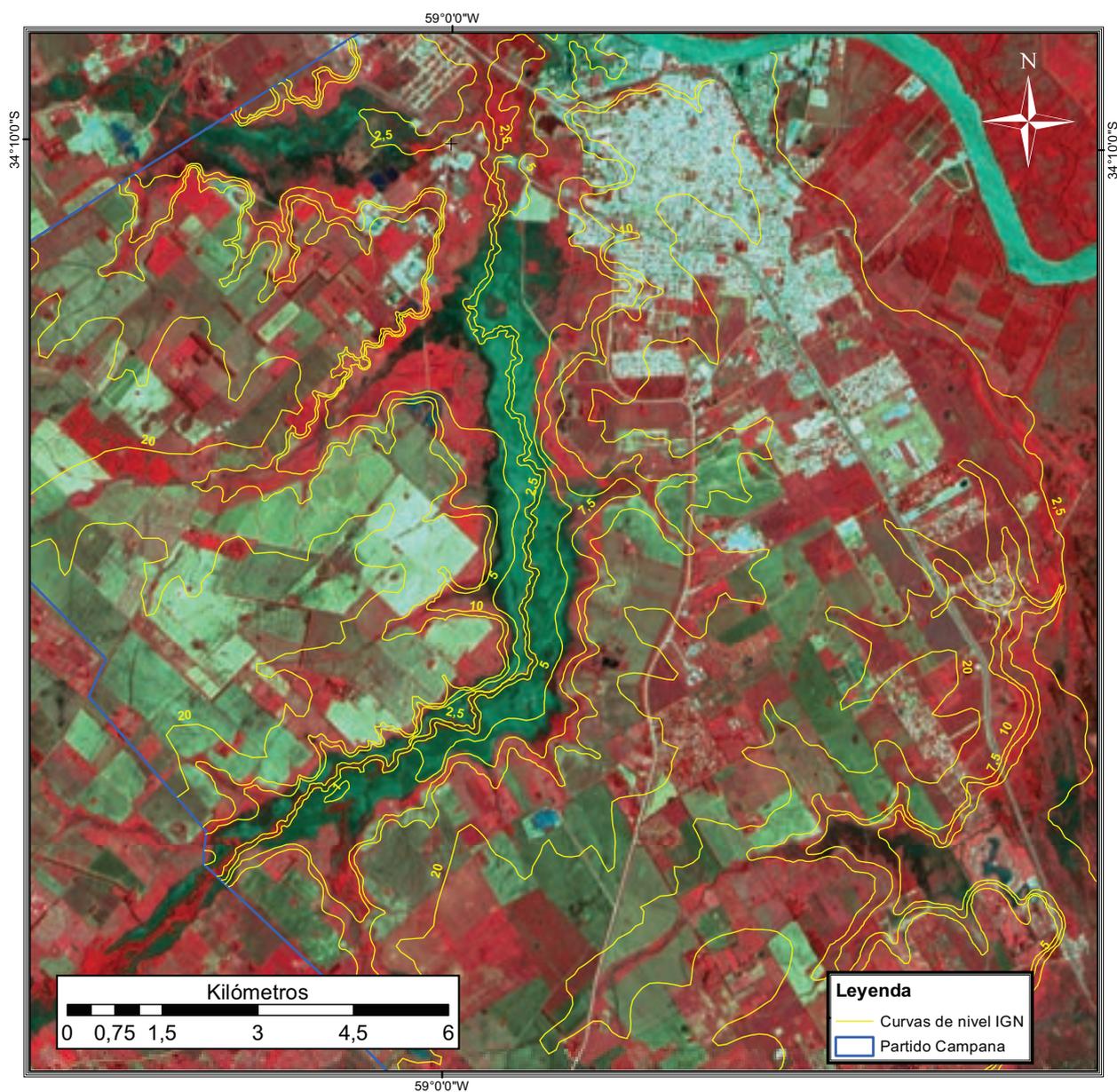
Un fenómeno meteorológico con precipitaciones acumuladas comparable ocurrió entre el 1 y 7 de diciembre de 2012, particularmente el día 6 en horas de la tarde, se registraron tormentas intensas en el área de captación del Arroyo de la Cruz y sus tributarios<sup>4</sup>.

El producto satelital obtenido el 8 de diciembre de ese año permite evaluar el efecto de dicho evento meteorológico sobre el valle del referido arroyo (Figura 29). En la imagen se puede observar que el pulso de inundación se extiende en los valles inundables de los arroyos de la Cruz, Pesquería y del Pescado, allí se puede comprobar que buena parte del anegamiento se produjo por encima de la cota de 5 msnm superando en algunos sectores la cota de 10 msnm donde se sitúa el tope de la barranca. Al igual que con el río Luján, el escenario descrito carece de las condiciones para identificar por medio de sensores remotos la extensión de los anegamientos en oportunidad de la concurrencia de fenómenos pluviales junto con las crecientes del río Paraná, las mareas y sudestadas.

