

06 Saneamiento catastral y cartográfico de la planicie aluvial del río Paraná en la provincia de Santa Fe

RESUMEN El río Paraná presenta una descarga de flujo que corresponde al tercero, en términos de importancia en América del Sur y al noveno a escala mundial, y una carga de sedimentos finos de unos 100 millones de toneladas por año. Estas características determinan que la planicie aluvial, en el transcurso del tiempo, sufra modificaciones en diferentes grados y que no solamente influyen en las dimensiones físicas de las islas, sino también, en la determinación de los límites legales de las propiedades localizadas en la planicie aluvial. La dinámica natural de la planicie aluvial causa dificultades en la definición de políticas de gestión para el manejo y la administración, cuando consideramos a la parcela inmobiliaria como la unidad mínima de gestión. Este trabajo presenta las etapas desarrolladas para realizar un saneamiento catastral y cartográfico de la planicie aluvial del río Paraná en la provincia de Santa Fe, Argentina.

SUMMARY The Paraná river has a flow discharge that corresponds to the third place in terms of importance in South America and the ninth in the world, with an annual sediment load (silt) of 100 million of tons. These characteristics determine that the alluvial floodplain, in the course of the time, suffers different degree of changes that influence not only the physical dimensions of the island system but also the legal limits of the land and properties located in the alluvial floodplain. The natural dynamics of the alluvial plain makes difficult the application of the land policy for management and administration when considering a single land parcel as the minimum administration unit. This work presents the different stages developed to carry out a cadastral and cartographic sanitation of the alluvial floodplain of the Parana river in Santa Fe State, Argentina.

Palabras clave saneamiento | catastro | planicie aluvial | río Paraná

Key words sanitation | cadaster | alluvial floodplain | Paraná river

Mario Gardiol ⁽¹⁾, **Carlos Tonini** ⁽²⁾ y **Sandra Tonini** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Cartografía, Facultad de Ingeniería en Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.

⁽²⁾ Servicio de Catastro e Información Territorial, Ministerio de Hacienda, Provincia de Santa Fe.

E-mail: mariogardiol166@yahoo.com.ar;

cjtonini@hotmail.com; amannarino@arnet.com.ar

1. Introducción Para poder realizar una correcta gestión territorial es necesario “conocer” o disponer de información del territorio a gestionar, con el objeto de definir claramente las características del mismo. No obstante, existen territorios que presentan diferentes grados de evolución física.

Uno de los territorios que presenta gran dinamismo y complejidad en su evolución son las planicies aluviales de los grandes cursos hidrográficos.

En este punto, Schmudde (1968), especifica que “las planicies aluviales se encuentran entre las superficies topográficas más dinámicas. Donde esta cualidad se debe a las interrelaciones entre la dinámica de una serie de procesos que constituyen un sistema fluvial y los ajustes que el mismo hace sobre los caudales sólidos y líquidos que derivan de su cuenca hidrográfica”.

Sin embargo, el grado de modificación o evolución que sufren las planicies aluviales no está relacionada específicamente con las características climatológicas, sino también, con las características tectónicas y litológicas de las rocas existentes en la propia cuenca hidrográfica.

Las condiciones hidrológicas y sedimentológicas presentadas en el curso hidrográfico determinan que dichas planicies sufran continuas modificaciones en sus ambientes naturales. Específicamente en América del Sur existen tres grandes ríos: el Amazona, el Paraná y el Orinoco, que presentan planicies aluviales con gran dinamismo.

Por otro lado, estas superficies sufren diferentes grados de afectación hídrica en el transcurso del tiempo, ya que las alturas hidrométricas de los propios cursos se van modificando continuamente. Además, el origen de los suelos que componen las planicies aluviales implica una menor calidad edáfica, y sumado a un menor tiempo de explotación por sus fluctuaciones hidrológicas, condicionan las actividades de producción que se podrían desarrollar en ellas.

Toda esta situación, generalmente influyó en que los gobiernos provinciales cuyos territorios integran las planicies aluviales, no hayan mantenido una cartografía actualizada y un orden en los registros de inmuebles (fiscales y privados) localizados en las mismas.

Como consecuencia, actualmente, los inmuebles de dichas regiones presentan títulos con inconsistencias, pocos registros gráficos (mensuras) y en algunos casos diferencias físicas en diferentes grados debido a los procesos erosivos o de acumulación. Este escenario dificulta en gran proporción la definición de políticas de gestión.

Específicamente, en el año 1994, el gobierno de la provincia de Santa Fe implementó un Sistema de Información Territorial, el cual administra la información catastral de los inmuebles localizados en el territorio santafesino. No

obstante, la información catastral y cartográfica correspondiente a la planicie aluvial del río Paraná en dicho territorio, no se encontraba actualizada y saneada.

Como resultado, surgió un Contrato de obra realizado entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Cuyo objetivo fue generar una cartografía digital de las islas de la planicie aluvial del río Paraná y realizar el saneamiento catastral de las parcelas ubicadas en el sector isleño de la provincia de Santa Fe. Dicho contrato fue ejecutado por profesionales de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) con la supervisión del Servicio de Catastro e Información Territorial (SCIT), perteneciente al Ministerio de Hacienda de la provincia de Santa Fe y con la participación del Ministerio de la Producción.

Las diferentes etapas y criterios empleados, como también los resultados alcanzados, son presentados en el presente trabajo.

2. Características de la planicie

aluvial del río Paraná La planicie aluvial se origina en la confluencia con el río Paraguay y se extiende por una longitud de 900 km (hasta la desembocadura en el río de La Plata), con anchos que comienzan con 10 km a la altura de Corrientes y aumentan paulatinamente hasta llegar a los 60 km en la desembocadura y cubriendo una superficie total de 33.000 km² (Figura 1).

