

Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG).
Revista digital del Programa de Docencia e Investigación en
Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad
Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 12, Número 17, 2020, Sección I: Artículos. pp. 1-29

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS DE USOS DEL SUELO EN GOYA Y PASO DE LOS LIBRES, PROVINCIA DE CORRIENTES, ARGENTINA, ENTRE 1990 Y 2016

Laura Fabiana Gómez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) – Universidad
Nacional del Nordeste (UNNE)

laura.f.gomez@gmail.com

RESUMEN

Los cambios en los usos del suelo, sus variaciones y relaciones, son el resultado de la combinación de múltiples factores: sociales, económicas, fisiográficas, políticas, comportamentales, entre otros. La información disponible, actualizada, sensible, válida y georreferenciada de la dinámica territorial, se convierte en un insumo que colabora con la disminución de la incertidumbre para la toma de decisiones por parte de los actores políticos, sociales, académicos y económicos, ya que permite identificar los lugares donde se producen tales cambios, en qué magnitud experimentan variaciones y qué categorías presentan una mayor dinámica. El presente trabajo tiene como objetivo conocer las características de la expansión urbana en las ciudades de Goya y Paso de los Libres, provincia de Corrientes, analizando los cambios en los usos del suelo entre 1990 y 2016. Para llevar a cabo este análisis se utilizó un par temporal de mapas de usos del suelo de cinco categorías, para cada una de las ciudades y cada momento considerado. En la elaboración de la cartografía de cambios se utilizaron imágenes provenientes de la misión Landsat 5 (sensor TM) y Landsat 8 (sensor OLI), que han sido tratadas con Sistemas de Información Geográfica (SIG). En particular, se destaca el uso del Modelador de Cambios del Terreno disponible en el software IDRISI. Los resultados muestran particularidades del consumo de suelo urbano en aumento, los cambios y la variabilidad en los diferentes usos del suelo en el periodo de 26 años.

Palabras clave: Dinámica Territorial, Expansión Urbana, Consolidación Urbana, Ciudades Intermedias.

ABSTRACT

The changes in land uses, its variations and relationships, are the result of the combination of multiple factors: social, economic, physiographic, political, behavioral, among others.

The available, actual, sensitive, valid and geo referential information, converts in an input that collaborates with the diminution of the uncertainty for the taking of decisions by political, social, academic and economic actors, as it allows to identify the places where these changes are produced, in what extend they experiment variations and what categories present a mayor dynamic. The actual work has as objective to know the characteristics of the urban expansion in the cities of Goya and Paso de Los Libres, province of Corrientes, analyzing the changes in the uses of the land between 1990 and 2016. To carry out this analysis, a pair of temporal maps of land uses of five categories were used, for each of the cities and each considered moment. In the elaboration of the cartography of changes, images from the mission of Landsat 5 (sensor TM) and Landsat 8 (sensor OLI) were used, that have been treated with Geographic Information Systems (SIG). In particular, the use of the Land Change Modeler available in the software IDRISI outstands. The results show particularities of the urban land use on the rise, the changes and the variability in the different land uses in the period of 26 years.

Key words: Territorial Dynamics, Urban Expansion, Urban Consolidation, Intermediate Cities.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades pueden ser consideradas como sistemas complejos y dinámicos que albergan a la mayoría de los habitantes del planeta. En el año 2018, 55% de la población mundial habitaba en ciudades y se estimó que este porcentaje alcanzará el 68% a mediados del siglo XXI. “Se prevé que este aumento se producirá de forma desigual en términos geográficos y que, además, algunas de las urbes que actualmente presentan un mayor tamaño podría ver reducido su número de habitantes” (Naciones Unidas, 2018). Desde la década de 1970 del siglo pasado, las ciudades intermedias o medias han crecido a un ritmo mayor. “De una dinámica demográfica en la que predominaba la migración del campo hacia las ciudades capitales, hemos pasado en pocas décadas a un movimiento poblacional que no privilegia sólo a las grandes urbes, contribuyendo al crecimiento de ciudades medianas o pequeñas, cuya particularidad radica en el estrecho vínculo de éstas con el mundo rural (neoruralidad). Las grandes ciudades hace tiempo que perdieron la capacidad de absorción de esta población que migra en busca de mayores oportunidades de educación y de trabajo” (Llona *et al.*, 2004, cit. en Manzano y Velazquez, 2015:260).

“Hoy, en las geografías en desarrollo, la urbanización está siendo empujada por una red de ciudades intermedias pero de crecimiento acelerado” (Terraza *et al.*, 2016:26). Las altas tasas de crecimiento poblacional de las ciudades intermedias han provocado fuertes presiones sobre la disponibilidad de suelo, la extensión de las infraestructuras y la provisión de servicios (Tella y Potocko, 2018). Sin embargo, dadas sus características y sus potencialidades, “estas ciudades tienen la oportunidad de crecer de una manera más sustentable y no repetir los errores de las grandes ciudades y en definitiva son los mejores escenarios para poner en práctica el lema ‘pensar global y actuar local’ que propone el desarrollo sustentable” (Henríquez Ruíz, 2014:64). En argentina, en la actualidad todas las provincias cuentan con ciudades intermedias (Manzano y Velazquez, 2015) las que concentran el 46% de la población, dato que revela la importancia que tienen en la estructuración del territorio (Tella *et al.*, 2016).

Según el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), la urbanización rápida -especialmente en ciudades de países emergentes- plantea numerosos desafíos en la distribución espacial de personas y recursos, así como

en el uso y consumo de suelo. Los cambios en los usos de suelo son una de las consecuencias directas de la expansión urbana. Su estudio y descripción detallada colaboran en su entendimiento (López Vazquez y Plata Rocha, 2009) y control mediante alguna forma de ordenación del territorio (Gómez Delgado *et al.*, 2005, cit. en Gomez Delgado y Rodriguez Espinoza, 2012), como así también a manejar de forma sostenible los recursos naturales y la protección del ambiente (Navarro Rau, 2012). En consecuencia, entender la dinámica entre los usos de suelo con funciones urbanas puede ser determinante a la hora de diagnosticar los problemas que puedan generar y las demandas que pueden requerir (Valenzuela Montes *et al.*, 2012, cit. en Gomez Delgado y Rodriguez Espinoza, 2012).

“Es interesante focalizar la investigación en la dimensión espaciotemporal de las transformaciones de los usos y coberturas del suelo, puesto que la Geografía y las ciencias ambientales reconocen que el territorio constituye una estructura funcional en términos ecológicos y sociales, y dado que además los instrumentos de planificación y gestión poseen una naturaleza esencialmente espacial” (Henríquez Ruiz, 2014:39). En otras palabras, la expansión urbana sin planificación influye directamente sobre el ambiente y la calidad de vida de sus ciudadanos, encarece la provisión de servicios urbanos básicos, se desarrolla sobre espacios destinados a la producción de alimentos, recarga de acuíferos, retención de excesos hídricos, obliga al estado a dotar de infraestructura vial de mayor longitud y ampliar la red de transporte público. Asimismo, no se aprovechan espacios al interior de la mancha urbana, dejando grandes espacios vacíos, lo que alimenta el crecimiento urbano discontinuo. (Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios, 2016).

El interés de este trabajo es la generación de evidencia respecto de la expansión urbana y de los cambios en el uso del suelo en las ciudades de Paso de los Libres y Goya entre los años 1990 y 2016 (ciudades intermedias del sistema urbano correntino). Para la concreción de este objetivo se pretenderá: a)cuantificar el crecimiento de la población y la expansión del suelo urbano en Paso de los Libres y Goya entre 1990 y 2016; b)identificar los cambios en el uso del suelo urbano discriminando las categorías: área urbana consolidada (AUC), área periurbana (AP), infraestructura (INF), cuerpos y cursos de agua (CCA), áreas verdes y cobertura vegetal urbana (AVCVU); c)caracterizar las cubiertas según persistencia, ganancias, pérdidas, cambio neto y cambio total del suelo en cada una de ellas; d)detectar las cubiertas que presentan mayor variabilidad en el lapso considerado con énfasis en la expansión del AUC.

ÁREA DE ESTUDIO

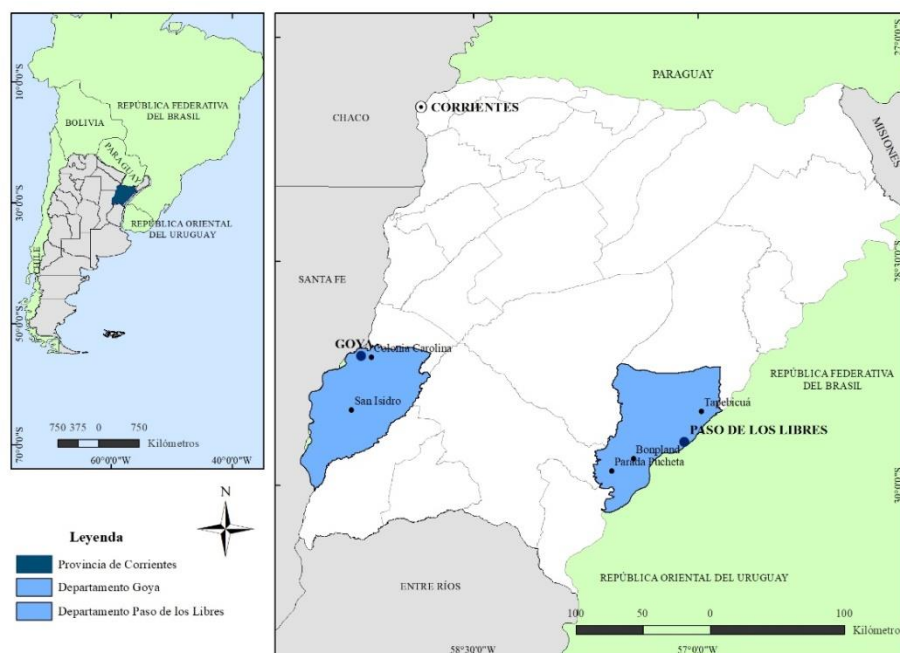
Goya

La ciudad de Goya se localiza en la región llamada “Río Santa Lucía” de la provincia (28°08'00"LS y 59°15'00"LW), en la margen izquierda del Paraná en un sitio bajo¹, anegadizo y de microclima húmedo, y se ubica a 223 kilómetros al sur de la capital provincial, con la cual se conecta mediante la actual Ruta Nacional N°12 (Mari, 2000). Es la cabecera del departamento y del municipio de nombre homónimo que además incluye los municipios de Colonia Carolina y San Isidro (Figura 1). Esta ciudad presenta

¹ “Una región particularmente baja es el ángulo sudoeste de la Provincia desde la latitud de Goya hasta el Guayquiraró” (Ramírez, 2013:17). La ciudad de Goya se asentó sobre el Valle Fluvial del Río Paraná (Popolizio 1977), desde Corrientes a Esquina que “constituye un amplio valle limitado por laderas aproximadamente paralelas y perfectamente definidas (...). Su ancho medio, de ladera a ladera, es del orden de 15 kilómetros” (Ramírez, 2013).

una posición geográfica estratégica su localización la convierte en un paso obligado en el recorrido desde la capital correntina hacia el sureste. “Se encuentra conectada a través de la Ruta Provincial N° 27 y la Ruta Nacional N° 12 (Figura 2), que brindan directa accesibilidad al núcleo urbano y permiten la interconexión de Goya con importantes centros urbano provinciales y regionales” (Schaidreiter *et al.*, 2016: 20). Asimismo, es posible acceder a la ciudad desde la ciudad de Reconquista por vía fluvial al Puerto de Goya, aunque la escasa utilización de estos medios con infraestructura disponible, como así también el desmantelamiento del sistema ferroviario, no reflejan la importancia regional de la ciudad y su rol en la microregión. No obstante, se prevé un nodo regional importante para la ciudad de Goya², especialmente con la ejecución del proyecto de Puente Goya-Reconquista³ (Provincia de Santa Fe) (Plan Estratégico para el Desarrollo Urbano Ambiental del Municipio de Goya - PEDUAMG, 2012).

