

SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO DEL ÁREA METROPOLITANA RIO CUARTO

Período 2020-2050

Mónica Martínez, Mariano José Ambroggio y
Alfredo Marinelli

[ark:/s2250818x/iun3twp0r](https://doi.org/10.21203/3.10001100)

RESUMEN

Río Cuarto, segunda ciudad de la provincia de Córdoba, ciudad cabecera del Departamento Río Cuarto ha experimentado desde el inicio del nuevo siglo un proceso de expansión urbana producto, en gran medida, de la canalización de los excedentes agrícolas en el mercado inmobiliario.

El trabajo incluye una revisión de su crecimiento urbano, según distintos autores y la simulación de la expansión urbana futura del área metropolitana Río Cuarto. Se genera información relevante no disponible en la actualidad que posibilite la toma de decisiones urbanísticas para alcanzar una ciudad sustentable de acuerdo con los objetivos del POU-R4.

La simulación se realizó con el programa SACCITY, herramienta computacional de código abierto basada en el modelo de autómatas celulares compatible con Sistemas de Información Geográfica, desarrollada por el Dr. Santiago Linares destinada al “(...)estudio del crecimiento y expansión urbana mediante la simulación de escenarios futuros de poder anticipar el posible patrón de expansión de una ciudad” (2014)

Los resultados obtenidos visualizan la posible magnitud de la expansión y su impacto en las densidades, principal indicador de sustentabilidad. Además, se evidencia la retroalimentación del proceso expansivo a partir de generar islas de urbanización en el periurbano.

PALABRAS CLAVE crecimiento urbano; expansión urbana; simulación .



<https://creativecommons.org/share-your-work/licenses/>

DATOS DE LOS AUTORES

Mónica Martínez. Arquitecta. Doctora en Urbanismo (Universidad Politécnica de Catalunya, España). Magister en Desarrollo Urbano y Regional (Universidad Nacional de Córdoba). Profesora titular de Urbanismo (FAUD, Universidad de Mendoza sede Río Cuarto). Profesora titular de Urbanismo 1ª (FAUD, UNC). Secretaria de Investigación (FAUD, UNC). Investigadora Cat. 2. Ex Directora de Planeamiento y Ex Directora de Ambiente de la Municipalidad de Villa Carlos Paz.

Contacto: monica.martinez@unc.edu.ar

Mariano José Ambroggio. Arquitecto. Maestrando en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (2009-actual). Profesor desde 2013 (FAUD, Universidad de Mendoza). Asistente de posgrado y proyectos de investigación (FAUD, UM sede Río Cuarto). Desde 2023 es Presidente del Colegio de Arquitectos de la provincia de Córdoba. Desde 2017 es coordinador de la Carrera de Martillero y Corredor Público (UM). Contacto: mariano.ambroggio@um.edu.ar

Alfredo Marinelli. Arquitecto (FAUD, UNC). Magister en Planificación Urbana (FAUD, UNC). Magister en Gestión Pública Local (Universidad Carlos III, Madrid). Profesor Adjunto de la Cátedra de Urbanismo (FAUD, Universidad de Mendoza sede Río Cuarto). Desarrolla su actividad profesional como arquitecto, consultor en planeamiento urbano y docente universitario.

Contacto: alfredo.marinelli@um.edu.ar

AGRADECIMIENTOS

A Camila Magali Mujica, Becaria Interna Doctoral designada por la Fundación para la Innovación y Transferencia Tecnológica -INNOVA- y su unidad ejecutora: el Instituto del Hábitat y el Ambiente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, por asistirnos en el aprendizaje y la gestión del programa SACCITY.

SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO URBANO DA ÁREA METROPOLITANA DE RIO CUARTO

Período 2020-2050

RESUMO

Rio Cuarto, segunda cidade da província, sede do Departamento de Rio Cuarto, vive um processo de expansão urbana desde o início do novo século, em grande parte produto da canalização de excedentes agrícolas para o mercado imobiliário.

Ao simular a futura expansão urbana da área metropolitana de Rio Cuarto, são geradas informações relevantes não disponíveis atualmente na tomada de decisões de planejamento urbano para criar uma cidade sustentável, conforme estabelecido pelos objetivos da POU-R4.