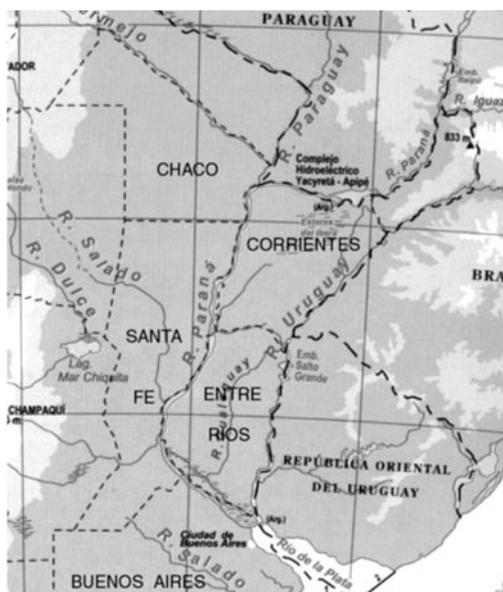


Figura 1
Localización de la
planicie aluvial del río Paraná

Geológicamente, Iriondo (1991), detalla que el río Paraná atraviesa en forma perpendicular o diagonal a varios bloques tectónicos, lo que produce la aparición de segmentos con distintas orientaciones y pendientes locales. Dichos bloques, que tienen origen en las actividades tectónicas del holoceno y también, probablemente, en la actualidad, ocasionan diferencias en las altitudes de los diferentes sectores, donde pueden variar de 2 a 5 metros.

Hidrológicamente, Drago (1977), detalla que “el río Paraná medio se caracteriza por presentar un extenso curso, poco profundo y de diseño anastomosado. Donde la naturaleza compleja del régimen de transporte de los sedimentos causa constantes modificaciones en la morfología del curso y en los bancos e islas presentes en el mismo. Así, en períodos relativamente cortos, el thalweg (línea que une las máximas profundidades) puede desplazarse lateralmente hasta 350 m/año”.

Con respecto a su caudal, Giacosa et al. (2000), especifican que en el comienzo del sector del Paraná medio se tiene un ingreso de 17.000 m³/s (serie 1904-1997) resultante de la suma de los caudales del propio Paraná superior (12.400 m³/s en la estación Posadas) y Paraguay (3.800 m³/s en el Puerto Bermejo). Siendo estimado, que en el propio tramo medio, los aportes de ambas márgenes son de 1.000 m³/s.

Cuando el caudal supera los 20.000 m³/s comienza el ingreso de las aguas en la planicie aluvial, a pesar de que ya existan diferentes sectores afectados por las aguas. En períodos de inundaciones extraordinarias el caudal puede superar los 60.000 m³/s.

En la capacidad de transporte de sedimento en el tramo medio del Paraná, según Amsler y Prendes (2000), el río transporta en las aguas medias en una relación de 10 kg / 1 seg / metro. No obstante, el suministro de materiales en suspensión, según Drago y Amsler (1988), son aportado en mas del 60 % por el río Paraguay a través del Bajo Paraguay y siendo en el total del año, no menor a 100 x 10⁶ tn.

Lo previamente presentado, permite analizar que el caudal es aportado principalmente por el Paraná Superior y los sedimentos por el río Paraguay. Y si consideramos, que por su descarga de caudal, es el tercero en importancia en América del Sur y el noveno a escala mundial, nos permite confirmar que el río Paraná tiene la capacidad para presentar una planicie aluvial dinámica.

Cuando el valor del caudal del agua y el porcentaje de sedimentos transportados por los cursos del río aumenta, también se produce un aumento en los procesos de erosión-sedimentación que modifican en diferente magnitud a la planicie aluvial. Estas modificaciones pueden producirse en las márgenes de las islas, en la creación de islas nuevas, en el ancho de los cursos principales y secundarios, etc.

Cuando el nivel hidrométrico alcanzado por el río supera la altitud de las propias márgenes comienza la inundación de las islas y el aumento de la intercomunicación entre las partes bajas, lagunas y cursos internos temporarios o permanentes. Esto produce principalmente modificaciones en la altitud y relieve, en la forma y dimensión de los cuerpos de agua y en la biótica existente en la isla.

3. Área de estudio y antecedentes Específicamente la planicie aluvial del río Paraná presenta una longitud de 736 km y una superficie de 12.666 km², lo que equivale casi al 1% del territorio santafesino, ya que la superficie provincial corresponde a 133.363 km². En dicha extensión, jurisdiccionalmente, tienen intervención 42 distritos correspondientes a 9 departamentos.

En el sector norte de la provincia, el curso principal del río Paraná se mantiene en la margen izquierda de la planicie aluvial que limita con la provincia de Corrientes y continua de esta forma hasta la ciudad de Paraná (provincia de Entre Ríos). Posteriormente el curso comienza a cruzar en forma diagonal a la planicie aluvial hasta la ciudad de San Lorenzo en la provincia de Santa Fe y finalmente continúa por la margen derecha de la planicie hasta ingresar al territorio de la provincia de Buenos Aires.

Como consecuencia, la parte de la planicie aluvial perteneciente a la extensión del territorio santafesino presenta diferentes anchos, como ser a la altura de la localidad de Florencia= 27 km, en Reconquista= 10 km, en San Javier= 25 km, en Santa Fe= 12 km, en Coronda= 19 km y en San Lorenzo = 0 km.