Figura 1. Localización de la Provincia de Corrientes en Argentina (Izquierda). Localización de Goya y Paso de los Libres en la Provincia de Corrientes (Derecha).

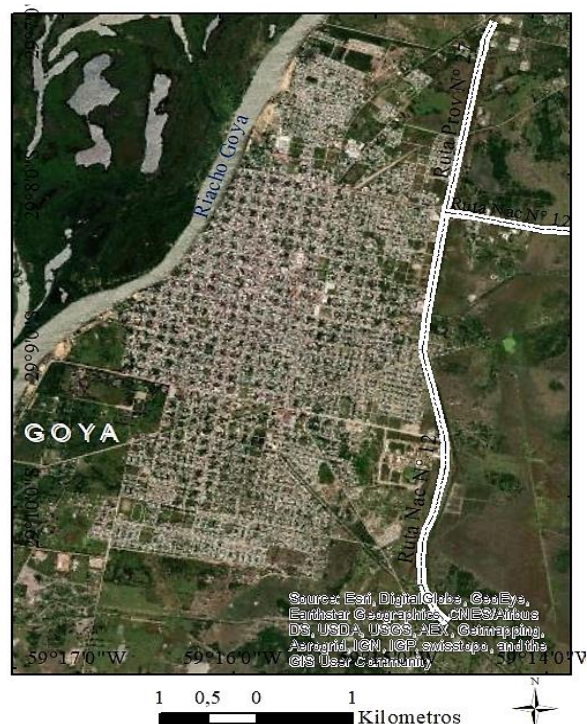


Fuente: Elaboración propia sobre la base de los archivos del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

² “Expectativas planteadas en el “Modelo deseado de territorio” de la provincia de Corrientes y el ‘Mapa Deseado: Modelos Síntesis’ del “Plan Estratégico Territorial” nacional elaborado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación en forma conjunta con las provincias argentinas (Plan Estratégico para el Desarrollo Urbano Ambiental del Municipio de Goya, 2012:47).

³ “Se debe destacar el proceso incipiente de metropolización que está liderando la ciudad de Goya al integrarse funcionalmente con los municipios de Lavalle, Santa Lucía, Colonia Carolina y otros parajes (...). Este modesto proceso de integración territorial se verá potenciado con la construcción del Puente Interprovincial Goya-Reconquista, lo que puede llegar a conformar una micro región de 300.000 a 400.000 habitantes en un futuro mediano” (Plan Estratégico para el Desarrollo Urbano Ambiental del Municipio de Goya, 2012:51-52).

Figura 2. Planta urbana de la ciudad de Goya en la actualidad.



Fuente: Integración en base a SIG 250-IGN y *Google Earth*.

Goya es uno de los asentamientos que forma parte del conjunto de 37 ciudades de más de 2000 habitantes que constituyen el sistema urbano de Corrientes, segundo en tamaño de población (71.606 habitantes) luego de la ciudad capitalina que alberga cuatro veces más población (346.334 habitantes) (INDEC, 2010).

Paso de los Libres

La ciudad de Paso de los Libres se encuentra, en la región Centro-Sur de la provincia en el margen izquierdo del río Uruguay (29° 42' 47 LS y 57° 05' 24 LW). Es la cabecera del departamento homónimo, que incluye además las localidades de Tapebicuá, Parada Pucheta y Bonpland (Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Paso de los Libres - PEOT, 2013) y dista de la capital Correntina en 362 Km (Mapa N° 1 *up supra*).

La planta urbana de la ciudad se situó sobre el margen izquierdo del río Uruguay (confluencia del río Uruguay y el arroyo Yatay, sitio conocido como rincón de San Jorge), frente a la ciudad brasileña de Uruguayana⁴ y se encuentra conectada a ella mediante el puente internacional “Agustin P. Justo – Getulio Vargas” desde el 21 de mayo de 1947. Está limitada por los arroyos Yatay⁵ al noreste, La Despedida al

⁴ “Coelho (2008) señala que una de las principales razones para la fundación de Paso de los Libres fue la ubicación estratégica desde el punto de vista de la comunicación y las relaciones comerciales con Brasil. El río apenas impedía la circulación entre brasileños y argentinos (Grimson, 2003) y el comercio fronterizo, principalmente de productos alimenticios, se producía a diario. Incluso se puede considerar que ambas ciudades se insertaron en formaciones sociales similares: condiciones naturales, ganadería, propiedad privada, grandes propiedades, relaciones serviles” (Conte, 2017:163). La posición geográfica de la ciudad en la región centro-sur de la provincia y a orillas del río Uruguay es estratégica dada la presencia de uno de los más grandes puertos secos del país y un paso importante de conexión entre países integrantes del MERCOSUR.

⁵ “La cuenca del Arroyo Yatay, de carácter permanente, se encuentra íntegramente en el departamento y constituye el límite noreste de la ciudad. Presenta márgenes barrancosas, de hasta tres metros de altura, a

MERCOSUR pasa por Libres” (Presman, 2009:25). Al año 2010, la ciudad alcanzaba los 43.251 habitantes (INDEC, 2010).

FUENTES Y METODOLOGÍA

Sobre la evolución de la población

Se compiló información proveniente de los censos nacionales de población (INDEC, 1991 e INDEC, 2010) y de las proyecciones y estimaciones a nivel departamental para estimar dichas proyecciones en cada ciudades para el año 2016 (INDEC, 2017).

Mapas de Usos y Coberturas de suelo

Para la concreción de los análisis de cambios de usos de suelo se precisó construir los mapas de coberturas y usos de suelo de cada una de las ciudades, dada la inexistencia de los mismos. Para ello, y reconocidas en numerosas investigaciones las ventajas y utilidades que se pueden obtener del uso de imágenes de satélite en el ámbito urbano, se recurrió al uso de las mismas. Las imágenes usadas fueron provistas por la misión Landsat 5 sensor TM (*Thematic Mapper*) y Landsat 8 sensor OLI (*Operational Land Imager*), según la disponibilidad en función de las fechas consideradas (www.earthexplorer.usgs.gov, fecha de visita: 28 de Junio de 2016).

Posteriormente se realizó el recorte y obtención del *subset* del ejido urbano de la ciudad y sus alrededores en ambos momentos. Para lograr esta delimitación se usó una máscara basada en el polígono urbano provisto por el IGN (www.ign.gob.ar, fecha de visita: agosto de 2015), y con el fin de evitar que en el segundo período analizado la mancha urbana exceda la extensión delimitada por el IGN, se amplió su extensión en 1 kilómetro para la ciudad de Goya, y 1,5 kilómetros para el caso de la ciudad de Paso de los Libres utilizando para ello un buffer de polígono (Gomez y Ramírez, 2019).

El paso siguiente fue el mejoramiento visual de las imágenes. Se alcanzó el mejor detalle y discriminación de las cubiertas en las composiciones 7-5-3 y 7-6-4 para Paso de Los Libres, y 5-4-3 y 7-5-3 para Goya (Landsat 5 y Landsat 8 respectivamente en cada caso). Las imágenes resultantes conservan una resolución espacial de 30 m.

A continuación se identificaron los distintos usos y se elaboró la leyenda propia. Esta etapa consistió en establecer las categorías consideradas más representativas del área de estudio. Para alcanzar la leyenda definitiva (Tabla 1) se consultaron numerosos trabajos previos cuyos antecedentes han sido relevantes y la normativa vigente; asimismo se consideraron las particularidades de las ciudades, que tienen que ver, por ejemplo, con la presencia de cuerpos y cursos de agua, estas apreciaciones surgen del reconocimiento o inspección visual de imágenes de alta resolución que actuaron como fuentes complementarias y también de la observación en terreno.

Tabla 1. Categorías presentes en la clasificación supervisada (leyenda).

| | |
|---|--|
| Área Urbana Consolidada. AUC | El área urbana comprende todo aquel fraccionamiento en manzanas o unidades equivalentes, determinadas total o parcialmente por calles, como asimismo aquellas parcelas que no estando fraccionadas estén rodeadas parcial o totalmente por fraccionamiento en manzanas o unidades equivalentes, destinadas a asentamientos humanos intensivos, en los que se desarrollan usos vinculados con la residencia, las actividades terciarias y de producción compatibles. ⁷ |
| Área Periurbana. AP | - Área a consolidar: Aquéllas con servicio de alumbrado público o de agua potable, como mínimo. - De expansión: Aquélla contigua a las anteriores con posibilidades de conexión a redes de provisión de servicios, vinculados con vía o calle pública existente ⁸ . |
| Infraestructura. INF | Considera las rutas provinciales y nacionales, vías férreas, defensas, aeropuertos e infraestructura relacionada con las actividades urbanas y rurales. |
| Cuerpos y cursos de agua. CCA | Cursos de agua permanente y no permanente. Áreas o espacios anegables e inundables. |
| Áreas verdes y cobertura vegetal urbana. AVCVU | Espacio con predominio de parques, plazas, jardines, paseos, parterres, plantíos, vegetación arbórea. Incluyen los parterres y jardines centrales en vías públicas. |

Fuente: Elaboración propia

La última parte de esta etapa consistió en la adquisición de muestras⁹ y clasificación de imágenes. Las muestras espectrales de cada categoría informacional, para cada momento de análisis, fueron recogidas en múltiples ocasiones hasta alcanzar una adecuada discriminación entre ellas. Esta labor se apoyó en la comparación reiterada de las firmas espectrales que, en cada ocasión, arrojaron las muestras. Esta etapa del proceso resultó concluyente, tanto para consolidar la leyenda empleada (Tabla 1) como para avanzar hacia la clasificación supervisada¹⁰.

Lo descripto en este apartado se realizó haciendo uso del Software ArcGis en su versión 10.1.

⁷ Ley Orgánica de las Municipalidades / Ley N° 4752

⁸ Ley Orgánica de las Municipalidades / Ley N° 4752

⁹ En esta fase se utilizaron como apoyo para la obtención de muestras imágenes de *Google Earth* con mayor resolución espacial a fin de lograr una mejor adquisición de muestras de cada categoría.

¹⁰ La clasificación se apoyó en un clasificador automatizado de tipo supervisado que emplea el criterio de máxima probabilidad, “el cual permite ajustar con mayor robustez la disposición original de los datos” [Molina, 1998, cit. en López Vázquez y Plata Rocha, 2009: 89]. Dicho clasificador automatizado usa como base a las firmas espectrales obtenidas de las muestras adquiridas y asigna cada píxel a la categoría a la cual es más probable que pertenezca.