A simulação foi realizada com o programa SACCITY, ferramenta computacional de código aberto baseada no modelo de autômatos celulares compatível com Sistemas de Informações Geográficas, desenvolvido pelo Dr. Santiago Linares visando...`estudo do crescimento e expansão urbana por meio da simulação de cenários futuro de poder antecipar o possível padrão de expansão de uma cidade.

Os resultados obtidos visualizam a possível magnitude da expansão e seu impacto nas densidades, principal indicador de sustentabilidade. Além disso, o feedback do processo expansivo é evidente na geração de ilhas de urbanização na área periurbana.

PALAVRAS-CHAVE crescimento urbano; expansão urbana; simulação

SIMULATION OF URBAN GROWTH OF THE RIO CUARTO METROPOLITAN AREA

Period 2020-2050

ABSTRACT

Since the beginning of the new century, Rio Cuarto, the second city of the province, the capital city of the Rio Cuarto Department, has undergone a process of urban expansion as a result, to a large extent, of the channeling of agricultural surpluses into the real estate market.

Through the simulation of the future urban expansion of the Río Cuarto metropolitan area, relevant information is generated that is not currently available for urban decision-making to realize a sustainable city as established in the objectives of the POU-R4.

The simulation was carried out with the SACCITY program, an open-source computational tool based on the model of cellular automata compatible with Geographic Information Systems, developed by Dr. Santiago Linares for the purpose of ... "Study of urban growth and expansion through the simulation of future scenarios to be able to anticipate the possible pattern of expansion of a city".

The results obtained visualize the possible magnitude of the expansion and its impact on densities, the main indicator of sustainability. In addition, the feedback of the expansive process from generating islands of urbanization in the peri-urban area is evident.

KEYWORDS Urban Growth; Urban Expansion;| Simulation

INTRODUCCIÓN

Rio Cuarto es la segunda ciudad de la provincia de Córdoba, por su población (180.756hab -censo 2022) y su rol dentro del sistema de ciudades de la provincia. Según el informe de la Fundación para el desarrollo Agropecuario de la Argentina (FADA), el departamento de Rio Cuarto en las últimas campañas alcanzó los 14 millones de hectáreas sembradas, resultando el mayor productor de maíz y maní y el tercer productor de soja a nivel país. Este potencial productivo y su cadena de valor se distribuye en el conjunto de localidades del departamento que tienen una relación de polarización con Rio Cuarto, y su área metropolitana (Las Higueras y Santa Catalina).

El impacto a nivel urbano de esta estructura productiva explica la dinámica de crecimiento y expansión que experimenta la ciudad y su área metropolitana desde principios del siglo. Con dos tendencias simultáneas y convergentes. Por un lado, la expansión de la mancha urbana hacia el Oeste y Norte transformando suelo rural en urbano por encima del crecimiento poblacional; favorecida a las decisiones administrativas plasmadas en las últimas modificaciones al Plan urbano (Ordenanza N°1882/11). Por el otro, la densificación y verticalización de las centralidades tradicionales y nuevas. Ambos fenómenos generan una “ciudad difusa y fragmentada (...) que -como en otras ciudades de Argentina- conlleva procesos especulativos y de valorización inmobiliaria que excluyen a la población de menores recursos” (CIPEC, 2018. p.39)

Los indicadores de crecimiento físico y crecimiento poblacional muestran un proceso de ampliación urbana expansivo a baja densidad con fuerte impacto en las áreas de producción agrícolas periurbanas, en el sistema de movimiento, en el incremento de excedentes hídricos, entre otros.

Se presenta una revisión del crecimiento urbano según distintos autores a la vez que mediante la simulación del crecimiento futuro proyectado a los próximos tres decenios (2030/2040/2050) se visualiza y dimensionan los alcances de este modelo con el objetivo de sumar herramientas para la toma de decisiones.

Recepción original: Junio 2024
Aceptación: Agosto 2024.
Marinelli, A. y Ambroggio, M. (2024). “Simulación del crecimiento urbano del área metropolitana Rio Cuarto. Periodo 2020-2050”. Revista i+a, investigación más acción, N° 25, p. 194-223

METODOLOGÍA

El presente artículo, continúa la línea investigativa de los autores en otros trabajos y recopila uno de los insumos de la investigación *“Valor del suelo urbano y normativa. Factibilidad para la implementación de instrumentos de captación de plusvalía” en la ciudad de Río Cuarto* (2023) financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Mendoza (DIUM). En particular para este módulo se recurrió al proceso de simulación del crecimiento de las ciudades que conforman el Gran Río Cuarto al año 2050 mediante el programa SACCITY.