Con respecto a los antecedentes, para el desarrollo del presente trabajo, el SCIT, dispuso de la siguiente información:

- Archivo vectorial digital correspondiente a los límites administrativos de la provincia, departamentos y distritos.
- Archivos vectoriales de la hidrografía del río Paraná (en forma parcial).
- Archivos vectoriales de los límites de parcelas (según datos disponibles en el Sistema de Información Territorial).
- Cartas topográficas confeccionadas en distintas escalas por el Instituto Geográfico Militar (IGM).
- Registros de las imágenes Landsat, en formato digital, a nivel de cobertura provincial.
- Registros de las imágenes Spot, en formato digital, a nivel de cobertura provincial.
- Archivos gráficos (originales y duplicados) de los planos de mensuras.
- Registros microfilmados de los planos de mensuras.
- Planos de zonas del sector de islas.
- Base alfanumérica (IMS) de los registros de mensuras microfilmados.
- Información alfanumérica catastral del sector de islas.
- Listado de islas fiscales (según registros del Ministerio de la Producción).
- Archivos gráficos correspondientes a los límites interprovinciales.
- Libro que describe la localización legal de los límites de distritos.
- Copia de la Ley Provincial N° 12.086 denominada "Ley del Aborigen".

Y para el desarrollo de los procesos computacionales, el SCIT dispuso de los siguientes softwares:

- MicroStation J, version 07.01.01.57.
- MicroStation Geographics, version 07.01.00.32.
- Microsoft Access 2000, versión 9.0.2812, con controlador de origen de datos Microsoft Access Driver (*.mdb) 4.00.3711.08.
- ErMapper 6.4.
- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.

4. Método Básicamente, este trabajo contempló dos grandes etapas:

- Generar una cartografía actualizada de la planicie aluvial, basándose en imágenes de satélite Landsat, y realizando una recopilación de topónimos.
- Realizar un saneamiento catastral, por intermedio de la incorporación de planos de mensuras, relacionamiento con bases de datos del Sistema de Información Territorial e identificación y corrección de inconsistencias.

4.1. Procesamiento de imágenes

satelitales Se decidió que para el desarrollo de la digitalización de las imágenes se utilizará como base el archivo vectorial digital correspondiente a los límites administrativos de la provincia, departamentos y distritos.

Tomando los diferentes archivos vectoriales correspondientes a la hidrografía del río Paraná y a los límites de parcelas en toda la provincia, se originó un archivo único relacionado a cada tema.

- **Selección de imágenes de satélites**

Se determinó que para la elaboración de la cartografía digital de las islas de la provincia de Santa Fe se utilizaría como base la información interpretada y digitalizada de las imágenes de los satélites Landsat y Spot. No obstante, se adoptó como criterio, que la imagen a utilizar debería tener registrada la altura hidrométrica más próxima a los valores de la cota de la línea de ribera correspondiente a dicha área.

Es necesario recordar que la línea de ribera representa en los cursos hidrográficos el límite entre el dominio público y el dominio privado. El Código Civil argentino establece en el artículo 2.340, inciso 3º, que los ríos pertenecen al dominio público y que el límite de los ríos es definido por la línea de ribera (artículo 2340, inciso 4º y artículo 2.577).

Por lo tanto, fue necesario establecer cuál imagen satelital era la más adecuada para tal fin.

Las imágenes del recorrido satelital u orbital N° 227 del satélite Landsat cubren principalmente la parte central de la provincia de Santa Fe y en forma parcial el río Paraná (en el sector norte). Mientras que las imágenes del recorrido satelital u orbital N° 226 registran en casi toda su extensión al río Paraná y en forma parcial las provincias de Corrientes y Entre Ríos.

También, se solicitó a la Dirección Nacional de Vías Navegables, los registros de cotas de línea de ribera correspondientes a los hidrómetros localizados sobre la ruta de navegación del río Paraná, en el sector santafesino, y los registros de las alturas hidrométricas correspondientes a dichos hidrómetros, al Centro de Investigación Meteorológicas, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.

Posteriormente, mediante el análisis de la cobertura de las imágenes de satélite, la localización de los correspondientes hidrómetros y las alturas hidrométricas registradas en las propias imágenes, se identificaron cuáles imágenes eran necesarias para disponer. No obstante, y debido a que en el registro de imágenes Landsat disponible en el SCIT no existía una buena cobertura de imágenes que registraran una altura hidrométrica próxima a la cota de la línea de ribera, el Servicio decidió adquirir nuevas imágenes satelitales (ver Tabla 1).

Tabla 1
Características de las imágenes seleccionadas.

<i>Localización</i>	Fecha	Puerto	Línea de Ribera (m)	Altura hidrométrica
227/81	15/04/2003	Santa Elena	4,35	4,61
227/82	15/04/2003	Santa Fe	4,65	4,54
227/83	15/06/2002	Rosario	4,16	4,18
226/80	04/03/2002	Goya	4,52	4,46
226/81	08/10/2000	La Paz	4,95	4,79
226/81	08/08/2004	La Paz	4,95	4,30
226/83	14/02/2004	Villa Constitución	3,64	2,14

• **Procesamiento digital de las imágenes de satélite**

De cada imagen satelital, se seleccionaron las bandas 2, 5 y 7, al fin de realizar un proceso de composición color para obtener una nueva imagen que realce las características hidrológicas.

Para el proceso de rectificación, el cual permite alinear y corregir geoméricamente la imagen Landsat generada previamente, se decidió utilizar como base para realizar

dicho proceso a las imágenes Spot, las cuales ya se encontraban georeferenciadas al sistema de coordenadas definido para el Sistema de Información Territorial.