Cambios de usos de suelo

Los análisis de cambios de usos del suelo que se detallan en este capítulo se han llevado a cabo utilizando el modelador de cambios de terreno del Software IDRISI “*Land Change Modeler*” (LCM). Mediante este modelador se determinaron cambios netos, ganancias y pérdidas, transiciones e intercambios entre categorías, es decir la variabilidad entre las cubiertas. El LCM ofrece resultados en forma gráfica y cartográfica. Los cambios se detectan mediante el cruce de los mapas de usos y coberturas de suelo de distintas fechas creados para cada una de las ciudades y la comparación de la categoría presente en cada pixel para cada una de las fechas consideradas.

Estos trabajos se complementaron con una matriz de tabulación cruzada o matriz de transición (metodología desarrollada por Pontius *et al.* (2004)) que permite, luego de cuantificar la superficie que abarca cada categoría, determinar los cambios ocurridos entre dos mapas de diferentes tiempos. En dicha matriz, los valores que se presentan en la diagonal principal se corresponden con aquellos píxeles que se han mantenido constantes en el tiempo. Por el contrario, aquellos píxeles que se encuentran fuera de la diagonal principal representan las transiciones entre las diferentes categorías, es decir, los píxeles que se han movido de una categoría a otra.

A continuación se definen cada uno de los conceptos trabajados mediante la matriz de transición, usando de base a Pontius, *et al.* (2004):

Cambio Neto: Valor absoluto de la sustracción entre la superficie de la categoría X_i en un tiempo T_2 , respecto de un tiempo anterior T_1 .

$$CN(X_i) = |Sup(X_i)_{T_2} - Sup(X_i)_{T_1}|$$

Ganancia: Porción de superficie de la categoría de análisis X_i en el tiempo T_2 que en el tiempo T_1 fue de alguna otra superficie $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n$, con $i \neq j$.

$$Gan(X_i) = Sup(X_i)_{T_2} - Pers(x_i)$$

Pérdida: Porción de superficie de la categoría de análisis X_i en el tiempo T_1 que en el tiempo T_2 fue de alguna superficie $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n$, con $i \neq j$.

$$Perd(X_i) = Sup(X_i)_{T_1} - Pers(x_i)$$

Cambio total: Suma de la superficie ganada y la superficie perdida por la categoría X_i entre el T_2 y el T_1 .

$$CT(X_i) = Gan(X_i) + Perd(X_i)$$

Intercambio: Doble producto entre el valor mínimo de la superficie ganada y la superficie perdida por la categoría X_i entre el T_2 y el T_1 .

$$Inter(X_i) = 2 \cdot \min\{Gan(X_i); Perd(X_i)\}$$

Transición a una categoría j : Superficie de la categoría X_i en T_1 que se transformó en otra categoría $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n$ con $i \neq j$, en el T_2 .

$$Trans(X_i)_{T_1} = (X_j)_{T_2}; i \neq j$$

RESULTADOS

Evolución de la Población y Densidad Poblacional

En relación al incremento poblacional de ambas ciudades en el lapso de tiempo considerado, ambas ciudades aumentaron su población en valores próximos al 30 % (33,66% y 30,89% respectivamente), valores que se traducen en términos absolutos a 11.433 habitantes para Paso de los Libres y 17,557 habitantes para Goya. De esta manera, Paso de los Libres pasó de registrar 33.697 habitantes en el año 1991 a contar con 45.400 (aproximadamente) en 2016. Asimismo, Goya pasó de registrar 56.840 habitantes en 1991 a 74.400 habitantes (aproximadamente) en 2016 (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución de la Población entre 1991 y 2016 en las ciudades de Paso de los Libres y Goya.

| Paso de los Libres | | | Goya | |
|--------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
| Año | Población | Incremento Total (%) | Población | Incremento Total (%) |
| 1991 | 33.967 | 33,66 | 56.840 | 30,89 |
| 2016 | 45.400 | | 74.400 | |

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC, 1991 y estimaciones y proyecciones INDEC, 2017.

Respecto de la superficie clasificada como AUC en ambas ciudades y en ambos años tomados para este análisis, la ciudad de Paso de los Libres contaba con 196, 65 Has en el año 1990 y 616,86 Has en 2016 (aumentando en un porcentaje superior al 210%). Goya pasó de contar con 609,48 Has a 849,15 Has de la clase mencionada (experimentando un aumento del 39% aproximadamente) (Tabla 3).

Tabla 3. Evolución de la superficie del AUC entre 1990 y 2016 en las ciudades de Paso de los Libres y Goya.

| Paso de los Libres | | | | Goya | | |
|--------------------|-----------|------------------|--------|-----------|------------------|-------|
| Año | Sup (Has) | Incremento (Has) | % | Sup (Has) | Incremento (Has) | % |
| 1990 | 196,65 | 423,21 | 213,58 | 609,48 | 239,67 | 39,32 |
| 2016 | 619,86 | | | 849,15 | | |

Fuente: Elaboración propia.

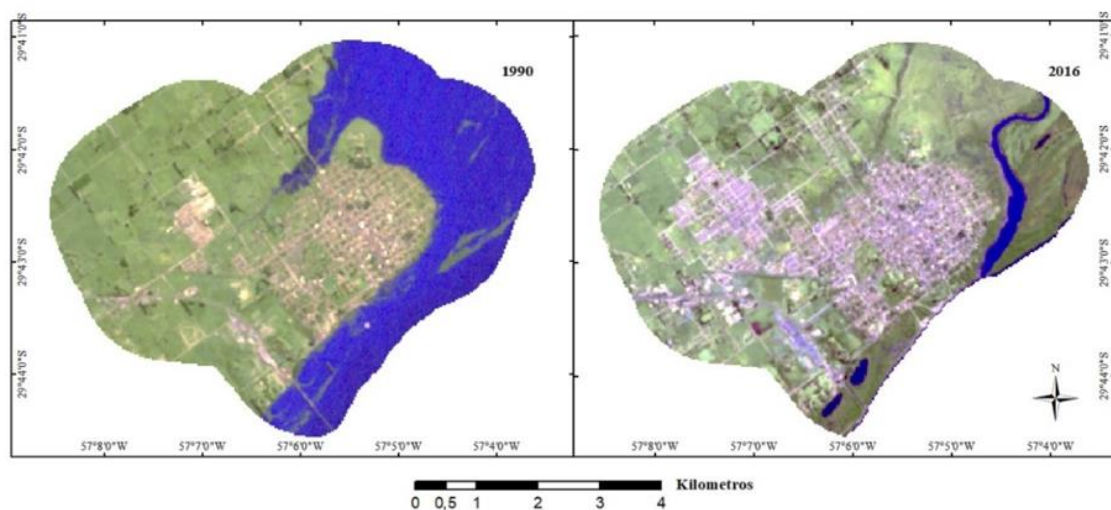
Tomando los valores expuestos en las tablas N° 2 y N° 3 como base para el cálculo de la densidad de población de ambas ciudades, en ambos momentos, es posible comentar que ambas han experimentado un descenso de la densidad de población, lo que se traduce en un aumento de la cantidad de metros cuadrados por habitante. En el caso de Paso de los Libres, en 26 años, la superficie disponible aumentó en $78 \frac{m^2}{hab}$, (136,84% de aumento respecto de la superficie disponible en 1990 en m^2). Para Goya, el aumento se produjo en menor proporción, aumentó $7 \frac{m^2}{hab}$ (6,54% más respecto del primer momento de estudio).

Mapas de usos de suelo

Paso de los Libres

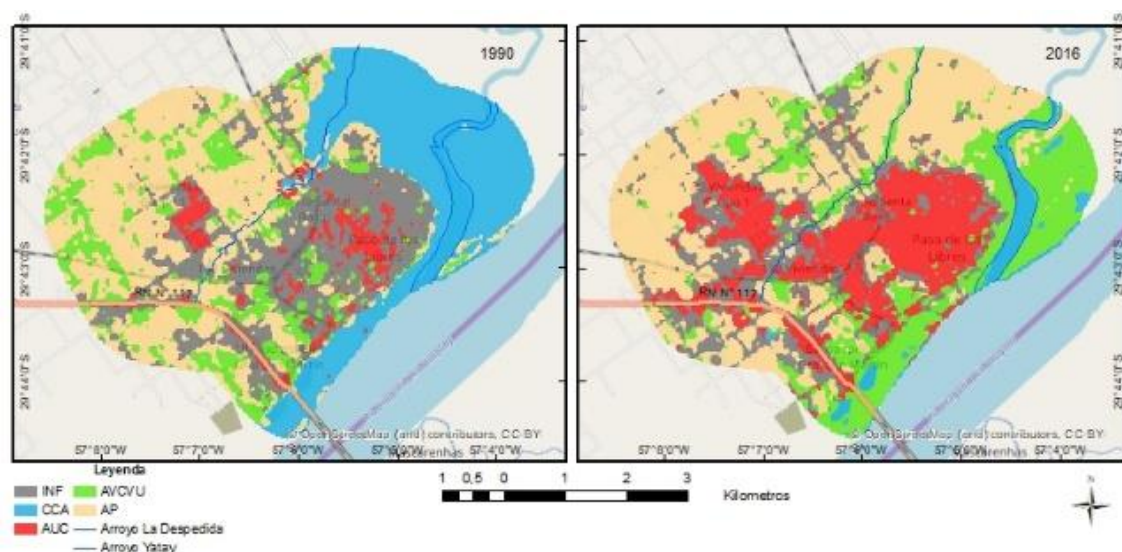
Respecto de la expansión del área urbana, la observación de las imágenes satelitales (Figuras 4a y 4b) y los mapas de usos y coberturas de suelo (Figuras 5a y 5b), permiten advertir claramente el aumento y avance de la categoría AUC sobre las demás.

Figuras 4a y 4b. Ejido Urbano de la ciudad de Paso de los Libres 1990-2016. Imágenes Landsat 5 TM – composición 7-5-3 y Landsat 8 OLI – Composición 7-6-4



Fuente: Elaboración propia.

Figuras 5a y 5b. Clasificación supervisada de la ciudad de Paso de los Libres en los años 1990 y 2016.



Fuente: Elaboración propia.

En Paso de los Libres, el avance del AUC se experimenta hacia todas las direcciones, a excepción del Este y Sureste de la ciudad dada la presencia del Río Uruguay. Entre los factores de desarrollo importantes para el avance del AUC puede destacarse la presencia de la Ruta Nacional N° 117 y la pavimentación de diversas calles que permitieron la interconexión desde el centro a un importante sector urbanizado conformado principalmente por barrios planificados y construidos por el Instituto de Viviendas de Corrientes (INVICO), la instalación del puente sobre el arroyo La Despedida y la extensión del servicio de dos líneas de colectivos (PEOT, 2013:148-149).

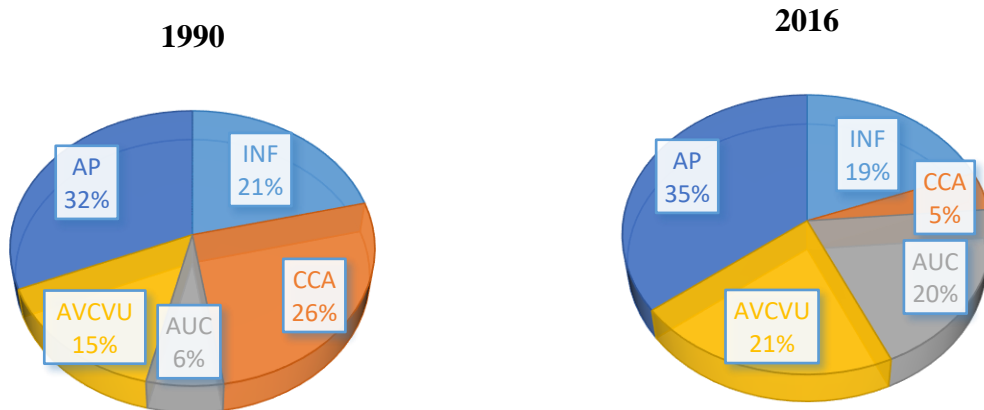
Además, se evidencia una fuerte consolidación del área central incluso en sectores de bajas alturas próximos al arroyo Yatay y al arroyo La Despedida, y en los sectores aledaños a las vías del ferrocarril.