SACcity es una herramienta computacional de código abierto basada en el modelo de autómatas celulares compatible con Sistemas de Información Geográfica, desarrollada por el Dr. Santiago Linares² destinada al *“(…) estudio del crecimiento y expansión urbana mediante la simulación de escenarios futuros de poder anticipar el posible patrón de expansión de una ciudad”*. (Linares, 2014)

La factibilidad de seleccionar las variables que definen el crecimiento de las ciudades e incorporar la aleatoriedad al proceso, fundamentan su adopción en el presente trabajo. SACCITY opera en base a un aprendizaje del modelo de crecimiento de la ciudad en estudio (autómatas celulares) y en base al mismo su proyección a futuro.

Para la implementación del programa se contó con la asistencia técnica de la Fundación para Innovación y Transferencia Tecnológica – INNOVA- y a su unidad ejecutora, el Instituto del Hábitat y el Ambiente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo de Mar del Plata. Dicha institución asignó la tarea solicitada a la Becaria Interna Doctoral Camila Magali Mujica con la supervisión de la Dra. María Laura Zulaca. Ambas especializadas en la elaboración de cartografía temática mediante sistemas de información geográfica.

Para el proceso de modelización del crecimiento urbano del Área Metropolitana del Gran Río Cuarto.

² Santiago Linares. Doctor en Geografía. Magister en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Profesor de Geografía

Se realizaron cuatro etapas:

1-Preparación de datos

Consistió en la elaboración de archivos en formato ráster con los datos que requiere el programa para aprender las variables que explican el crecimiento de la ciudad. Los datos se dividen en:

Definición del área de estudio:

Se adoptó la escala metropolitana que involucra las ciudades de Río Cuarto, Las Higuera y Santa Catalina. Mediante la misma se garantiza que el modelo incluya el conjunto de variables que explican el crecimiento de la ciudad de Río Cuarto.

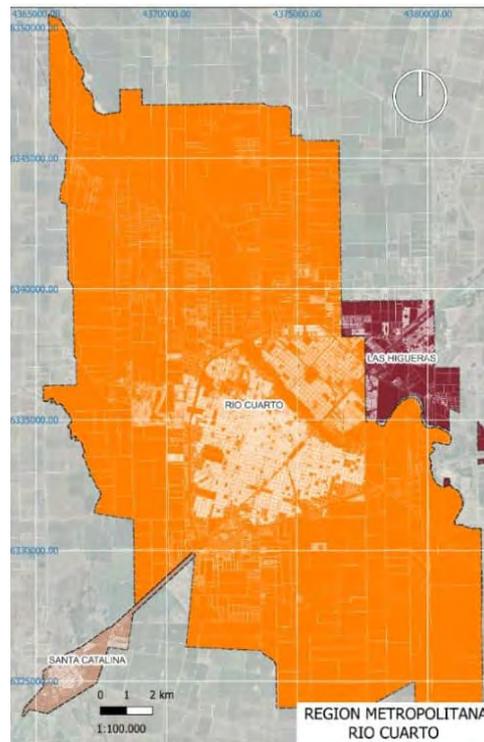


Figura 1. Región Metropolitana. Elaboración Propia en base a datos de plataforma IDECOR

Consistió en la elaboración de las manchas urbanas de los años 2001 y 2020. Para realizarlas se realizó una clasificación supervisada de imágenes Landsat 7 mediante la plataforma Google Engine³. La clasificación supervisada consistió en identificar los píxeles urbanos y no urbanos de ambas imágenes.

Restricciones a la urbanización:

Consistió en la elaboración de una capa en QGIS delimitando los sectores no urbanizables: río, rutas, vías férreas, parques y plazas, áreas deportivas de gran superficie, parque industrial, Campus UNRC, áreas de uso rural. Para su elaboración se utilizaron distintas capas del repositorio Mapas Córdoba-IDECOR que una vez confeccionada se rasterizó.

³ <https://earthengine.google.com/>

Variable distancia al centro: La proximidad o la lejanía al centro fundacional de las tres localidades resulta una variable determinante para la urbanización. Para su elaboración se realizó una capa de puntos en QGIS indicado los centros, se pasó a archivo ráster y luego se procesó el mismo con el complemento "DISTANCIA A RASTER".