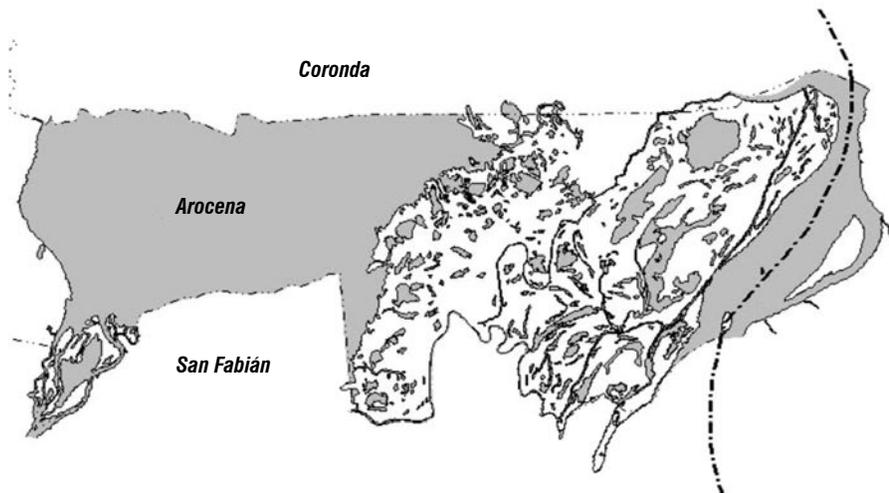
Posteriormente, fueron superpuestas la imagen Landsat rectificada y las imágenes Spot, al fin de generar una nueva imagen (fusionada) que presente las características radiométricas de la imagen Landsat y las características geométricas de la imagen Spot.

4.2. Digitalización de las imágenes Por medio de la visualización y análisis en forma conjunta de la imagen fusionada y las imágenes Spot de un determinado sector, se establecieron criterios de interpretación relacionados a los elementos a representar (ríos, arroyos, riachos y lagunas permanentes).

Inicialmente, se definieron las características de los símbolos cartográficos (capa temática, color, tipo de línea y trazo) que se utilizarían en el proceso de digitalización, de las diferentes informaciones para extraer de las imágenes. Para lo cual se consideraron los criterios establecidos en el propio SCIT.

Para la organización de los archivos vectoriales originados por la digitalización de las imágenes se decidió generar un archivo vectorial específico para cada distrito. En la Figura 2, se pueden observar los elementos interpretados desde las imágenes de satélites, correspondientes al distrito de Arocena, que limita con los distritos Coronda y San Fabián.

Figura 2
Información digitalizada de la imagen del distrito Arocena



4.3. Recopilación de topónimos Inicialmente se recopilaron las cartas topográficas (publicadas por el Instituto Geográfico Militar) correspondientes al sector isleño y, analizando la denominación de las islas y de los ríos, arroyos, riachos, madrejones y lagunas, se fue incorporando dichos topónimos al archivo vectorial obtenido de la digitalización de las imágenes satelitales.

Luego se recurrió a los planos de zonas, a los archivos gráficos de los límites interprovinciales, a las cartas topográficas confeccionadas por el IGM y a los planos de las mensuras, al fin de identificar la mayor cantidad posible de topónimos. Dichos topónimos también fueron incorporados al archivo vectorial.

Esta tarea tenía como objetivo identificar correctamente la ubicación geográfica de los diferentes elementos físicos, ya que dichos elementos constituyen en muchos casos, los límites de las mensuras y los límites políticos.

4.4. Digitalización de planos

de mensura Analizando los registros de la base alfanumérica (IMS), para cada departamento relacionado al sector de isla, fueron identificados aquellos inmuebles que presentan registros gráficos o mensuras (originales o duplicados) y que no estaban incorporados al Sistema de Información Territorial.

Inicialmente, los registros identificados fueron localizados y extraídos del archivo de registros gráficos que dispone el SCIT. Posteriormente fueron ordenados por departamento y distrito.

Analizando los planos de zonas, correspondiente al distrito a digitalizar, y la información auxiliar que presentaban los mismos registros, como ser: nombre de cursos, lagunas, islas circundantes y croquis de ubicación, se realizó una pre-localización geográfica de los correspondientes registros gráficos. Luego, tomando como base el archivo vectorial de los límites de las parcelas catastrales, el archivo vectorial de límites administrativos y las imágenes Spot correspondiente al distrito, se realizó la localización geográfica definitiva del registro gráfico para digitalizar.

Para comenzar el proceso de digitalización, inicialmente, se procedió a digitalizar la poligonal base, utilizada por el profesional que realizó el levantamiento en campo, respetando los ángulos y distancias establecidos en el plano de mensura. Posteriormente, se tomaron las distancias establecidas en la mensura entre la poligonal base y los límites del inmueble, se verificó cuál curso hidrográfico era el límite físico o verdadero del inmueble. Definido y verificados los límites físicos del inmueble se procedió a su digitalización.

4.5. Generación de una tabla de relación entre número de parcela y archivo vectorial de límites

de parcelas Inicialmente, se diseñó una planilla base (conjuntamente con personal del SCIT) para que sea empleada en la base de datos (Tabla 2).

Tabla 2
Datos catastrales del distrito de Arocena

<i>Partida II</i>	Nº Parc.	Nº Isla	Nombre de isla	Nº Plano	Superficie tributaria	Propietario
1110017579960001	0377			123449	1.942,8841	Spessot Nancy Stella M
1110017579960002	0382			097926	364,0959	Burne Angel Osmar
1110017579960003	0381			109733	115,8428	Streich Alejandro
1110017579980000	0370			000000	2.562,1186	Fraile Felipe Carlos
1110017579990000	371		Las Tejas	DUP101	2.366,5151	Acosta Filomon A-O
1110017580000001	0366			040561	540,4282	Ricte Enrique
1110017580000002	369			043158	1.544,7626	Muos Denis Sabrina Adrián
1110017580000003	0367			043157	448,0574	Taborda Alcira L B De-O
1110017580000006	0380			109733	634,1572	Pujato Udabe
1110017580010000	374			DUP109	2.189,2550	Volkart Hugo Raúl-O
1110017580030001	384			064129	1.205,6245	Establecimiento Miraflore
1110017580030002	365			064129	273,1830	Molinero Omar Ignacio
1110017580030003	368	64		064129	474,2569	Establecimiento Miraflore
1110017580040000	0362	25	Las Balsas		100,0000	Gob. Prov.
1110017580050000	0363	45	El Curupí		30,0000	Gob. Prov.
1110017580050001	0361	50			20,0000	Gob. Prov.
1110017580100001	0378	54	La Manzana		60,0000	Gob. Prov.
1110017580100006	0379	66			2,0000	Gob. Prov.