Respecto de las proporciones de superficie ocupados por cada categoría en cada uno de los momentos de estudio (Gráficos N° 1a y N° 1b), la clase AUC fue la segunda en términos de diferencias de superficie en el lapso de tiempo estudiado (en valor absoluto), acrecentando su superficie en un 14%.

Continuando con este análisis, es notable la disminución de superficie experimentada por la categoría CCA al pasar de tener un 26% del total a tan solo el 5% en 26 años (la cantidad de superficie perdida es la mayor entre todas las categorías definidas). Es necesario aclarar que este comportamiento se debe a incremento del espejo de agua debido a la creciente del Río Uruguay en el año 1990, que para la fecha de captura de las imágenes utilizadas en este estudio alcanzó los 10,87 metros, en oposición a los 2,46 metros alcanzados en el año 2016¹¹.

¹¹ Información obtenida de la Base de Datos Hidrológica Integrada. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Disponible en: <http://bdhi.hidricosargentina.gov.ar/MuestraDatos.aspx?Estacion=13802> (Fecha de Consulta: 22/10/2018)

Gráficos 1a yN° 1b. Proporciones de superficies de cada categoría en los años 1990 y 2016 en la ciudad de Paso de los Libres.

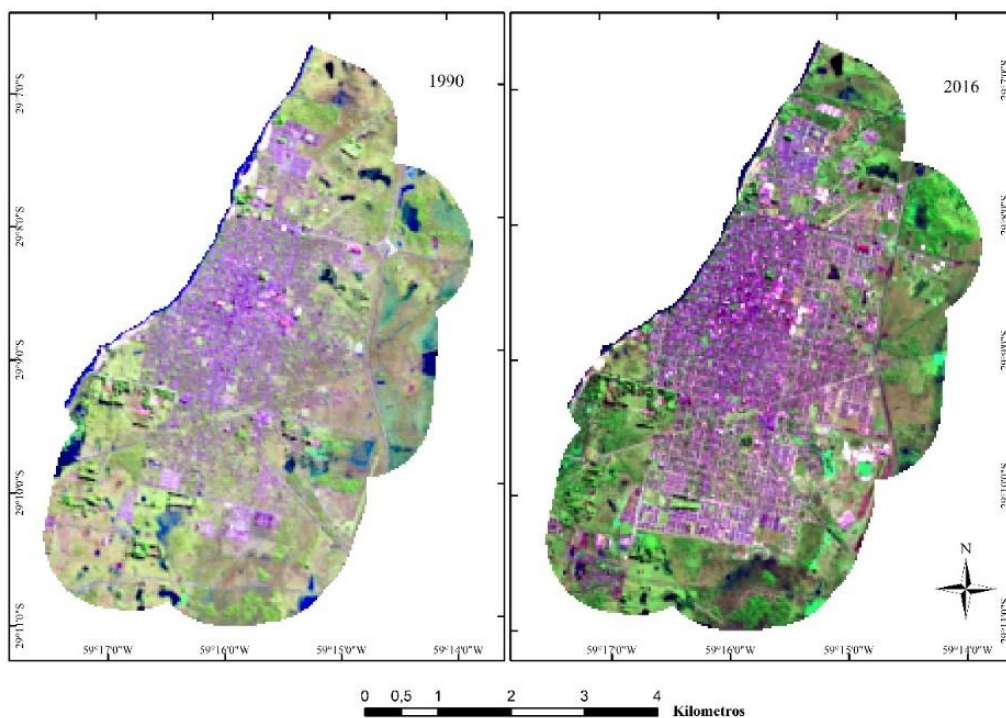


Fuente: Elaboración propia.

Goya

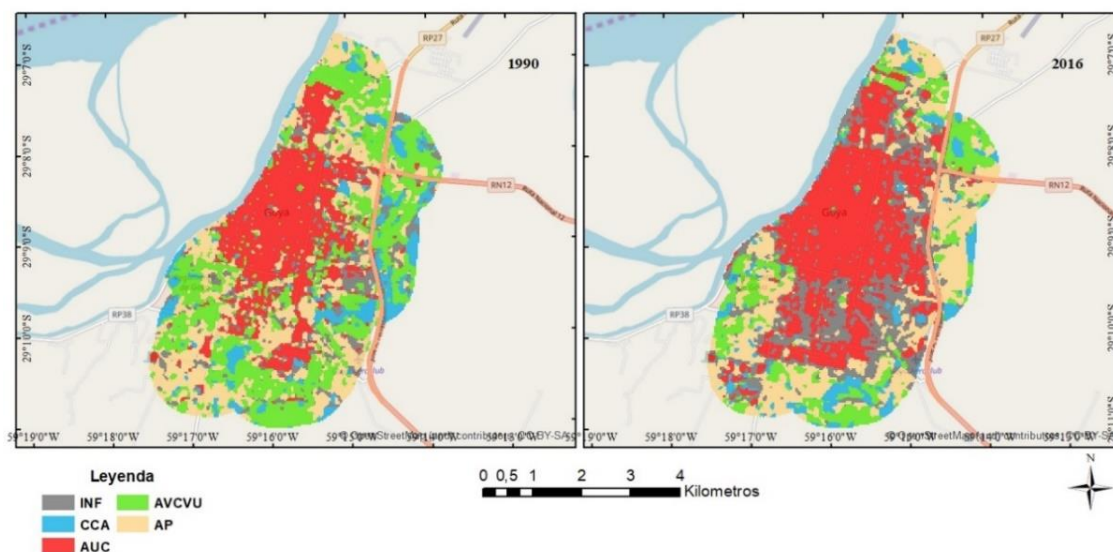
Para el caso de la ciudad de Goya, el avance de la mancha urbana se dirige hacia todas las direcciones que le es posible y se mantiene (en la mayor proporción) dentro de los límites marcados por las defensas existentes. (Figuras 6a y 6b y Figuras 7a y 7b).

Figuras 6a y 6b. Ejido Urbano de la ciudad de Goya 1990-2016. Imágenes Landsat 5 TM – composición 5-4-3 y Landsat 8 OLI – Composición 7-5-3



Fuente: Elaboración propia.

Figuras 7a y 7b. Clasificación supervisada de la ciudad de Goya en los años 1990 y 2016.



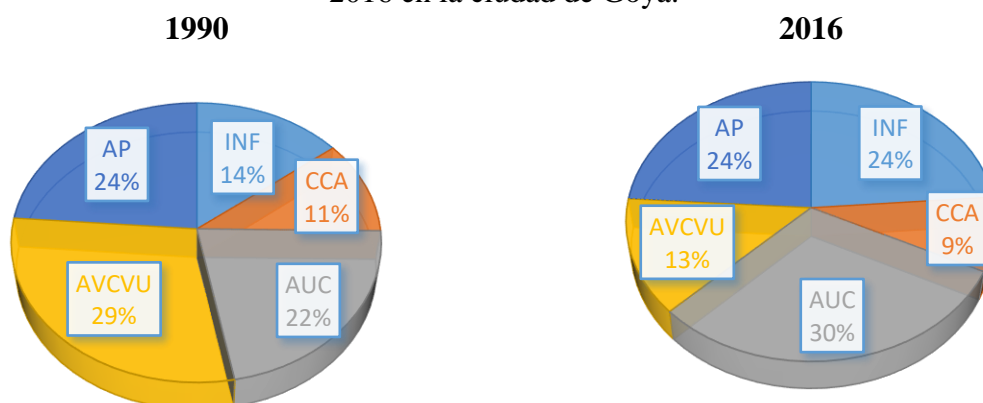
Fuente: Elaboración propia.

Entre los factores fundamentales que influyen en la expansión del AUC en esta ciudad pueden destacarse la presencia de las rutas Provincial N° 27 y Nacional N° 12 al este de la ciudad, la pavimentación de accesos a barrios planificados, la construcción de las defensas definitivas de la ciudad conformadas por un terraplén alteado durante la gran inundación del año 1988 (Mari, 2000), el canal del chiape al Norte y la Ruta Nacional N° 12 al Este (Soldano *et al.*, 2007), y la pavimentación de accesos a barrios planificados del FONAVI. Al respecto, Mari expresa que parte de la expansión de la ciudad se dirigió hacia el Norte (sector más elevado de la ciudad), gracias a la construcción de Barrios del FONAVI y del Banco Hipotecario Nacional. También la expansión hacia el sector Sur y sudeste se fortaleció dada la construcción de barrios planificados, destinados a la reubicación de la población periférica afectada por la histórica inundación de principios de 1998, y a loteos particulares. Cabe mencionar, la existencia de los cuarteles del regimiento de ingenieros N°7 emplazado en el sector oeste - suroeste, que se manifiesta como un gran espacio vacío y a continuación de ellos inmuebles muy bajos que sufren las crecidas periódicas del río Paraná (Mari, 2000).

Por otro lado, se evidencia, al igual que para el caso de Paso de los Libres, la consolidación de la categoría AUC, disminuyendo los intersticios existentes en la clasificación del año 1990.

Respecto de las restantes categorías, el cálculo de las proporciones de superficie de cada categoría respecto del total (Gráficos 2a y 2b), en cada año analizado, permite afirmar que un 10% de aumento de superficie de la categoría INF, un descenso del 16% de la clase AVCVU y un comportamiento estable del porcentaje final de superficie de la clase AP (24% en ambos momentos).

Gráficos 2a y 2b. Proporciones de superficies de cada categoría en los años 1990 y 2016 en la ciudad de Goya.



Fuente: Elaboración propia

Análisis de la dinámica experimentada por las diferentes coberturas y usos del suelo

Paso de los Libres

Analizando la matriz de tabulación cruzada para esta ciudad (Tabla 4) se pone en evidencia, mediante los valores fuera de la diagonal principal, el movimiento considerable que se da entre todas las categorías (transiciones).

Por otro lado, mediante el análisis de los valores presentes en la diagonal principal, es posible determinar una estabilidad del 38,4% en las categorías definidas. En particular, tomando como referencia la superficie de cada categoría en el año 1990, las categorías AUC y AP son las que experimentaron una mayor estabilidad relativa (79,78% y 55,56% respectivamente). Por su parte, las restantes categorías experimentaron una estabilidad relativa menor al 37% (INF 36,6%, CCA 14,37% y AVCVU 30,45%).