Variable Distancia a Vías: la proximidad o lejanías a las calles resulta una variable determinante para la urbanización. Para su elaboración se utilizó la capa de calles del repositorio GIS de la Municipalidad de Río Cuarto. Al mismo se lo rasterizó en el programa QGIS. Dicho archivo se procesó con el complemento "DISTANCIA A RASTER".

Variable Calidad de Vida:

A los efectos de incorporar los condicionantes sociales y de dotación de servicios urbanos se recurrió al Índice de Calidad de Vida –ICV- elaborado por el CONICET en base a datos del censo nacional 2010 (INDEC). Para esto se elaboró una capa en QGIS con los radios censales con las mejores puntuaciones de ICV. Se rasterizó dicha capa y se procesó con el complemento "DISTANCIA A RASTER".

Variable valor del Suelo:

Para incorporar la variable valor del suelo se procedió a identificar el suelo con valor urbano. Considerando que el proceso de urbanización procura capturar la diferencia entre el costo del suelo rural con el suelo urbanizado. En consecuencia, la proximidad o lejanía con el área de valores urbanos resulta una variable determinante en el proceso de urbanización. Para su elaboración se procedió a seleccionar los valores urbanos de la capa Valor de la Tierra Urbana de Mapas Córdoba - IDECOR, se rasterizó la capa y se procesó con el complemento "DISTANCIA A RASTER".

Variables pendientes del terreno y topografía:

Resultan dos condicionantes de la urbanización que en el presente caso no tienen peso dentro del proceso de urbanización (se comprobó en la siguiente fase del proceso). Ambas se elaboraron en base a la capa Modelo Digital de Elevación del repositorio Mapas Córdoba (IDECOR)

Alineación de imágenes:

Para la etapa siguiente de procesamiento en SACCITY, se procedió a "alinear" en QGIS todas las imágenes ráster. Dicho proceso iguala el tamaño de las imágenes y de sus píxeles (30x30).

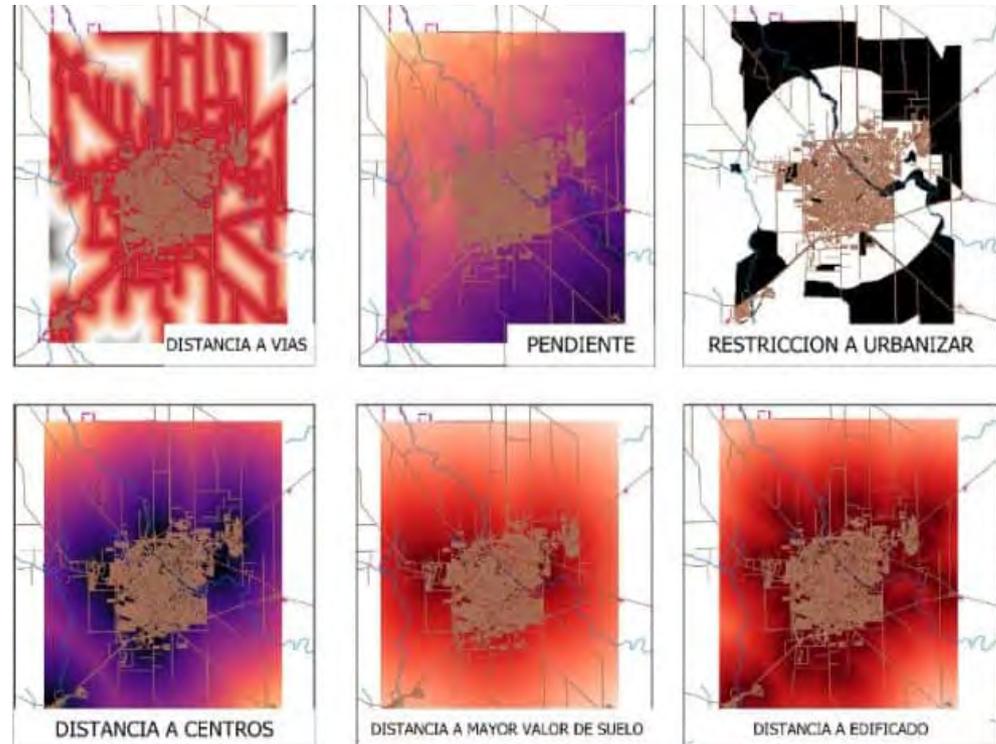


Figura 2. Variables para definir restricciones. Elaboración Propia en base a datos de plataforma IDECOR

2- Calibración y simulación

Esta etapa consistió en:

Cargar las capas en SACCITY de acuerdo con la secuencia solicitada por el programa: capa Origen (2001), capa de destino (2020), restricciones a la urbanización, factores y variables: 1) distancia: distancia a centro, distancia a vías, 2) Valor del Suelo: Calidad de vida / valor del suelo.

