

# ESTUDIOS DE LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN



**DISTINTAS MIRADAS DESDE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN**

Craig, Elena

Estudios de la cuenca del Río Luján : distintas miradas desde la Universidad Nacional de Luján / Elena Craig ; compilación de María Cristina Luchetti ... [et al.]. - 1a ed. - Luján : EdUNLu, 2023.

486 p. ; 23 x 16 cm. - (Sociedad en movimiento)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-3941-90-0

1. Cuenca Hidrológica. 2. Ecología. 3. Medio Ambiente. I. Luchetti, María Cristina, comp. II. Título.

CDD 577.640982

**CiN REUN**  
Red de Editoriales  
de las Universidades Nacionales  
de la Argentina



Libro  
Universitario  
Argentino

---

Queda hecho el depósito que marca la ley 11723

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopias u otros medios sin el permiso del autor.

**ANÁLISIS ESPACIAL Y EVALUACIÓN DE ZONAS  
DE POTENCIALES CONFLICTOS AMBIENTALES,  
PRODUCTIVOS Y PATRIMONIALES ANTE  
LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN  
(PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)**

*Buzai G.D. y Lanzelotti S. L.*

*Departamento de Ciencias Sociales, Instituto de Investigaciones  
Geográficas (INIGEO), Universidad Nacional de Luján  
E-mail: [buzai@unlu.edu.ar](mailto:buzai@unlu.edu.ar) – [sonia.lanzelotti@conicet.gov.ar](mailto:sonia.lanzelotti@conicet.gov.ar)*

## **INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo toma su título del proyecto de investigación científica y tecnológica PICT 2014-1388 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) financiado por el Fondo Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) y desarrollado en el Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG) del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO) de la UNLu.

Con la finalidad de lograr los resultados centrales de la investigación se generan capas temáticas correspondientes a las aglomeraciones urbanas a partir de digitalización cartográfica y procesamiento digital de imágenes satelitales para la aplicación de técnicas del modelado cartográfico con Sistemas de Información Geográfica (SIG) de estructura *raster*.

El método de modelado cartográfico permite, a través de la superposición de mapas, verificar la asociación espacial entre diferentes categorías de variables sociales y físico-naturales en el área de estudio, el objetivo es lograr una colección cartográfica de utilidad para la toma de decisiones en el ámbito del Ordenamiento Territorial.

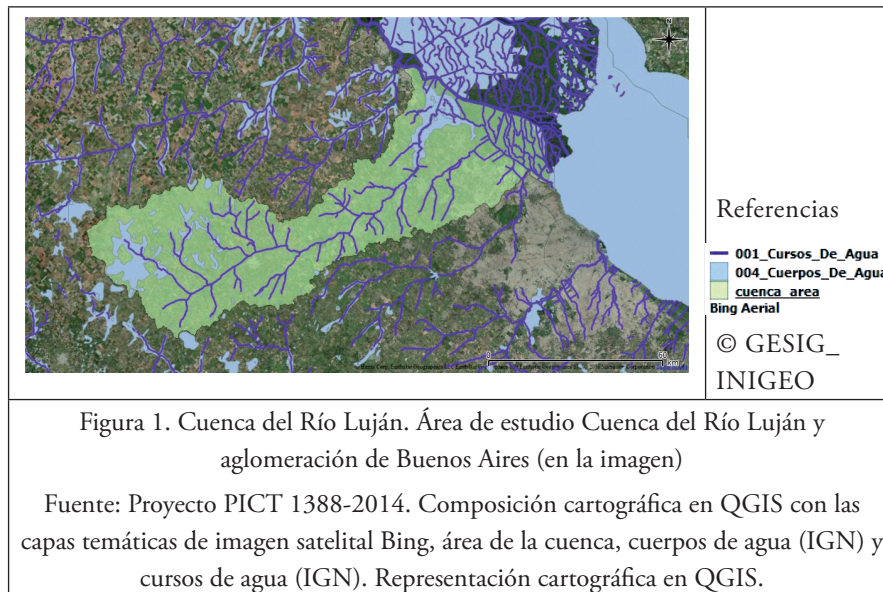
## DEFINICIÓN ESPACIAL Y TEMÁTICA

La *cuenca hidrográfica* es un área que drena el agua a partir de un único sistema fluvial. Los límites de la cuenca se encuentran en las cotas de mayor altura y en su interior toda el agua converge hacia el cauce principal que le brinda salida en su desembocadura (Lanzelotti y Buzai, 2015). La cuenca del Río Luján tiene una superficie de 3.778 km<sup>2</sup> que quedan representados en 3.753 km<sup>2</sup> a partir de las definiciones realizadas en las capas temáticas de la base de datos en SIG *raster* (Figura 1).