En el sector superior del cruce del Arroyo de la Cruz con la Ruta Nacional N° 9 sobre las márgenes de la planicie de inundación y por debajo de la cota de 5 msnm se observan rellenos que elevan la cota de los predios. Las obras sobre la margen izquierda ocupan un área de 6 ha mientras que sobre la margen derecha, en los predios donde se proyecta el parque industrial Los Libertadores, las obras han rellenado más de 30 ha. La expansión de estas obras sobre la planicie de inundación puede representar un factor de relevancia creciente en el alcance de los niveles hidrométricos río arriba, durante eventos de inundación. Asimismo, en el área de confluencia de los valles de los arroyos de la Cruz y Pesquería debajo de la misma cota se hallan instaladas varias obras de infraestructura industrial de tercera categoría (Figura 23).

---

4 [http://www.smn.gov.ar/hidro/archivo/Informe\\_Diciembre\\_2012.pdf](http://www.smn.gov.ar/hidro/archivo/Informe_Diciembre_2012.pdf)



**Figura 29:** Mapa del valle de inundación del Arroyo de la Cruz que muestra el alcance del pulso de inundación a comienzos de diciembre de 2012. Imagen en color infrarrojo SPOT 4, HRVIR1, 8 de diciembre de 2012 (GTRA, SAyDS)

## 5. CONCLUSIONES

El Arroyo de la Cruz representa la unidad más importante del Partido de Campana, tanto por sus características ecológicas como también por su importancia industrial y urbana. Los humedales del arroyo de la cruz poseen alto valor para la conservación de la biodiversidad, así como de los bienes y servicios ecosistémicos que brindan, tanto para el sector agropecuario en las zonas media y alta como para los núcleos habitacionales e industriales de alta complejidad ambiental de la zona baja. La necesidad de efectuar una planificación del territorio basada en criterios de sustentabilidad ambiental representa una oportunidad de abordar la planificación a través de una Evaluación Ambiental Estratégica.

El “Arroyo Otamendi” es el sistema de humedales más pequeño del partido y presenta un estado de degradación importante, y presenta la oportunidad de planificar acciones de restauración ecológica de los tramos degradados del sector superior. Allí se presenta la influencia de los procesos de *landfarming* que ocupan un sector importante de su área de captación, observándose que los efluentes de este tramo han removido la vegetación emergente en las áreas de contacto directo con el medio acuático, presuntamente como consecuencia de la escorrentía sobre esas tierras. Los caudales resultantes son conducidos en forma directa al núcleo urbano del Barrio Otamendi, donde este pequeño arroyo colecta en su recorrido residuos sólidos urbanos. Finalmente este conjunto de sustancias y objetos contaminantes son descargados en la Reserva Natural Otamendi.

El tramo medio del tributario norte del Arroyo del Pescado, tiene buen estado de conservación y presenta la oportunidad de coordinar las actividades que se realizan en la franja de amortiguación con miras a la preservación de bienes y servicios ambientales que brinda la UH Arroyo del Pescado.

En los sitios clasificados como *Terreno modificado*, la modificación o elevación del terreno produce una alteración o pérdida de la estructura y el funcionamiento de los humedales preexistentes, pudiendo alterar la hidrodinámica, los niveles hidrológicos y/o los parámetros físico – químicos del agua. En conjunto estos cambios ejercen a su vez impactos sobre los humedales colindantes. Se sugiere incorporar en los proyectos desarrollos de infraestructura, criterios que permitan mantener la estructura y las funciones de los humedales en los valles de inundación.

## 6. TAREAS FUTURAS

Con miras a la obtención de un inventario detallado de los humedales del sector continental del Partido de Campana, a continuación se listan algunas actividades que serán necesarias para complementar la información contenida en el presente trabajo:

- Reuniones con propietarios en el tramo medio del Arroyo del Pescado sobre acuerdos de mantenimiento de franja de amortiguación.
- Relevamientos de campo
  - Varios sectores del Arroyo Morejón.
  - Ingreso al partido y planicie de la margen derecha del Arroyo de la Cruz y Romero.
  - Tributario sur del Arroyo del Pescado
  - UH Transición
  - UH Delta Continental
- Realizar línea de base de flora (especies, unidades vegetales y cobertura) y fauna en sitios representativos:
  - Identificación y cartografía de subunidades de humedales.
  - Muestreos de fauna íctica y herpetológica
- Estudio de la dinámica hidrológica de la UH Arroyo de la Cruz
- Caracterización funcional y distribución cuantitativa de los humedales identificados dentro de cada Unidad de Humedales.