Ponderación de variables: se estableció una ponderación de importancia de las variables de cada factor dentro de una escala del 1 al 9.

Para nuestro caso se ponderó entre la distancia al centro y la distancia a vías, como un poco más importante la distancia a las vías en consideración a que la proximidad a una vía de acceso resulta un factor disparador de la urbanización en la periferia urbana.

Entre distancia al área con mejor calidad de vida y distancia al área con valor de suelo urbano se optó por "igualmente importante".

Ponderación de Factores: se estableció una ponderación de importancia de cada factor. Para nuestro caso se optó en "igualmente importante" entre el factor distancia, Valor del Suelo y Vecindario (incluido por el programa).

Ejecución:

En esta instancia, se adoptó el criterio de que el programa se ajuste a los condicionantes de las variables definidas con los siguientes valores:

Cantidad de iteraciones: 19 (2020-2001 =19)

Número de celdas a transformar: lo calcula el programa por comparación entre las imágenes de origen y destino

Factor de aleatoriedad el valor Nulo, difusión el valor 0 y para el de propagación: 1

Con esta ponderación el programa generó el siguiente modelo, en donde los pixeles blancos corresponden a la imagen de origen, los verdes coinciden con la imagen de destino, los amarillos son pixeles de la imagen de destino no reconocidos y los rojos son pixeles inexistentes en la imagen de destino y de origen.

3- Análisis y visualización

La evaluación de consistencia del modelizado consta de una instancia visual y de la evaluación por los indicadores.

La evaluación visual del modelo, si bien no llega a calcar la situación de destino, expresa las tendencias de crecimiento guiadas por las variables definidas

Las evaluaciones por indicadores resultan tres que los elabora el programa mediante una matriz de confusión, con los siguientes resultados:

a) Exactitud global: 94.7 (mide el porcentaje de pixeles bien clasificados)

b) Exactitud usuaria: 72,83 (examina la exactitud en la clasificación de pixeles)

c) Exactitud productor: 97,07 (% de pixeles bien clasificados sobre el total de pixeles)

d) Índice Kappa: 0.70 (considera los datos de la matriz en su conjunto)

Considerando los resultados obtenidos y en particular el del Índice de Kappa se define un valor aceptable para el modelizado.

En este punto resulta necesario detallar que se realizaron múltiples pruebas tanto con las variables, su ponderación y con los índices de ajuste de la modelización. La mejor ponderación alcanzada resultó la del presente modelo. Será objeto de futura investigaciones optimizar estos indicadores.

4) Simulación del crecimiento futuro

Para su ejecución, se sustituyó la imagen de origen por la imagen de destino y se dejó vacante esta última; se mantuvo el resto de los parámetros excepto la cantidad de iteraciones a la cual se estableció en 30 ($2050-2020=30$). El resultante fue una secuencia de imágenes del crecimiento de las cuales se seleccionó las correspondientes al 2030/40/50.

RESULTADOS

El paradigma de la ciudad compacta, - a fin a las ciudades amuralladas o contenidas por límites naturales-, toma un valor utópico en la realidad de las ciudades de llanura estructuradas en base al damero. La ausencia de restricciones y la dinámica del mercado inmobiliario definen una fuerza que supera las intenciones de concretar ciudades que crecen por densificación, expresada en muchas normativas de regulación urbana de ciudades pampeanas argentinas. Para esta realidad, con los instrumentos disponibles, surge como más apropiado ordenar el crecimiento.