Desde un punto de vista político-administrativo la cuenca se encuentra contenida en el interior de 16 unidades espaciales correspondientes a Partidos (en la Provincia de Buenos Aires coinciden espacialmente con Municipios): Campana, Carmen de Areco, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha y Tigre.

La definición temática implica la realización de una serie de capas temáticas de diferentes variables espacializadas en el área de estudio obtenidas desde diferentes fuentes o procesadas a través del tratamiento digital de imágenes satelitales. Se focaliza principalmente en la distribución espacial de usos del suelo y en la materialidad de las estructuras físicas construidas.

La totalidad de capas temáticas brindan la base digital que conforma la estructura de datos del SIG con la finalidad de obtener resultados a través de procedimientos basados en la superposición cartográfica como estrategia metodológica ensayada en proyectos previos focalizados en crecimiento urbano (Baxendale, 2010; Baxendale y Buzai, 2011), la localización de servicios urbanos (Buzai, 2012, 2014) y a los cambios de usos del suelo que llevan a conflictos (Buzai y Baxendale, 2007, 2008).



## ANÁLISIS ESPACIAL DE LA EXPANSIÓN URBANA

La temática general se basa en el fenómeno denominado *dispersión urbana* (*urban sprawl*), una clara tendencia de las grandes ciudades en el mundo, entre las cuales la aglomeración de Buenos Aires es un claro exponente (Buzai y Marcos, 2012; Buzai, 2014; Buzai, 2016). Las oleadas migratorias desde finales del siglo XIX, el proceso de industrialización a mediados del siglo XX y las políticas neoliberales de la década de 1970 y 1990 consolidaron esa tendencia. La última etapa permitió ampliar los límites de la expansión urbana de manera notable, principalmente al haber mejorado la accesibilidad general al centro principal (CBD, *Central Business District*) a través de la realización de una serie de autopistas urbanas.

La importancia del tema está dada por el impacto que genera el cambio en los usos del suelo a través de la expansión urbana en espacios naturales, en sitios de valor patrimonial y en sitios de producción rural tradicional. Aparecen conflictos de competencia entre usos del suelo y ello afecta notablemente las actividades desarrolladas por las poblaciones locales.

Los procedimientos empleados en esta investigación permitirán generar mapas de potenciales conflictos en una visión prospectiva

que define una herramienta de utilidad para avanzar en propuestas de actuación en materia de ordenamiento territorial transferibles a las instancias de gestión.

Desde un punto de vista temático la expansión urbana ha sido detalladamente tratada en los trabajos de Borsdorf (2003), Bruegmann (2005), Tsai (2005), Arellano y Roca (2010), Arribas-Bell *et al.* (2011) y Buzai (2016), los cuales se centran principalmente en las características socio-espaciales. El caso de la expansión urbana de la aglomeración de Buenos Aires es una línea de trabajo que desarrollamos por más de dos décadas a partir de Buzai (1993) y continuando con Buzai (1994), Buzai y Baxendale (1998), Morello *et al.* (2000), Baxendale y Buzai (2011), Buzai y Marcos (2012) en los cuales se estudiaron sus vínculos con etapas económicas, pérdida de suelos productivos y caracterización del mapa social.

La base teórico-metodológica de estas aplicaciones se encuentra en la Geografía Aplicada donde el análisis espacial se realiza considerando una serie de técnicas estadísticas y matemáticas utilizadas para el estudio de los datos distribuidos sobre el espacio geográfico (Buzai y Baxendale, 2011). Entre ellas las técnicas correspondientes a la superposición de mapas resultan ser centrales en estas aplicaciones al lograr diferentes tipos de combinaciones correspondientes a la determinación de asociaciones o evoluciones espaciales, cuando el análisis se realiza en diferentes usos o en un único uso a través del tiempo.