Luego, se seleccionaron del archivo vectorial de los límites de las parcelas catastrales de toda la provincia, aquellas parcelas específicas de un distrito y que se encontraban localizadas en la planicie aluvial. Por ejemplo, en el distrito Arocena las parcelas presentan el código 10 y aquellas que se encuentran localizadas en el subdistrito isla presentan el código 01.

Posteriormente, se realizó la corrección topológica del archivo vectorial y su correspondiente validación, para asegurar que cada parcela conforme un polígono cerrado y que posea un número identificador único (ID).

Al comparar la cantidad de parcelas identificadas en la base de datos y las parcelas correspondientes al archivo vectorial del distrito Arocena, se identificó que la primera presentaba 18 parcelas y la segunda 24, lo que

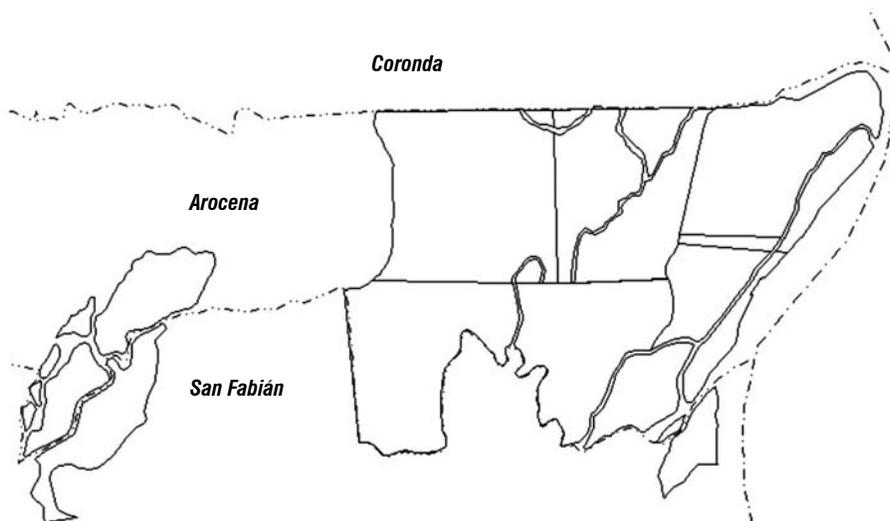
permitted to conclude that there were inconsistencies in the records of the SCIT. In addition, when comparing the vector files of parcel boundaries and the digitalization performed in the satellite images, 5 new formations were identified, which were incorporated into the parcel boundaries file.

Since we consider that it is necessary that the quantity of parcels existing in the vector file coincide with the number of parcels existing in the data base to perform a correct linking, it was necessary to incorporate a provisional number to each parcel that was not identified in the cadastral data base plan and an identifying number for each new formation. This procedure was subsequently applied to each of the remaining districts.

4.6. Identificación de inconsistencias Una vez que se dispuso del archivo vectorial de las parcelas de cada distrito (Figura 3) y de la base de datos correspondiente al mismo, cada parcela descrita en dicha base de datos fue vinculada al archivo vectorial de parcelas catastrales por intermedio de su correspondiente número identificador.

Figura 3

Archivo vectorial de las parcelas vinculadas al distrito de Arocena



Luego, se aplicó una serie de consultas a la base de datos con el fin de identificar inconsistencias. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- Presentar los números identificadores (ID), número de partida y número de isla fiscal.
- Presentar cuáles parcelas corresponden a islas fiscales.
- Presentar cuáles parcelas corresponden a propietarios particulares.
- Presentar cuáles parcelas no presentan número de partida (sin empadronar).
- Presentar cuáles parcelas están vinculadas a otro distrito (mal vinculadas).
- Presentar cuáles parcelas están mal empadronadas (empadronada en zona urbana o rural).
- Presentar cuáles parcelas pertenecen a otra provincia.
- Presentar cuáles parcelas presentan solapamiento de información.
- Presentar cuáles parcelas son nuevas formaciones.
- Presentar cuáles parcelas no presentan información (área faltante).
- Presentar cuáles parcelas son calles.
- Presentar cuáles parcelas son agua.

4.7. Análisis y corrección de las

inconsistencias Disponiendo los resultados de las preguntas realizadas en el punto anterior, se procedió a efectuar un control detallado de la situación catastral, cartográfica (obtenida por la digitalización de las imágenes de satélites) y limítrofe de cada distrito. Esta tarea fue ejecutada en forma conjunta con personal del SCIT y del Ministerio de la Producción.

Específicamente, el personal del Ministerio de la Producción verificó la información existente en las planillas base relacionadas a las islas fiscales, con el objetivo de actualizar y relacionar la información existente entre el Ministerio de la Producción y el SCIT.

Para realizar el análisis catastral, inicialmente se recurrió a la información disponible en la planilla base de datos catastrales específica a cada distrito, de la cual se extrajeron los números de registros gráficos (originales y duplicados) de los correspondientes inmuebles situados en la planicie aluvial. Luego, dichos registros fueron buscados en el archivo de registros gráficos de mensuras del SCIT.