## 7. Bibliografía

- Baigún, C. R. M., Puig, A., Minotti, P. G., Kandus, P., Quintana, R., Vicari, R., Bó, R., Oldani, N. O. y Nestler, J. A. (2008). "Resource use in the Paraná River Delta (Argentina): moving Hawaii from an ecohydrological approach?" *Ecohydrology and Hydrobiology*. 8:245-262.
- Bonfils, C. G. (1962). "Los suelos del Delta del Río Paraná: Factores generadores, clasificación y uso". *Revista de Investigaciones Agrícolas*. XVI(3):257-370.
- Brinson, M. M. (1993). "A hydrogeomorphic classification for wetlands". U.S. Army Corps of Engineers, Technical Report WRP – DE – 4. Washington, DC.
- Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O. y Gómez, D. A. (1999). "Eco-regiones de la Argentina". Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. Administración de Parques Nacionales. 42 pp.
- 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.
- Cowardin *et al.* (1979) *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States*. Fish and Wildlife Service. Biological Services Program. FWS/OBS-79/31. Washington. 104 pp.
- Fucks, E., M. Aguirre y C. M. Deschamps, C.M. (2005). "Late Quaternary continental and marine sediments of northeastern Buenos Aires province (Argentina): Fossil content and paleoenvironmental interpretation". *Journal of South American Earth Sciences*. 20 (2005):45-56.
- Geo INTA, Base de Datos (2011). "Atlas de Suelos". Disponible en: <http://geointa.inta.gov.ar>.
- Goveto, L., Saibene, P., Moreyra, N., Villareal, M.E., Nale, M., Romitti, M., Méndez, M. y Campos, M. (2007). Reserva Natural Otamendi. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - Versión 2006 - 2008. 17 pp.
- Guaresti, M. E. (2011). "Plan de Desarrollo Territorial del Partido de Campana. Provincia de Buenos Aires. Informe Final. Volumen II: Propuestas. Plan de Desarrollo Territorial y Lineamientos de Normativa Urbanística para la Actualización del Código de Planeamiento Urbano". Unidad de Preinversión. Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía y Producción de la Nación.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012). Censo Poblacional 2010. [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2009) Monitoreo de la Cobertura del Uso del Suelo a partir de Sensores Remotos. José N. Volante, INTA Salta.
- Iriondo, M. H. (1991). "El Holoceno en el Litoral". *Com. Mus. Prov. Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"*. Subsecretaría de Cultura de la Provincia de Santa Fe. Santa Fe. 3(1):4-40.
- Iriondo, M. H. (2004). "The littoral complex at the Paraná mouth". *Quaternary International*. 114:143-154.
- Kandus, P. (1997). "Análisis de patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta del Río Paraná (Argentina)". Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

- Kandus, P., Karszenbaum, H. y Frulla, L. (1999). "Land cover Classification System for the Lower Delta of the Paraná River (Argentina): Its relationship with Landsat Thematic Mapper Spectral Classes". *Journal of Coastal Research* 15:909-926.
- Kandus, P., Málvarez, A. I. y Madanes, N. (2003). "Study on the herbaceous plant communities in the Lower Delta islands of the Paraná River (Argentina)". *Darwiniana*. 41(1-4): 1-16.
- Kandus, P., Quintana, R. D. y Bó, R. F. (2006). "Patrones de paisaje y Biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná". Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 40 pp.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. y Rubel, F. (2006). "World map of the Köppen-Geiger climate classification updated". *Meteorologische Zeitschrift*. (15)3:259-263.
- 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 Paraguay". Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. Benzaquen, L. et al. (eds). 1ra. Edición. Buenos Aires. 376 pp.
- Malagnino, E.C. (2011). "Geomorfología y peligrosidad geológica en el valle del Río Luján y el impacto de las modificaciones antropogénicas sobre su planicie de inundación". Inédito. 13 pp.
- Malvárez, A. I. (1997). "Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje". Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- 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.
- 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.
- Neiff, J. J., Iriondo, M. y Carignan, R. 1994. "Large tropical South American wetlands: a review". UNESCO Ecotones Workshop, Seattle. UNESCO Paris, 15 pp.
- Salvia, M. (2010). "Aporte de la Teledetección al estudio del funcionamiento del macrosistema Delta del Paraná: Análisis de series de tiempo y eventos extremos". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- 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 Paraguay". Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. Benzaquen, L. et al. (eds). 1ra. Edición. Buenos Aires. 376 pp.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2006). "Cuenca del Delta del Paraná". Cuenca y regiones hídricas superficiales, Sistema Nacional de Información Hídrica. 9 pp.