Sin embargo, estas tareas pueden brindar resultados prospectivos cuando se determina la aptitud de recepción del espacio geográfico para diferentes usos del suelo a través de mapas de aptitud. Esta línea de trabajo la hemos desarrollado con base en las técnicas de evaluación multicriterio a través del método LUCIS (*Land Use Conflict Identification Strategy*). En Buzai y Baxendale (2007, 2008) se obtuvieron mapas de aptitud urbana, rural y de conservación, y a través de sus combinaciones la distribución espacial de las zonas de potenciales conflictos entre usos del suelo en el Partido de Luján.

Teniendo en cuenta esta base aplicativa, la investigación se basa en la utilización del análisis espacial con SIG para la determinación de potenciales conflictos por el crecimiento urbano en la Cuenca del Río Luján.

## LAS LÍNEAS DE ANÁLISIS

El proyecto desarrolla tres líneas de análisis con el común denominador del análisis espacial con SIG:

- Análisis de la expansión urbana del Gran Buenos Aires sobre la cuenca baja considerando efectos ambientales y socio-productivos.
- Análisis de localización de sitios de interés patrimonial arqueológico y paleontológico en la cuenca alta.
- Análisis de las zonas con actuales y potenciales conflictos entre usos del suelo en el área de estudio.

Estas líneas temáticas tendientes a la realización de una síntesis espacial orientada al logro de los objetivos de la investigación serán resueltas metodológicamente mediante la aplicación del modelado cartográfico, evaluación multicriterio (EMC) y LUCIS.

## AVANCES EN EL MODELADO CARTOGRÁFICO

### **Modelado cartográfico y evaluación multicriterio**

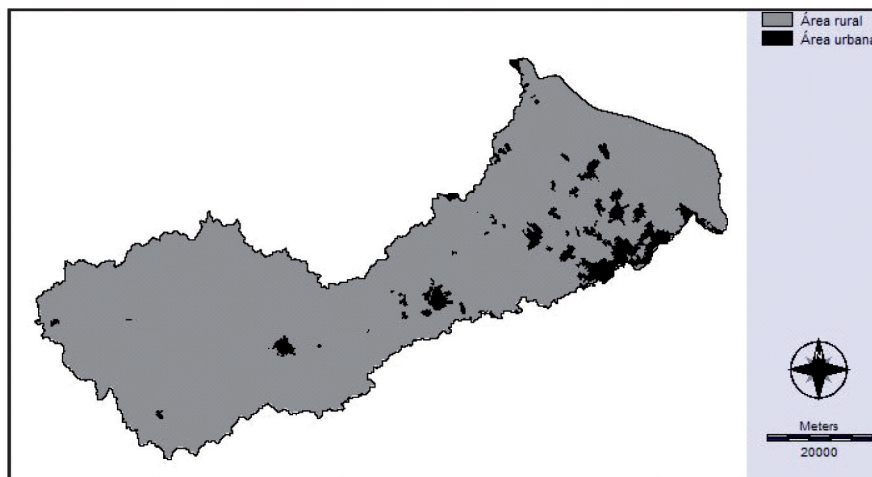
El modelado cartográfico y la EMC tienen como objetivo principal brindar respuestas locacionales. Permiten combinar diferentes variables espacialmente distribuidas como temas que intervienen en el estudio y brindar resultados que muestran asociaciones espaciales de utilidad para diferentes objetivos.

El procedimiento básico es la superposición de mapas a través de operaciones matemáticas en capas temáticas *raster* con celdas categorizadas mediante números. Las resoluciones pueden realizarse a través de operaciones booleanas (con celdas de valores 0-1) o de combinación lineal ponderada (con celdas de valores continuos), en este último caso se utilizan ponderaciones que permiten dar importancia diferencial a las capas y mapas de restricciones. Estos procedimientos son analizados en detalle por Buzai y Baxendale (2011) y Moreno, Buzai y Fuenzalida (2012).