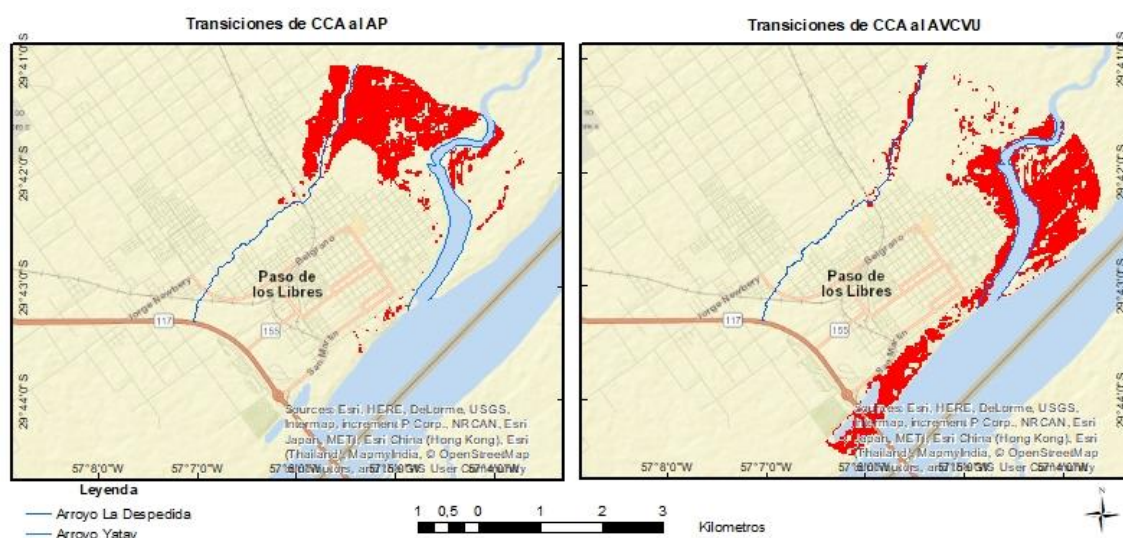
Tabla 4. Matriz de tabulación cruzada (valores en hectáreas). Ciudad de Paso de Los Libres.

| | | 2016 | | | | | | |
|------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | INF | CCA | AUC | AVCV | AP | Total | Pérdida |
| 1990 | INF | 244,98 | 5,04 | 307,26 | 30,87 | 81,99 | 670,14 | 425,16 |
| | CCA | 37,08 | 120,06 | 13,32 | 363,15 | 302,04 | 835,65 | 715,59 |
| | AUC | 22,05 | 2,25 | 156,87 | 9,36 | 6,12 | 196,65 | 39,78 |
| | AVCVU | 91,17 | 8,82 | 48,33 | 144,27 | 181,17 | 473,76 | 329,49 |
| | AP | 213,39 | 5,58 | 91,08 | 129,96 | 550,17 | 990,18 | 440,01 |
| | Total | 608,67 | 141,75 | 616,86 | 677,61 | 1121,49 | 3166,38 | 1950,03 |
| | Ganancia | 363,69 | 21,69 | 459,99 | 533,34 | 571,32 | | |

Fuente: Elaboración propia

Continuando el análisis sobre la persistencia (valores de la diagonal principal), Pontius *et al.* (2004) han afirmado que en general son valores que dominan en la mayoría de las clases, incluso en aquellas que hayan tenido importantes cambios. Al respecto es interesante volver a mencionar el caso particular de la categoría CCA que no verifica la premisa anterior. En este caso, observar la espacialidad de las transiciones de los CCA al AVCVU y al AP (son las mayores) (Figuras 8a y 8b) permite detectar o justificar el hecho de que tales valores se deben, como se ha mencionado anteriormente, al incremento del espejo de agua debido a la creciente del Río Uruguay en el año 1990.

Figuras 8a y 8b. Transiciones de la categoría CCA a las categorías AP y AVCVU entre los años 1990 y 2016. Ciudad de Paso de los Libres.



Fuente: Elaboración propia.

Los registros incluidos en la tabla N°4 (up supra) también permiten determinar las ganancias y pérdidas, útiles para el cálculo del cambio neto y el cambio total y de los intercambios entre categorías (Tabla 5).

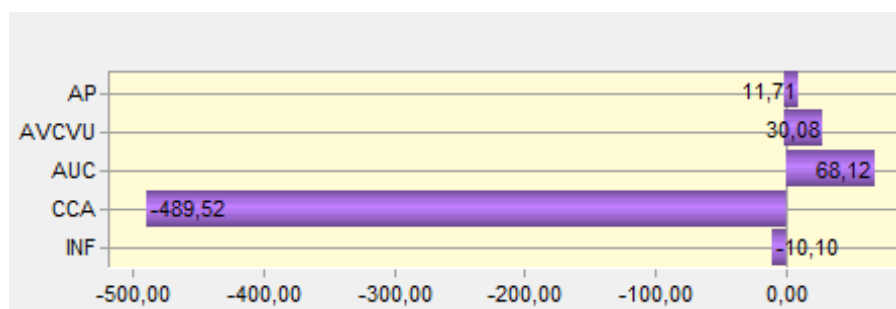
Tabla 5. Cambio Neto, Cambio Total e Intercambios experimentados por cada clase entre los años 1990 y 2016. Ciudad de Paso de los Libres. (Valores en hectáreas)

| Clase | Cambio Neto | Cambio Total | Intercambio |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| INF | 61,47 | 788,85 | 727,38 |
| CCA | 693,90 | 737,28 | 43,38 |
| AUC | 420,21 | 499,77 | 79,56 |
| AVCVU | 203,85 | 862,83 | 658,98 |
| AP | 131,31 | 1011,33 | 880,02 |
| TOTAL | 1510,74 | 3900,06 | 2389,32 |

Fuente: Elaboración propia.

El cambio neto de las categorías se aprecia en el Gráfico 3, allí vemos que las categorías AUC, AVCVU y AP son las que han aumentado su superficie en el periodo de tiempo analizado (68,12%, 30,08% y 11,71% respectivamente). A la inversa, los CCA y la INF disminuyeron su superficie en 489,52% y 10,10% respectivamente.

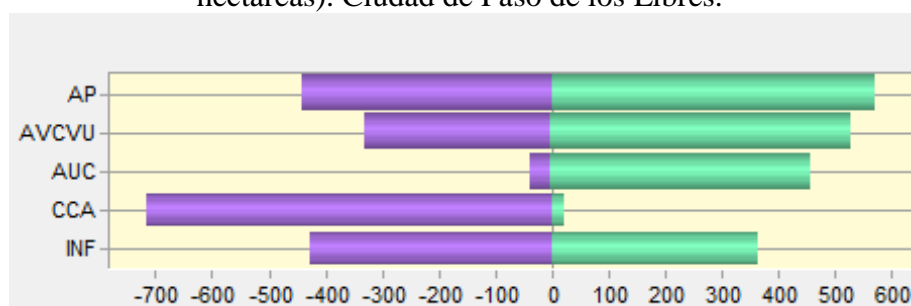
Gráfico 3. Cambio Neto por categoría entre 1990 y 2016 (valor expresados en porcentajes). Ciudad de Paso de los Libres.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se definió en el apartado de metodología, el cambio neto resulta igual a la diferencia entre las ganancias y pérdidas que experimenta una cubierta en un lapso determinado (en valores absolutos), ello permite conocer cuán variable es la categoría analizada. Sin embargo este valor expresa el resultado final de la combinación entre superficie ganada y perdida, pero no detalla las proporciones de cada una de ellas. Por ejemplo, la categoría CCA es la que mayor cambio neto ha experimentado en términos absolutos, si el análisis se detuviera en esta afirmación se perdería el valor agregado de conocer que dicho valor es el mayor dada la gran cantidad de superficie perdida por el avance de otras (Gráfico 4). De manera inversa, las categorías AP e INF han sido las de menor cambio neto, debido a que han experimentado valores altos tanto en ganancias como en pérdidas (AP ha ganado 571 hectáreas y perdido 440 hectáreas e INF ha ganado 363 hectáreas y perdido 425 hectáreas). Por lo tanto el análisis debe ser integral.

Gráfico 4. Ganancias y pérdidas por categorías entre 1990 y 2016 (valor expresados en hectáreas). Ciudad de Paso de los Libres.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, analizando los intercambios de superficie entre coberturas y teniendo en cuenta que éstos expresan el doble del mínimo entre la ganancia o la pérdida de una categoría, de acuerdo con lo expuesto en el párrafo anterior, no existe coincidencia entre la cobertura de mayor cambio neto y la cobertura de mayor intercambio, ya que, como vimos, la categoría CCA es la mayor cambio neto, mientras que la categoría AP es la de

mayor intercambio (Tabla N° 5 *up supra*). Siguiendo con el análisis sobre el cambio neto e intercambio, si se tomara en cuenta solamente el valor de cambio neto de las categorías INF (61,47 Has), AVCVU (203,85 Has) y AP (131,31 Has) entonces no se estaría considerando la dinámica real que experimentan estas coberturas que sí se ve reflejada en el cambio total (Cambio Neto + Intercambio). En otras palabras, estas categorías experimentaron importantes movimientos con las restantes: INF intercambió más de 700 Has con otras categorías, AVCVU más de 658 Has y AP 880 Has.

Sintetizando lo dicho, el valor de cambio neto experimentado por la totalidad del área de estudio es de 1.500 Has aproximadamente, sin embargo este valor no refleja la dinámica real que se identifica mediante el cambio total que es de 3.900 Has aproximadamente.

Goya

Los valores arrojados por la matriz de tabulación cruzada (Tabla 6) muestran un porcentaje de persistencia en términos absolutos, del 43%. Por su parte, la persistencia relativa de cada categoría en relación a la superficie que abarcaba en el año 1990 es de 34,66% para la INF, 33,76% para los CCA, 79,36% para el AUC, 30,84% para el AVCVU y 37,36% para el AP.

Respecto de los valores fuera de la diagonal principal de la matriz, manifiestan la dinámica presente entre todas las categorías. En particular, cobran importancia el avance considerable que se da sobre el AP del efecto antrópico (219,6 Has de AP pasaron de ser clasificados como INF en 26 años y 117,9 Has de AP pasaron a ser AUC en el mismo lapso de tiempo) y el avance sobre la misma categoría del AVCVU (263,52 Has).

Tabla 6. Matriz de tabulación cruzada (valores en hectáreas). Ciudad de Goya.

| | | 2016 | | | | | | |
|-------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------|
| | | INF | CCA | AUC | AVCVU | AP | Total | Pérdida |
| 1990 | INF | 139,05 | 32,13 | 120,87 | 25,47 | 83,7 | 401,22 | 262,17 |
| | CCA | 57,96 | 102,33 | 43,11 | 38,52 | 61,2 | 303,12 | 200,79 |
| | AUC | 99 | 9,36 | 483,66 | 4,41 | 13,05 | 609,48 | 125,82 |
| | AVCVU | 148,05 | 69,03 | 83,61 | 251,55 | 263,52 | 815,76 | 564,21 |
| | AP | 219,6 | 25,2 | 117,9 | 52,83 | 247,86 | 663,39 | 415,53 |
| | Total | 663,66 | 238,05 | 849,15 | 372,78 | 669,33 | 2792,97 | |
| | Ganancia | 524,61 | 135,72 | 365,49 | 121,23 | 421,27 | | |

Fuente: Elaboración propia.

Los valores expuestos en la tabla N° 6 permiten además calcular las ganancias y las pérdidas experimentadas por cada clase. En base a ellos se determinaron los valores de cambio neto, cambio total e intercambio incluidos en la tabla 7.