En aquellos casos donde el inmueble no presentaba un número de plano, se ingreso a la base alfanumérica (IMS) para identificar el número de rollo de microfilm correspondiente al inmueble. Mediante la observación de las planillas y documentos microfilmados se trató de extraer información y datos (croquis de ubicación, nombres de cursos, nombres de propietarios

limitantes, dimensiones de mensuras, registros en duplicado, etc.) que permitieran localizar geográficamente al inmueble.

Para analizar la situación de los límites políticos de los distritos se recurrió al libro de límites de distrito, para identificar correctamente cuáles elementos físicos (ríos, arroyos, caminos, etc.) o elementos antrópicos (límites de mensuras) eran empleados como límite en cada distrito.

Con respecto al límite interprovincial con las provincias de Entre Ríos y Corrientes, se recurrió a los archivos gráficos establecidos por la Comisión de Límites. Y tomando como base el archivo vectorial de límites políticos y las imágenes SPOT disponible en el SCIT, se realizó una relocalización del límite interprovincial especificado en los archivos gráficos.

En la Figura 4, se pueden apreciar en color gris y en línea continua los límites políticos, interprovincial y de distrito, correspondientes a un sector del distrito de Barrancas, y en color negro y en línea de trazo, los correspondientes límites políticos posteriormente relocalizados.

Luego se analizaron en forma conjunta los registros gráficos de mensuras, listado de islas fiscales, el plano de zonas de islas, los límites de mensuras digitalizadas y disponibles en el Sistema de Información Territorial, la digitalización obtenida de las imágenes de satélite, las imágenes Spot, el libro de límites de distritos, los registros gráficos del límite interprovincial, el listado de topónimos recopilados y las inconsistencias registradas en las consultas realizadas.

Dicho análisis tendía a realizar verificaciones en: los límites de las mensuras disponibles en el Sistema de Información Territorial, número identificador de cada parcela, correcta localización de cada parcela en el distrito o provincia, la situación de la parcela (fiscal, privada, mal empadronada, etc.), la situación física de la parcela (si la isla fue erosionada o adosada a otra isla), la superficie de las parcelas, la determinación de una nueva formación, la digitalización obtenida de las imágenes de satélites y los límites de distrito.

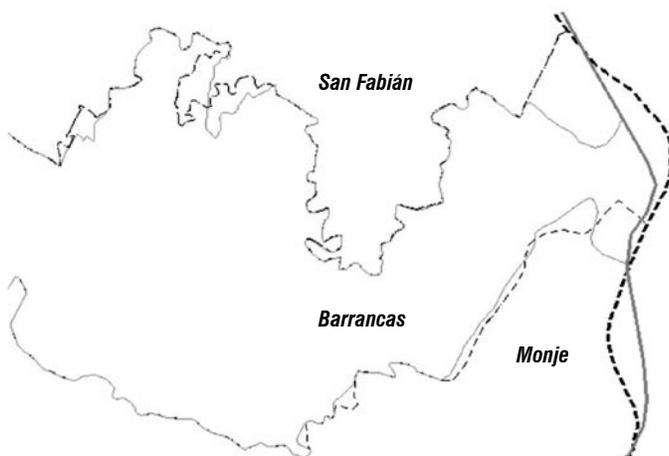


Figura 4
Límites políticos relocalizados del distrito de Barrancas

Realizadas las verificaciones e identificadas los errores producidos en cada uno de los temas verificados, se procedió a ejecutar las correspondientes correcciones.

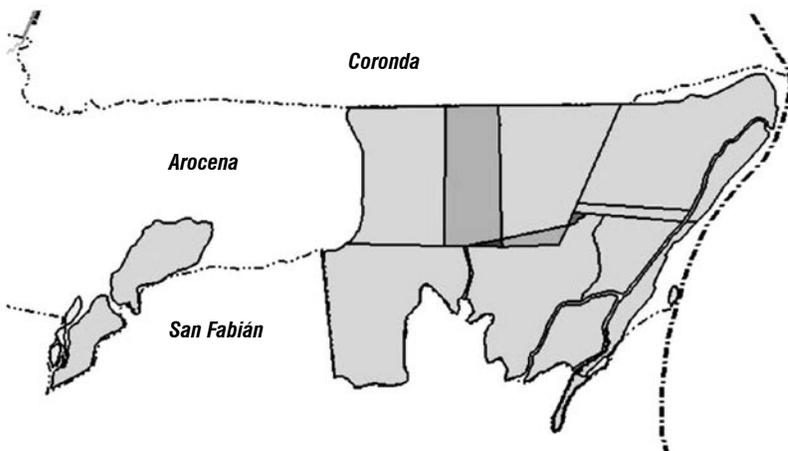
4.8. Identificación de nuevas

inconsistencias Luego de las correcciones enunciadas en el punto anterior, se realizó una nueva corrección topológica del archivo vectorial de los límites de las parcelas de cada distrito, con su correspondiente validación y vinculación con la base de datos. Y nuevamente, se procedió a realizar un nuevo control de la situación catastral, cartográfica y limítrofe de cada distrito.

En el caso de que se hayan identificado nuevas situaciones para modificar, o inconsistencias, las mismas eran realizadas en los correspondientes archivos vectoriales y bases de datos y nuevamente era efectuada una nueva corrección topológica, validación y vinculación a la base de datos y control de la situación catastral, cartográfica y de límite de distrito. Este proceso era repetido la cantidad necesaria de veces, hasta que no se verificaran nuevas inconsistencias. De la misma forma se procedió con cada uno de los distritos cuya superficie incluía un sector de la planicie aluvial del río Paraná.