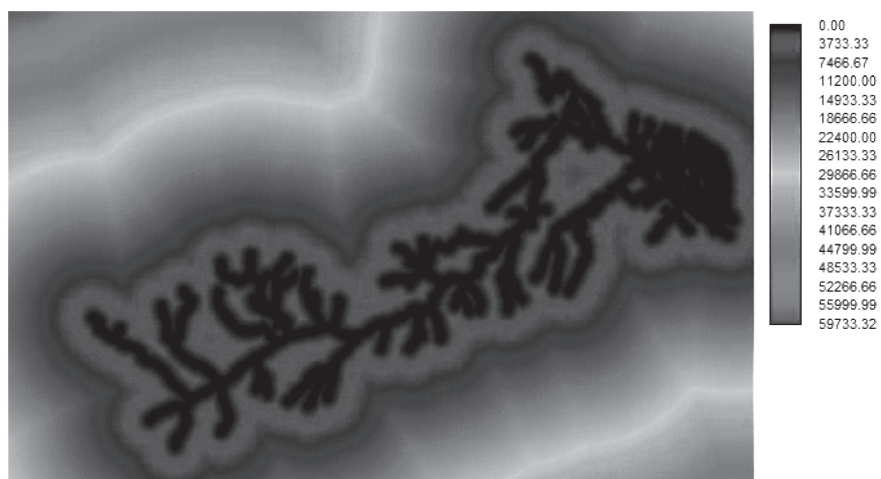
Mediante la aplicación del modelado cartográfico se presenta a continuación el ejemplo del cálculo de las áreas urbanas ubicadas a menos de 1000 metros de distancia de los cursos fluviales (Figura

2). Para ello se utilizan las capas temáticas correspondientes a las aglomeraciones urbanas y los cursos de agua, de estas últimas se utiliza el cálculo de distancias y la generación de un *buffer* (área de influencia) a la distancia límite determinada.