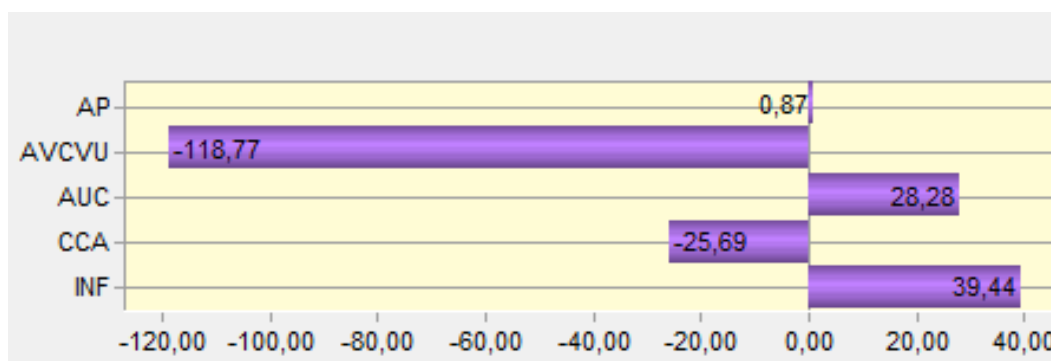
Tabla 7. Cambio Neto, Cambio Total e Intercambios experimentados por cada clase entre los años 1990 y 2016. Ciudad de Goya. (Valores en hectáreas)

| Clase | Cambio Neto | Cambio Total | Intercambio |
|-------|-------------|--------------|-------------|
| INF | 262,44 | 786,78 | 524,34 |
| CCA | 65,07 | 336,51 | 271,44 |
| AUC | 239,67 | 491,31 | 251,64 |
| AVCVU | 442,98 | 685,44 | 242,46 |
| AP | 5,94 | 837 | 831,06 |
| TOTAL | 1016,1 | 3137,04 | 2120,94 |

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, es posible exponer que las categorías INF y AUC han experimentado aumentos en su superficie final (la clase INF ganó casi el doble de lo que perdió y la clase AUC ganó aproximadamente el triple de lo perdido en 26 años). En valores porcentuales, la INF aumentó su superficie en un 39,44% y el AUC un 28,28%. Por su parte, los CCA y las AVCVU disminuyeron su superficie final (25,69% y 118,77% respectivamente), dada la pérdida sufrida de cerca del 50% más que lo que ganó en la clase CCA y la pérdida experimentada por la clase AVCVU superó en más de 25% de lo ganado en el lapso de tiempo analizado. Por último, el AP se mantuvo prácticamente estable (ha aumentado solo 5 Has, lo que representa menos del 1% del porcentaje de cambio). (Gráfico 5).

Gráfico 5. Cambio neto por categoría entre 1990 y 2016 (valor expresados en porcentajes). Ciudad de Goya.



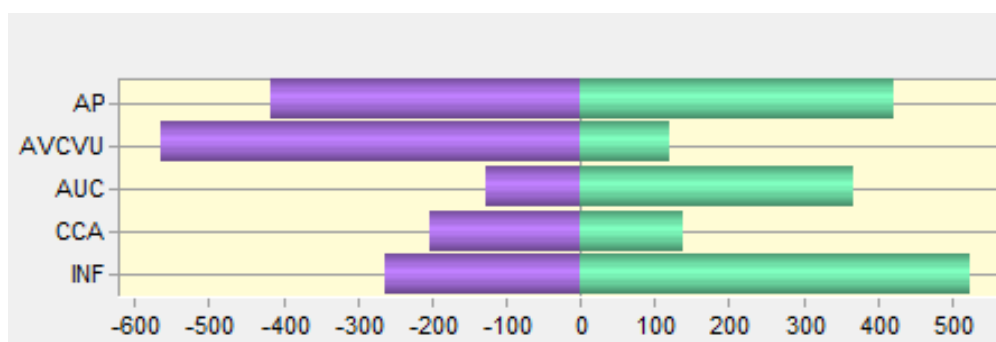
Fuente: Elaboración propia.

Los valores reflejados por los cambios netos de cada clase se debieron a las diferencias entre ganancias y pérdidas (Gráfico 6). Como se ha dicho, la clase AVCVU es la que mayor superficie perdió casi 400 Has más que las que ganó (es la clase de mayor cambio neto en términos absolutos). En igual sentido, la clase CCA experimentó un descenso de su superficie de 65 Has aproximadamente, debido a que perdió casi el doble de lo que ganó.

En sentido inverso, las clases AUC e INF han aumentado su superficie final dado que en para el primer caso se experimentó una ganancia casi tres veces superior, y en el segundo, la ganancia superó el doble de la pérdida.

Por último, respecto de la clase AP, su cambio neto es el mínimo dado que la superficie ganada y perdida por esta categoría fue aproximadamente la misma.

Grafico 6. Ganancias y pérdidas por categoría entre 1990 y 2016 (valores expresados en hectáreas). Ciudad de Goya.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los valores expuestos de cambio total experimentado por cada categoría, las diferencias con el cambio neto para cada clase representa la actividad que ha existido en el transcurso de 26 años entre las categorías. De este modo, todas las clases muestran un cambio total superior al neto (Tabla N° 7), es decir han procesado movimientos inter-clases (Cambio Total – Cambio Neto = Intercambios) que no se reflejan en el cambio neto. Un ejemplo claro es el cambio total experimentado por el AP (837 Has) contra su valor de cambio neto (5,94 Has); esta categoría experimentó movimientos con otras clases de 831 Has aproximadamente, lo cual muestra la importancia de realizar un análisis que incorpore las tres definiciones ya que cada una aporta un dato interesante y explicativo del comportamiento en y entre los diferentes usos del suelo.

Por último, un razonamiento análogo permite analizar que la superficie total del área de estudio tuvo un el cambio total que triplica al valor de cambio neto calculado.

Dinámica del área urbana consolidada (AUC)

Paso de los Libres

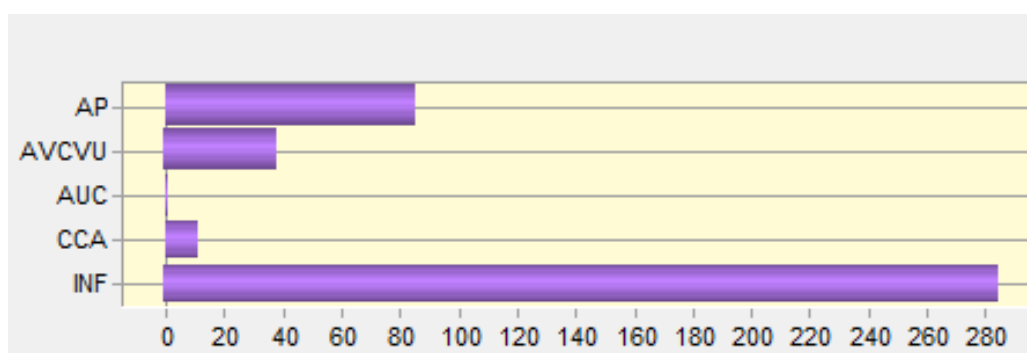
En 26 años la ganancia del suelo urbano consolidado fue de 460 hectáreas, este aumento de superficie de esta categoría surge a partir de la pérdida de superficie en todas las otras coberturas que se han analizado. En este sentido, las restantes categorías experimentaron una transición al AUC (INF 307,26 Has, CCA 13,32 Has, AVCVU 91,08 Has y AP 91,08 Has).

Realizando un análisis análogo, en dicho periodo el AUC perdió aproximadamente 40 hectáreas a favor de las restantes clases (INF 22,05 Has, CCA 2,25 Has, AVCVU 9,36 Has y AP 6,12 Has). Englobando ambas métricas, la clase AUC sufrió un cambio neto de 420 hectáreas.

En el gráfico siguiente se puede visualizar cómo las diversas categorías aportan al incremento final (cambio neto) de la clase urbana consolidada. En efecto, es posible

identificar que la categoría INF, la que además de estar conformada por la red vial y ferroviaria, incluye infraestructura asociada a la actividad del comercio mayorista (depósitos y galpones), almacenes y depósitos de medianas y grandes extensiones cuyo uso es orientado a las labores rurales y a los servicios urbanos, es la que ha experimentado en mayor medida el impacto del avance del AUC, convirtiéndose en el principal tributario al cambio neto de dicha categoría (285 Has). En menor medida, también han contribuido en este cambio el AP (85 Has), las AVCVU (39 Has) y los CCA (11 Has) (Gráfico 7).

Gráfico 7. Contribución de cada categoría al cambio neto del AUC entre 1990 y 2016 (valores en hectáreas). Ciudad de Paso de los Libres.

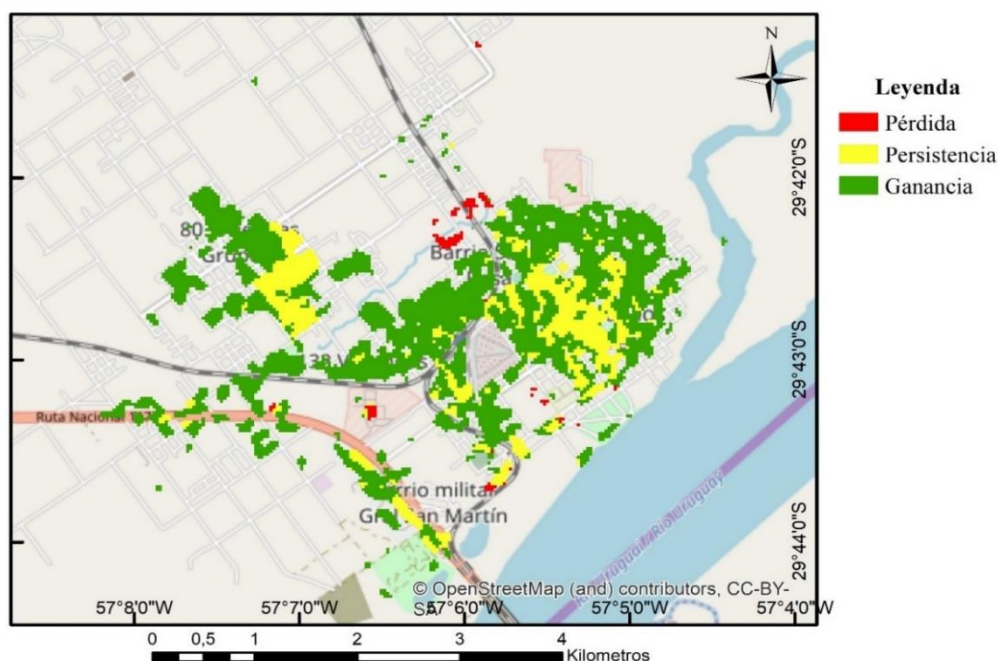


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la espacialidad de los cambios del AUC es posible generalizar señalando que los “nuevos” espacios clasificados en 2016 como AUC se encuentran distribuidos, por un lado, alrededor de la superficie de persistencia de dicha categoría, ganando continuidad hasta las proximidades del arroyo La Despedida y acercándose al arroyo Yatay. Se pueden apreciar también ganancias en los espacios “internos” o intersticios del AUC de 1990, contribuyendo a la consolidación de la misma. Es posible además ver importantes espacios ganados en el sector suroeste cercanos a la Ruta Nacional N° 117 como así también en el sector oeste dando continuidad a un área de persistencia en ese sector.

Respecto de las pérdidas de AUC, 40 Has, no se distingue un patrón de localización específico, son espacios dispersos en toda el área aunque con mayor presencia en el norte a la vera del ferrocarril (Figura 9).

Figura 9. Espacialidad de las ganancias, pérdidas en la categoría AUC. Ciudad de Paso de los Libres



Fuente: Elaboración propia.