En la Figura 5, se puede observar en distintos tonos de grises la situación catastral de las parcelas correspondientes al distrito Arocena, como ser: parcelas fiscales, parcelas privadas, parcelas con solapamiento de información, nuevas formaciones, etc. Si se comparan la presente Figura 5 y la Figura 3, se podrá observar las modificaciones en los límites de las parcelas, resultante del saneamiento catastral concretado en el presente trabajo.

Figura 5
Situación catastral final de las parcelas del distrito de Arocena



5. Conclusiones y recomendaciones

Como resultados del presente trabajo, se pueden enunciar los siguientes:

- Generación de una cartografía digital actualizada de las islas de la provincia de Santa Fe, relacionadas a la cota de la línea de ribera, mediante la identificación de cursos principales, secundarios y terciarios y lagunas permanentes.
- Recopilación de topónimos relacionados a los ríos, arroyos, riachos, lagunas e islas que componen la planicie aluvial del río Paraná.
- Corrección en la georreferenciación de los límites políticos relacionados a los distritos, departamentos y provincias.
- Saneamiento de los archivos digitales de los límites de mensuras localizadas en el sector isleño de la provincia de Santa Fe.
- Saneamiento de los datos catastrales correspondientes a las parcelas localizadas en el sector isleño de la provincia de Santa Fe.
- Saneamiento en la localización de las islas fiscales comprendidas en el sector isleño de la provincia de Santa Fe.
- Generación de productos cartográficos que representan la situación catastral de cada distrito, en las islas de la provincia de Santa Fe.
- Generación de planillas individuales de cada distrito comprendido en el sector isleño, que resumen las modificaciones realizadas en la base de datos, límites de parcelas, nuevas formaciones, actualización de cursos hidrográficos y límites políticos a nivel de distritos y provincias.

Si analizamos la Tabla 3, podremos apreciar que de las 1.032 parcelas originales en el Sistema de Información Territorial correspondían a: 735 parcelas vinculadas, 223 parcelas sin vincular y 74 parcelas que originariamente no estaban detalladas en la información alfanumérica catastral entregada por el SCIT y que posteriormente fueron solicitadas.

Y si observamos la situación actual obtenida por los resultados del proceso de saneamiento catastral aplicado en este trabajo (Tabla 3), dio los siguientes resultados:

- Se identificaron 1.614 parcelas, de las cuales 354 modificaron su área (donde 108 corresponden a mensuras digitalizadas).
- 1.016 parcelas vinculadas.
- 220 parcelas con identificador (ID) provisorio.
- 54 parcelas urbanas.
- 274 nuevas formaciones.
- 6 parcelas que corresponden a calles.
- 13 parcelas que corresponden a superficie de agua.
- 8 parcelas que no poseen información (áreas faltantes).
- 15 parcelas que físicamente pertenecen a otra provincia.

- 7 parcelas que presentan superposición doble de información.
- 1 parcela que presenta superposición triple de información.

Por lo tanto, se puede concluir que en el proceso de saneamiento de parcelas, digitalización de planos de mensura e identificación de nuevas formaciones de los 42 distritos correspondientes al sector de la planicie aluvial, dio como resultado la actualización de la información vectorial y alfanumérica disponible en el Sistema de Información Territorial, donde se identificaron e incorporaron 582 parcelas que no estaban contempladas en un principio del convenio.

Además, en dicho proceso se realizó la relocalización planimétrica de los límites políticos comprendidos en el sector isleño. Dicha relocalización fue realizada en unos 15 distritos (en porcentajes que varían de 20 a 80 %) y al 100 % del límite político interprovincial.

Con respecto a las recomendaciones que se sugirieron al Servicio de Catastro e Información Territorial para realizar en un futuro, fueron las siguientes:

- Realizar un análisis más detallado sobre la localización espacial de los límites de mensuras saneados.
- Realizar un análisis más detallado en las zonas identificadas como áreas faltantes, para subsanar aquellos sectores que no presentan información.
- Realizar un análisis más detallado sobre los topónimos recopilados, para identificar correctamente los elementos físicos del ambiente isleño.
- Realizar una publicación cartográfica del sector de islas, correspondientes a cada distrito. De forma que las entidades públicas y privadas, como también el público en general, tenga acceso a información actualizada del sector isleño.
- Realizar procesos de actualización de los límites físicos de las islas cada 2 años, principalmente de aquellas islas localizadas en las proximidades o en el propio curso del río Paraná. Esta situación se debe a la gran capacidad de modificación que presenta dicho río y que fue verificado en el desarrollo de este trabajo.

Tabla 3

Resumen del saneamiento catastral

(en la página siguiente)

Referencias: PA= parcela vinculada, ZZ= sin vincular, SP= sin planilla, ST= subtotal, CA= cambio de área, PR= ID provisorio, PU= parcela urbana, PRNF= nueva formación, CALLE= corresponde a calle, AGUA= corresponde a agua, PRFA= área faltante, PRPROP= pertenece a otra provincia, PRSQ2 o PRSQ3= superposición de información o área.