1.Áreas urbanas

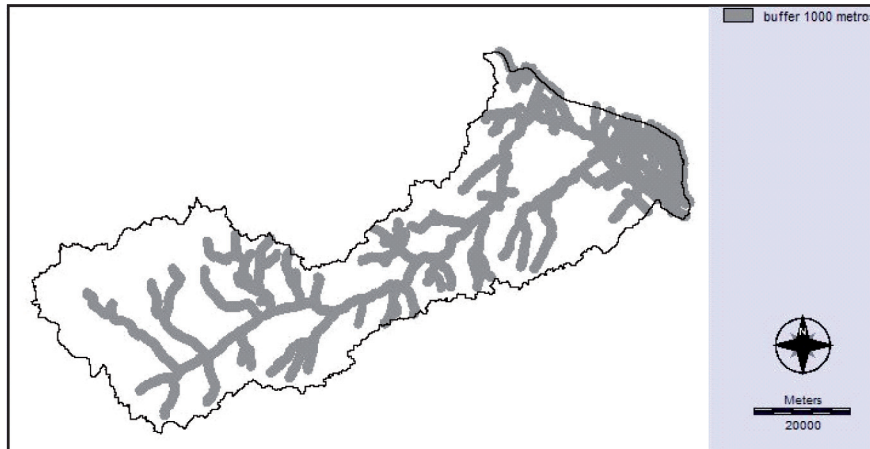


2.Distancia a los cursos de agua





### 3. Buffer a los cursos de agua



### 4. Urbano sobre buffer

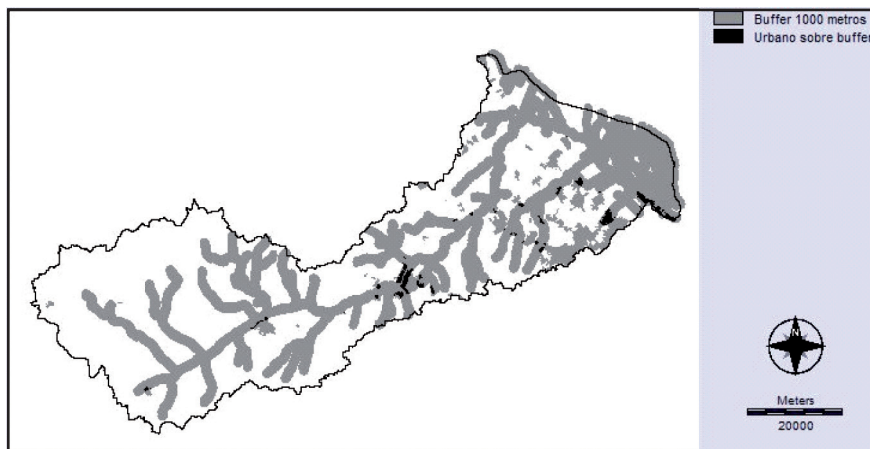


Figura 2. Superposición de mapas: Determinación de áreas urbanas a menos de 1000 metros de los cursos de agua

Fuente: Proyecto PICT 1388-2014. Modelado cartográfico en IDRISI. © GESIG\_ INIGEO

Las capas temáticas muestran la distribución espacial de un área urbana de 196,03 km<sup>2</sup>, una superficie de *buffer* de 1.465,24 km<sup>2</sup> y una asociación espacial entre ambas de 34,17 km<sup>2</sup>.

## ***LUCIS***

La EMC brinda un marco metodológico de importancia al momento de avanzar en la detección de zonas de potencial conflicto entre usos del suelo. A partir de esta base, Carr y Zwick (2007) sistematizan el método LUCIS, una forma de resolución estandarizada de gran capacidad.

El método LUCIS se realiza a través de la aplicación de seis pasos que llevan a la obtención de los resultados finales y estos se convierten en una herramienta de planificación de gran importancia. Aplicaciones del método LUCIS en casos de estudio argentinos se encuentran en los trabajos de Buzai y Baxendale (2007, 2008, 2011) en el Partido de Luján, Dzendoletas (2011) al área urbana de Bariloche y Principi (2016) como aproximación metodológica inicial a la cuenca del Río Luján.

La resolución técnica incluye la definición de objetivos, creación de la base de datos espacial, análisis de aptitud, determinación de preferencias, aplicación de la regla de decisión y reclasificación de resultados e identificación de áreas de potenciales conflictos (Buzai y Baxendale, 2010). La combinación de los mapas de aptitud para localizaciones urbanas, rurales y de conservación propicia la combinación de usos conflictivos y no-conflictivos en una combinatoria de las tres categorías para cada objetivo a partir de un gráfico de dispersión tridimensional de 27 combinaciones (alto-A, medio-M, bajo-B) por tres mapas de aptitud. Considerando el Objetivo 1, Objetivo 2 y Objetivo 3, los espacios que generan conflicto en la asignación de usos del suelo son los siguientes: BBB, BMM, BAA, MAA, MMB, MBM, MMM, ABA, AMA, AAB, AAM y AAA.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

A lo largo de estas páginas fueron presentados aspectos centrales de un proyecto de investigación PICT en el que se destacan las indagaciones en marcha y las formas de abordaje. Los resultados, tendientes a definir espacialmente las áreas de conflicto actual y potenciales ante la evolución espacial de los usos del suelo.

La investigación se basa en la aplicación de procedimientos del modelado cartográfico y la EMC como abordajes espaciales que permiten clasificar localizaciones a partir de las múltiples asociaciones espaciales. Las distribuciones espaciales obtenidas en los resultados es la base de interpretaciones.

Determinar los diferentes conflictos espaciales a través de las dos principales metodologías permite acceder a problemáticas actuales y estimar las futuras. El análisis espacial cuantitativo brinda una forma de poder determinar las problemáticas en desarrollo y así tener elementos para poder actuar sobre ellas.