Sintetizando la categoría AUC registra un cambio total de aproximadamente 500 Has, que supera en un valor considerable a lo reflejado por el valor de cambio neto (420 Has), lo que implica intercambios de esta categoría con las restantes. En este sentido a continuación se muestra la información estadística (Tabla 8) y espacial (Mapa 10) relacionada a estos intercambios.

Tabla 8. Transiciones entre AUC y las restantes categorías en la ciudad de Paso de los Libres entre 1990 y 2016. (Valores en hectáreas)

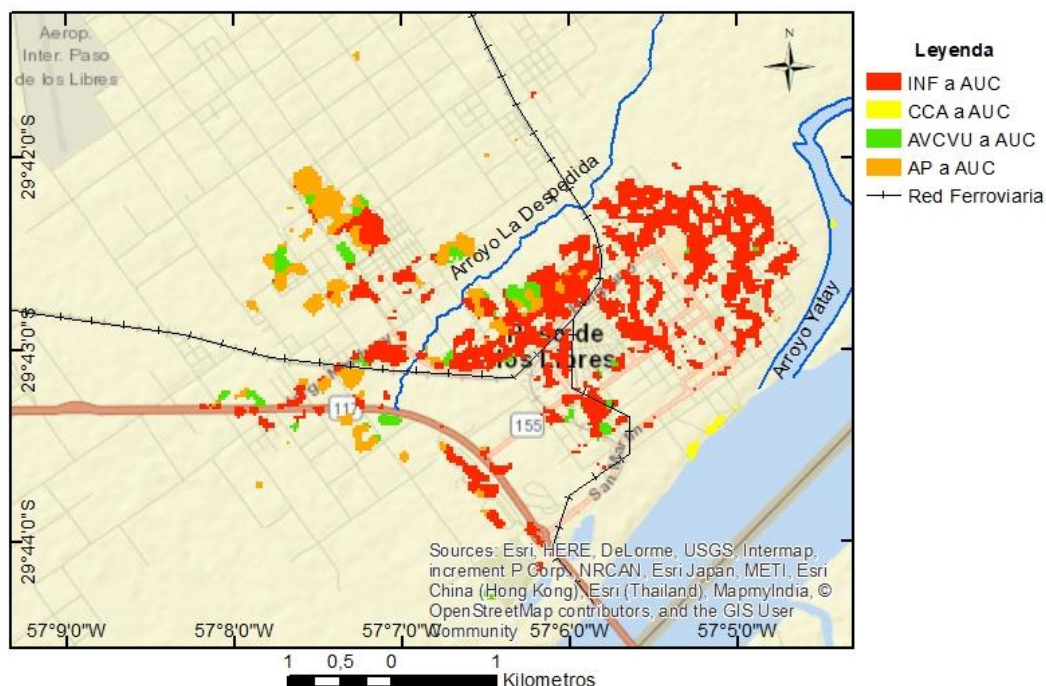
| Leyenda | Has | Leyenda | Has | Diferencia en Has |
|-------------|--------|-------------|-------|-------------------|
| INF a AUC | 307,26 | AUC a INF | 22,05 | 305,07 |
| CCA a AUC | 13,32 | AUC a CCA | 2,25 | 11,07 |
| AVCVU a AUC | 48,33 | AUC a AVCVU | 9,36 | 38,97 |
| AP a AUC | 91,08 | AUC a AP | 6,12 | 84,96 |
| | 459,99 | | 39,38 | |

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 10 permite visualizar la espacialidad de las transiciones al AUC, mostrando que los espacios originalmente clasificados como INF, y que pasaron a clasificarse en 2016 como AUC, presentan una concentración en particular en los alrededores del sector de persistencia de esta última categoría como así también a la vera de la Ruta Nacional N° 117. Como se ha mencionado, entre estos espacios es posible encontrar sectores que han sido parte en el pasado, de instalaciones de gran porte como galpones, depósitos, almacenes, infraestructura relacionada al comercio mayorista, es decir, infraestructura vinculada a actividades o servicios tanto urbanas como rurales.

Respecto de las restantes categorías, es posible exponer que las transiciones de la clase AP, al AUC se manifiestan hacia el sector Oeste y Suroeste del AUC persistente; el avance del AUC sobre la clase AVCVU no respeta un patrón definido pero contribuye a que la clase AUC gane continuidad; por último, la distribución de la superficie clasificada en 1990 como CCA y en 2016 como AUC se localiza a orillas del río Uruguay y del arroyo Yatay, y corresponden a espacios destinados a la costanera de la ciudad¹².

Mapa 10. Espacialidad de las transiciones de las distintas categorías al AUC entre 1990 y 2016. Ciudad de Paso de los Libres.



Fuente: Elaboración propia.

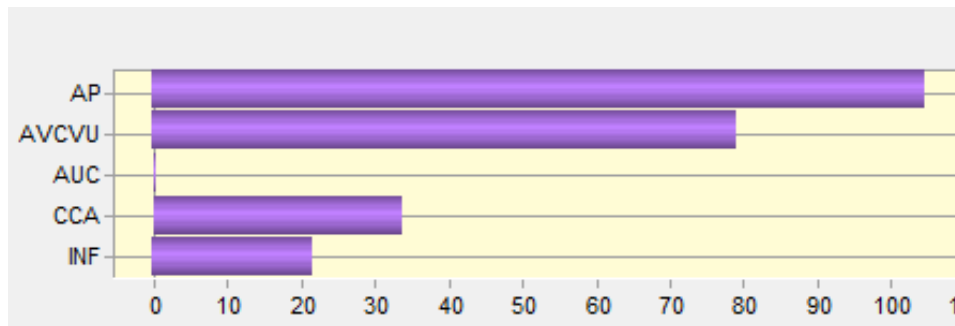
Goya

El cambio neto experimentado por esta categoría en el lapso de 26 años fue de 239,67 Has. Este valor engloba los cambios experimentados tanto en forma de ganancia como de pérdidas que, para esta categoría, representan 365,49 Has y 125, 82 Has respectivamente.

El gráfico 8 muestra en qué medida cada una de las clases han aportado a la hora de obtener el valor de cambio neto antes expuesto. Cada uno de los valores representados por el gráfico de barras, engloba la diferencia entre las transiciones de cada categoría a la clase AUC y viceversa. Dichos valores son: 120,87 Has antes clasificadas como INF, se reclasificaron como AUC; 43,11 Has de CCA fueron reclasificadas a la clase AUC; 83,61 Has de la categoría AVCVU se reclasificaron como AUC, como así también 247,86 Has de la clase AP. A la inversa, 99 Has de AUC en 1990 se reclasificaron como INF, 9,36 Has de CCA experimentaron la misma conversión, como así también 4,41 Has de AVCVU y 13,05 Has de AP.

¹² Afirmación verificada con observación en terreno.

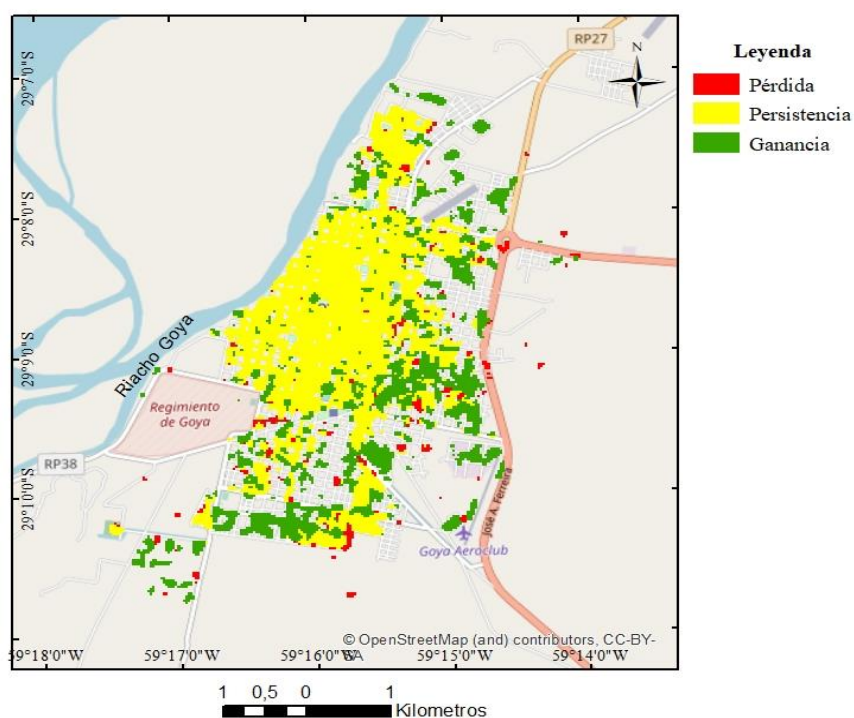
Gráfico 8. Contribución de cada categoría al cambio neto del AUC entre 1990 y 2016 (valores en hectáreas). Ciudad de Goya.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la localización de los cambios experimentados por la clase AUC, en la Figura 11 se evidencia el avance de la mancha urbana existente en el año 1990 principalmente sobre sus alrededores, contenidos en su mayoría dentro de los límites establecidos por las barreras físicas constituidas por las defensas definitivas de la ciudad y al oeste la presencia del riacho Goya. En relación a las pérdidas de suelo urbano, los espacios se encuentran dispersos en general sin respetar un patrón específico.

Figura 11. Espacialidad de las ganancias, pérdidas en la categoría AUC. Ciudad de Goya.



Fuente: Elaboración propia.

En referencia a la dinámica reflejada por el cambio total del suelo urbano, 491,31 Has (más del doble de lo que expresa el cambio neto), la siguiente tabla resume la información que toma en cuenta para el cálculo final:

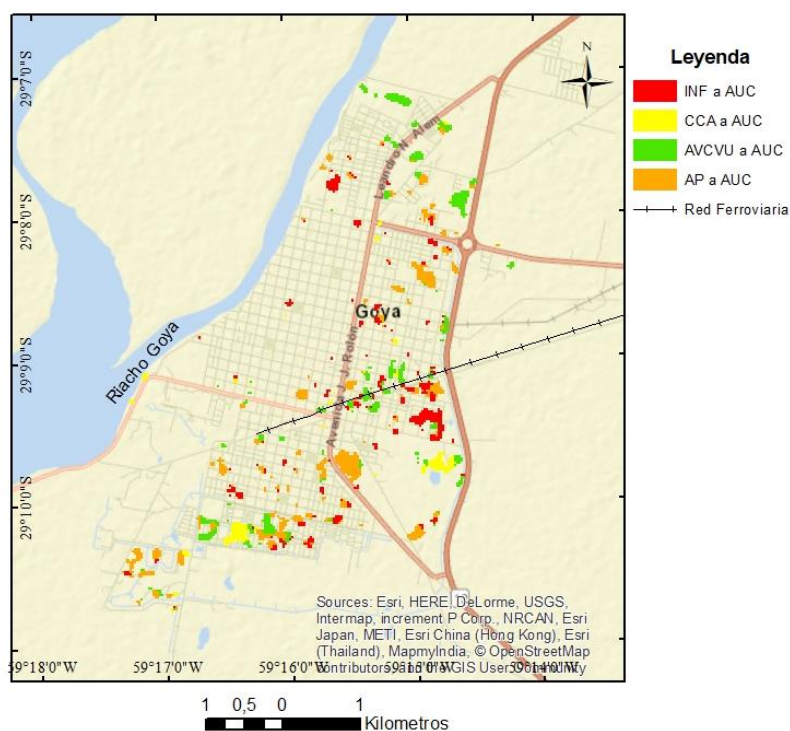
Tabla 9. Transiciones entre AUC y las restantes categorías en la ciudad de Goya entre 1990 y 2016. (Valores en hectáreas).