Distrito	Datos SCIT				Situación catastral											
	PA	ZZ	SP	ST	PA	PR	PU	PRNF	Calle	Agua	PRFA	PROP	PRSO2	PRSO3	ST	CA
Alejandra	47	17		64	59	7	8	46	0	1	0	1	1	0	123	50
Arocena	18	0		18	16	0	0	2	0	0	1	0	2	1	22	7
Arroyo Aguiar	1	1		2	Se propone vincular parcelas a Santa Rosa											
Arroyo Ceibal	6	3		9	15	2	0	4	0	0	0	0	0	0	21	5
Arroyo Leyes	8	22		30	28	19	0	1	0	0	0	0	0	0	48	1
Arroyo Seco	0	1		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Avellaneda	16	1		17	20	4	9	15	0	0	0	0	0	0	48	12
Barrancas	22	0		22	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	22	5
Cap. Bermúdez	0	3		3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cayastá	26	15		41	34	1	0	9	0	0	0	0	0	0	44	11
Colonia Macias	28	1		29	44	3	0	20	0	0	0	0	0	0	67	14
Coronda	51	1		52	45	3	0	5	0	0	0	0	0	0	53	37
Desvío Arjón	5	0		5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7
El Rabón	16	0		16	15	0	1	2	1	0	0	10	0	0	29	2
El Sombrero	30	1		31	37	2	0	1	0	0	0	0	0	0	40	4
Estación Alvear					No existen islas en el distrito											
Figuera	4	2		6	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	8	1
Florencia	36	0		36	40	2	0	12	0	1	0	1	0	0	56	7
Fray L. Beltrán					No existen islas en el distrito											
G. Baigorria	0	5		5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Gaboto	14	0		14	16	1	4	6	0	0	0	1	0	0	28	3
General Lagos	0	2		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Guadalupe Norte	25	0		25	25	1	0	8	0	0	0	0	0	0	34	16
Helvecia	20	33		53	21	1	0	11	0	0	0	0	0	0	33	11
Las Garzas			72	72	62	12	0	9	1	0	2	0	1	0	87	25
Las Toscas	13	0		13	16	1	0	8	0	0	0	0	0	0	25	4
Los Laureles	17	0		17	15	1	0	2	0	0	0	0	0	0	18	14
Maciel	6	0		6	Se propone vincular parcelas a Gaboto											
Monje	16	0		16	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14	1
Montevera	5	0		5	Se propone vincular parcelas a Arroyo Leyes											
Pueblo Esther	1	1		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Puerto S. Martín					No existen islas en el distrito											
Reconquista	18	0		18	37	0	0	12	0	0	0	2	0	0	51	2
Romang	31	3		34	29	3	0	10	0	1	0	0	0	0	43	26
Rosario			2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Saladero Cabal	10	3		13	10	2	9	1	0	1	0	0	0	0	23	8
San Fabián	32	0		32	19	3	0	0	0	1	0	0	0	0	23	4
San Javier	57	23		80	150	6	4	48	0	3	5	0	1	0	217	37
San Lorenzo					No existen islas en el distrito											
Santa Fe	8	63		71	44	128	0	3	4	0	0	0	2	0	181	0
Santa Rosa	47	5		52	53	6	19	10	0	4	0	0	0	0	92	13
Sauce Viejo	28	2		30	27	1	0	10	0	0	0	0	0	0	38	14
S.J. del Rincón	7	1		8	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	3
Timbúes	3	1		4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
V. Constitución	7	1		8	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9	2
Villa Ocampo	56	12		68	67	4	0	11	0	1	0	0	0	0	83	3
Totales	735	223	74	1.032	1.016	220	54	274	6	13	8	15	7	1	1.614	354

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración prestada por los responsables e integrantes de los diferentes sectores del Servicio de Catastro e Información Territorial y de la Dirección de Suelos y Aguas del Ministerio de la Producción. Como también de los alumnos de las carreras de Licenciatura en Cartografía, Perito Topo-Cartógrafo, Ingeniería en Informática y Analista en Informática Aplicada que participaron directa y activamente en las etapas ejecutadas en el presente trabajo.

Registro bibliográfico

Gardiol, M.; Tonini, C. y Tonini, S. "Saneamiento catastral y cartográfico de la planicie aluvial del río Paraná en la provincia de Santa Fe". **Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales**, año 2, n° 2, Santa Fe, Argentina, UNL (pp. 147-164).

Bibliografía

Amsler, Mario; Prendes, Hector (2000): "Transporte de sedimentos y procesos fluviales asociados". En: *El río Paraná en su tramo medio*. Editores Paoli C. y Schreider M., Centro de publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Drago, Edmundo; Amsler, Mario (1988): "Suspended sediment at a cross section of the middle Paraná river: concentration, granulometry and influence of the main tributaries". En: *Sediment Budgets* (Proceedings of the Porto Alegre Symposium), IAHS, N° 174.

Drago, Edmundo (1977): "Erosión y sedimentación en un tramo de cauce del río Paraná medio (República Argentina)". En: *Revista Asociación Geológica Argentina*, Buenos Aires: 32 (4), pp. 277-290.

Gardiol, Mario; Tonini, Carlos (2000): "Historia, evolução e atualidade do cadastro no Estado de Santa Fe, Argentina". En: *4º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário*, Florianópolis, Brasil.

Giacosa, Raul; Paoli, Carlos; Cacik, Pablo (2000): "Conocimiento del régimen hidrológico". En: *El río Paraná en su tramo medio*. Editores Paoli, C. y Schreider, M., Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Gobierno de Entre Ríos (1992): Plan de revaluación parcelaria rural. Comisión Coordinadora y de Aplicación del Plan de Revaluación Parcelaria Rural, Paraná.

Gobierno de Santa Fe (1974): "Normas para el avalúo de propiedades". Dirección General de Catastro, Ministerio de Hacienda y Economía, Santa Fe.

Iriondo, Martín (1991): *El holoceno en el litoral Museo Provincial de Ciencias Naturales*, Santa Fe.

Schmudde, T. (1968): "Flood Plain". En: *The encyclopedia of geomorphology*. New York: Encyclopedia of Earth Sciences Series, Volume III, editor Fairbridge, R., Dowden, Hutchinson and Ross, New York.