#### **REFERENCIAS:**

- Arellano, B.; Roca, J. (2010). El Urban Sprawl, ¿Un Fenómeno de Alcance Planetario? Los Ejemplos de México y España. *Arquitectura, Ciudad y Entorno*. 4, 12, pp. 115-147.
- Arribas-Bel, D.; Nijkamp, N.; Scholten, H. (2011). Multidimensional urban sprawl in Europe: A self-organizing map approach. *Computers, Environment and Urban Systems*. 35, pp. 263-275
- Baxendale, C.A. (2010). El crecimiento de la aglomeración de Rosario (1931-2000 y su relación con las unidades cartográficas, capacidades de uso e índices de productividad. En: Buzai, G.D. (Ed) *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones*. Gesig, pp. 395-420.
- Baxendale, C.A.; Buzai, G.D. (2011) Dinámica de crecimiento urbano y pérdida de suelos productivos en el Gran Buenos Aires (Argentina), 1869-2011. Análisis Espacial basado en Sistemas de Información Geográfica. *Serie Geográfica - Universidad de Alcalá de Henares*. 17, pp. 77-95.
- Borsdorf, A. (2003) Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. *Eure*. 29, 86, pp. 37-49.
- Bruegmann, R. (2005) *Sprawl. A Compact History*. Chicago: The University of Chicago Press.

- Buzai, G.D. (1993). Evolución Espacial y Distribución Poblacional en el Gran Buenos Aires. *Geodemos*. 1, pp. 113-138.
- Buzai, G.D. (1994). Buenos Aires 1869-1991: GIS Analysis of its spatial evolution. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. 30, 4, pp. 64-68.
- Buzai, G.D. (2012). Identificação de sítios para a localização de novos Centros de Atenção Primária de Saúde: Aplicação na cidade de Luján, Argentina. *Hygeia*. 8, 15, pp. 201-212.
- Buzai, G.D. (2014). *Mapas Sociales Urbanos*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G.D. (2016). Urban Models in the Study of Latin American Cities. *Innsbrucker Geographische Studien*. 40, pp. 271-288.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (1998). Buenos Aires (1869-1991). La geometría urbana como representación de una historia económica y sociodemográfica. *Signos Universitarios*. 18, 34, pp. 71-88.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2007). Áreas de potencial conflicto entre usos del suelo. Identificación mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (Primera parte: descripción metodológica). *Fronteras*. 6, 6, pp. 45-49.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2008) Áreas de potencial conflicto entre usos del suelo. Identificación mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (Segunda parte: aplicación). *Fronteras*. 7, 7, 33-39.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2010). Método LUCIS - Land Use Conflict Identification Strategy. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. 2, 2(II), pp. 5-10.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2011). *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica / Temáticas de base raster*. Tomo 1. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.

- Buzai, G.D.; Marcos, M. (2012) The Social Map of Greater Buenos Aires as Empirical Evidence of Urban Models. *Journal of Latin American Geography*. 11, 1, pp. 67-78.
- Carr, M.H.; Zwick, P. (2007) *Smart Land-Use Planning*. Redlands: Esri Press.
- Dzendoletas, M.A. (2010). Determinación de zonas de potencial conflictos entre usos del suelo en la ciudad de Bariloche, Provincia de Río Negro, Argentina. En: Buzai, G.D.; Baxendale, C.A.; Cacace, G.; Dzendoletas, M.A. Análisis de usos del suelo urbano y regional. Localizaciones óptimas y conflictivas con Sistemas de Información Geográfica. Luján: Universidad Nacional de Luján, pp. 184-203.
- Lanzelotti, S.L.; Buzai, G.D. (2015). *Delimitación de la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. Informe Técnico 01 - 19 de Octubre de 2015. PICT 2014-1388. Luján: Instituto de Investigaciones Geográficas.
- Morello, J.; Buzai, G.D.; Baxendale, C.A.; Rodríguez, A.; Matteucci, S.D.; Godagnone, R.E.; Casas, R.R. (2000). Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires. *Environment & Urbanization*. 12, 2, pp. 119-131.
- Moreno Jiménez, A.; Buzai, G.D.; Fuenzalida, M. (2012). *Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. Madrid: Ra-Ma.
- Principi, N. (2016). Evaluación multicriterio para la identificación de áreas con potencial conflicto entre usos del suelo en la cuenca del río Luján (Buenos Aires, Argentina). San José de Costa Rica: Universidad de Costa Rica-Universidad Nacional. Tesis de Maestría.
- Tsai, Y.H. (2005). Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl' *Urban Studies*. 42, 1, pp. 141-161.