| Leyenda | Has | Leyenda | Has | Diferencia en Has |
|-------------|--------|-------------|--------|-------------------|
| INF a AUC | 210,87 | AUC a INF | 99 | 111,87 |
| CCA a AUC | 43,11 | AUC a CCA | 9,36 | 33,75 |
| AVCVU a AUC | 83,61 | AUC a AVCVU | 4,41 | 79,2 |
| AP a AUC | 117,90 | AUC a AP | 13,05 | 104,85 |
| | 455,49 | | 125,82 | |

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 12 muestra la distribución espacial de los aportes al aumento del AUC. En mayor proporción, la clase INF, reclasificada en el año 2016 como AUC, colabora a la consolidación de esta última, ubicándose en espacios que interrumpían la continuidad de la categoría al año 1990. Por su parte, la los aportes de la clase CCA se agrupan en mayor medida en la región sur y sureste, donde se han localizado conjuntos habitacionales y se ha asentado el parque industrial de la ciudad¹³. Respecto a la clase AVCVU, las contribuciones al AUC también se encuentran dispersas por toda el área de estudio, aportando mayor cantidad de superficie en sectores al norte y al sur de la mancha urbana, colaborando asimismo a la continuidad de la misma, como así también en espacios cercanos a la vía del ferrocarril. Por último, la clase AP tuvo un comportamiento similar en cuanto a su distribución espacial, con mayor peso en el sector sur de la trama urbana y en el noreste en cercanías de la circunvalación de la Ruta Nacional N° 12.

Figura 12. Espacialidad de las transiciones de las distintas categorías al AUC entre 1990 y 2016. Ciudad de Goya



Fuente: Elaboración propia.

¹³ Afirmación verificada con observación en terreno.

CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo presentó el análisis del crecimiento de la población y de la superficie que abarcó la clase denominada AUC. Al respecto, ambas ciudades aumentaron su población en más de un 30% y su superficie urbana en más del 30% en el caso de la ciudad de Goya y más del 213% para el caso de la ciudad de Paso de los Libres. La evolución de estos valores en cada momento de análisis y el ritmo de su evolución permitieron calcular las densidades poblacionales en cada ciudad y para cada año considerado en primer lugar y posteriormente poder afirmar que los valores obtenidos son menores en el segundo momento de análisis (año 2016), los que se traduce en el aumento del consumo del suelo urbano por habitante en ambas ciudades.

En otro orden de cosas, mediante la metodología de Pontius et al. (2004), y en colaboración del Land Change Modeler (LCM) del software IDRISI versión Selva, se calcularon ganancias, pérdidas, cambios netos, cambios totales, persistencias de cada clase y las transiciones e intercambios entre clases en el periodo 1990 - 2016. Los resultados fueron presentados en forma numérica, gráfica y cartográfica.

Al respecto, es posible advertir una alta dinámica en los usos de suelo definidos en ambas ciudades. En relación a la variación de superficie final reflejada por el cambio neto, la clase AUC experimentó un aumento de superficie en ambas ciudades. Asimismo, la INF incrementó su superficie en Goya y la clase AVCVU experimentó un crecimiento en Paso de los Libres, aunque en este último caso se debió como ya se analizó, al retroceso del espejo del agua del río Uruguay entre ambos años de estudio. Esta misma causa impactó sobre el crecimiento del AP en esta ciudad.

Respecto de los valores obtenidos mediante el cambio total y los intercambios, la inclusión del análisis de los mismos en un estudio del comportamiento en los cambios de usos del suelo, permiten cuantificar e identificar espacialmente los movimientos experimentados en el interior de las categorías y con las demás. Este análisis integral manifiesta empíricamente la relación dependiente que existe entre las métricas: Cambio Total, Cambio Neto e Intercambio. En este sentido, los valores reflejados por los cambios totales en las categorías siempre han sido superiores a los reflejados por los cambios netos, es decir, todas las clases informacionales han experimentado intercambios con las demás, cuanto más exceda el valor del cambio total al cambio neto, mayores intercambios experimentará la clase estudiada con las demás. A modo de ejemplo, la superficie total de las ciudades estudiadas reflejan un Cambio Total que excede en más del doble al Cambio Neto experimentado, incluso para el caso de la ciudad de Goya alcanza el triple, dejando implícita la cantidad de transformaciones internas vividas por las diferentes clases.

Haciendo foco en la clase AUC en particular, como se dijo su superficie final aumentó en ambas ciudades como es consecuencia del avance de la clase sobre las restantes categorías. En Paso de los Libres este incremento se identificó principalmente sobre la INF y el AP. Por su parte, la categoría AVCVU en Paso de los Libres aportó también al aumento de la clase AUC. Para el caso de Goya, los principales tributarios fueron el AP y el AVCVU. En menor medida, el AUC ocupó espacios otrora usados por la INF.

Se considera como resultado relevante el dato de la disminución de CCA a favor del AUC, esta información estaría dando cuenta del avance de la urbanización sobre sectores anegadizos potencialmente inundables.

Las métricas expuestas permiten cuantificar la variabilidad de la clase en estudio pero no manifiesta su localización final en el espacio estudiado. Para esto, la cartografía

generada, derivada de las métricas antes calculadas, complementa la interpretación de la información dándole un valor agregado.

Al respecto, en términos generales, el AUC en la ciudades analizadas gana continuidad al consolidarse y avanzar sobre aquellos espacios cercanos al sector de persistencia, respetando las características particulares existentes en cada ciudad que guían el proceso de expansión urbana. De esta manera, la presencia vías de comunicación principales como son las Rutas Nacionales y Provinciales, el mejoramiento de caminos de acceso, la construcción de puentes, entre otros son elementos que favorecen la continuidad antes mencionada. Por el contrario, existen elementos naturales y antrópicos que no propician este desarrollo, como ser la existencia de cursos y cuerpos de agua o la presencia de predios de superficies considerables destinados a instalaciones militares.

Tanto los valores que determinan la estabilidad de la clase AUC como el de incremento en su superficie final, refuerzan la idea de que el avance de la ciudad es un hecho que impacta en el territorio de forma irreversible, por lo que deben ser objeto de monitoreo continuo para realizar una mejor y más eficaz planificación del territorio.

BIBLIOGRAFÍA

Gomez Delgado, M y Rodriguez Espinoza, V. (2012). (Coords.) *Análisis de la dinámica urbana y simulación de escenarios de desarrollo futuro con tecnologías de la información geográfica*. Editorial Ra-Ma. Madrid.

Gómez, L. y Ramírez, L. (2019). Expansión urbana y cambios en el uso del suelo en la ciudad de Curuzú Cuatiá, Corrientes, Argentina, entre los años 1990 y 2016. *Estudios Marítimos y Sociales* (en línea). Recuperado de: <https://estudiosmaritimosociales.org/archivo/remss-14/dossier-gomez/>. Consulta: 16/04/2019.

Henríquez Ruiz, C (2014). *Modelando el crecimiento de ciudades medias. Hacia un desarrollo urbano sustentable*. 1era Edición. Ediciones Universidad Católica. Chile.

INDEC 1991. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

INDEC. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135. Fecha de consulta: 15/07/2017.

INDEC. (2017). Proyecciones y estimaciones. https://www.indec.gob.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24. Fecha de consulta: 24/10/2017.

López Vazquez, V y Plata Rocha, W. (2009). Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, N° 68, 85-101.

Manzano, F y Velazquez, G. (2015). La Evolución de las ciudades intermedias en la Argentina. *GeoUERJ*, N°27, 258-282.

Mari, O. (2000). *Organización y Desarrollo Urbano de las Ciudades de Goya. Mercedes, Monte Caseros, Esquina y Curuzú Cuatiá*. CEDODAL, Buenos Aires.

Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios Argentina. (2016). *Argentina 2016. Política y Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Construyendo una Argentina equilibrada, integrada, sustentable y socialmente justa*. Buenos Aires.

Naciones Unidas. (2018). *Departamentos de asuntos económicos y sociales*. Recuperado de: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>. Fecha de consulta: 22/10/2018.

Navarro Rau, M. (2012). Cobertura - Uso del Suelo y Dinámica de Cambio. Departamentos Curuzú Cuatiá – Esquina – Mercedes – Monte Caseros – Sauce. *Informe PNECO 092022*. INTA. *Dinámica de la Cobertura y Uso del Suelo*. Diciembre 2009 – Diciembre 2012.

Pontius, R, Shusas, E y Mceachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, N° 101, 251-268.

Plan estratégico de ordenamiento territorial del municipio de Paso de los Libres – PEOT (2013). Convenio CFI- UNNE. Convenio provincia de Corrientes – UNNE - Facultad de Arquitectura y Urbanismo -Instituto de Planeamiento Urbano y Regional – BAT.

Plan estratégico para el desarrollo urbano ambiental del municipio de Goya. (2012). Proyecto BID 1896/OC-AR Estudio 1.EG.188, del Programa Multisectorial de Preinversión del Ministerio de Economía de la Nación.

Presman, I. (2009). Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Ambiental de la Provincia de Corrientes - PEDUAC. Informe Final. CFI. Secretaría de Planeamiento.

Ramírez, Liliana (2013). Comentarios Iniciales. Particularidades Fisiográficas del Territorio Correntino. En: *Corrientes en Cifras*. Resistencia. Editorial UNNE. Pp 17-22.

Schaidreiter, V; Lopez Solis, M; Mashini, D; Cotorruelo, M; Ruiz, M. y Descalzo, F. (2016). *Generando Nuevas Centralidades - Reinterpretación de la EX estación del Ferrocarril. Parque Central Goya*. Institute of Urban Design and Landscape Architecture. Department of Urban Design, Vienna University of Technology. Vienna, Austria. Disponible en: Austria.

Soldano, A; Giraut, M y Goniadski, D. (2007). Mapa de Susceptibilidad Urbana Ante Inundaciones, Caso: Ciudad de Goya, Provincia de Corrientes. *TELEDETECCIÓN - Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional*. Ed. Martin. Pp 449-456.

Terraza, H., Rubio Blanco, y Vera, F. (2016). De ciudades *emergentes a ciudades sostenibles*. *Comprendiendo y proyectando las metrópolis del siglo XXI*. Ediciones ARQ. Santiago.

Tella, G. (2016). El papel de las ciudades intermedias en Argentina. Recuperado de: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/03/15/el-papel-de-las-ciudades-intermedias-en-argentina/>. Fecha de consulta: 16/04/2019

Tella, G. y Potocko, A. (2018). Guía para generar suelo urbano en ciudades intermedias: Lineamientos y criterios para la de gestión del territorio. Recuperado de: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2018/03/19/guia-para-generar-suelo-urbano-en-ciudades-intermedias-lineamientos-y-criterios-para-la-de-gestion-del-territorio/>. Fecha de consulta:19/03/2018

© Laura Fabiana Gómez

Gómez, L. F. 2020. Análisis de los cambios de usos del suelo en Goya y Paso de los libres, provincia de Corrientes, Argentina, entre 1990 y 2016. ***Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)***. 12(17) Sección I:1-29

On-line: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Recibido: 26 de abril de 2019

Aceptado: 12 de octubre de 2019