A partir de los estudios realizados para el Lincon Institute of Land Policy, en cientos de ciudades de todo el mundo Angel Sholmo afirma *"(...) no es posible contener la expansión de las ciudades que resulta del crecimiento de la población urbana. En vez de ello, debemos crear el espacio adecuado para acomodarla"*. (2014)

Estableciendo las siguientes hipótesis:

- El área de la ciudad aumentará: cuando su población aumente, cuando el ingreso de los hogares se incremente, cuando los costos del transporte disminuyan, cuando el porcentaje de las tierras edificables aumente y cuando las ganancias agrícolas en la periferia urbana disminuyan.
- La densidad promedio de la ciudad aumentará: cuando su población aumente, cuando el ingreso de los hogares disminuya, cuando los costos del transporte aumenten, cuando la proporción de tierras edificables disminuya y cuando las ganancias agrícolas en la periferia urbana se incrementen.
- El área de la ciudad aumentará y su densidad disminuirá si la desigualdad
- en los ingresos de los habitantes es más pronunciada y si una proporción más alta de la población vive en asentamientos informales.
- La fragmentación de la ciudad disminuirá cuando la población aumente, cuando el ingreso de los hogares disminuya y cuando las ganancias agrícolas aumenten.
- Como los carros permiten llegar a cualquier lugar a un costo bajo, a mayor proporción de propietarios de automóviles, mayor será el nivel de fragmentación.

Artículos

- Como la presencia de aguas subterráneas permite que la gente se localice en cualquier lugar, entre mayor sea la proporción de hogares que obtenga agua de pozos, mayor será el nivel de fragmentación.
- Dado que los asentamientos informales por lo general ocupan tierras no deseables, entre mayor sea la proporción de asentamientos informales, menor será el nivel de fragmentación
- El transporte y la descentralización de los empleos harán que las ventajas de una ubicación en el centro de la ciudad disminuyan. Esto tendrá como resultado intersecciones más bajas y pendientes menores en las curvas de densidad poblacional.
- Los corredores de transporte que disminuyen los tiempos y los costos de los viajes tienden a volver a las ciudades menos circulares y a darles una forma más tentacular. A medida que los costos diferenciales del transporte disminuyen, las ciudades tienden a volverse más circulares, solo para volver a asumir una forma tentacular de nuevo con la introducción de una nueva tecnología de transporte.

Los estudios realizados por el Laboratorio Urbano Digital del CIPECC para los treinta y tres grandes aglomerados urbanos de Argentina verifican, la hipótesis de Sholmo: "(...)el crecimiento del suelo urbano en los conglomerados metropolitanos argentinos se explica en su mayor proporción por el incremento del suelo destinado a la residencia urbana y a las urbanizaciones cerradas". (Lanfranchi, 2018).

El area urbana
de los 32 aglomerados urbanos*
de Argentina

creció
2 veces más

que su población entre
2006 y 2016

Este proceso se profundizó en los últimos 6 años.

* No considera el AMBA

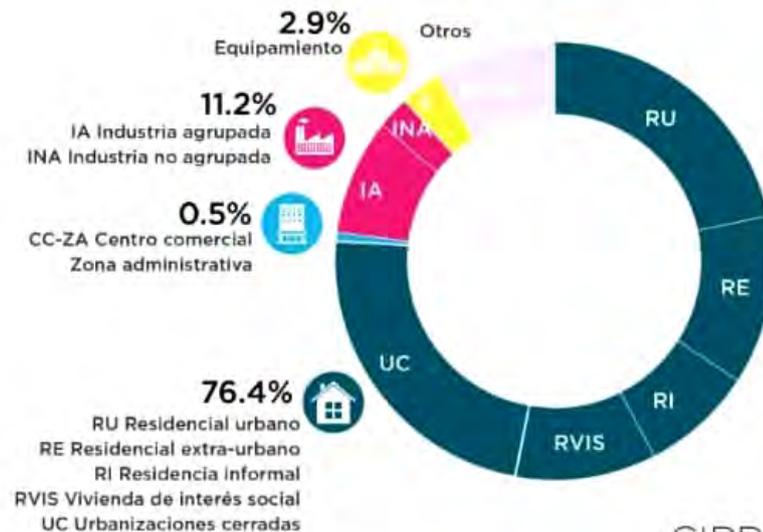


Figura 3. Como crecen las ciudades Fuente: <https://www.cippec.org/publicacion/aglomerados-urbanos/>

Las ciudades argentinas están creciendo, consumiendo mucho suelo. Lo que conlleva a los siguientes impactos:

- Las ciudades deterioran sus servicios urbanos por carencias de dotación de infraestructura y servicios adecuados.
- Las finanzas públicas no son sustentables ante el incremento de costos en la dotación y prestación de servicios en áreas de baja densidad o población dispersa.
- Las asimetrías sociales se profundizan ante la incapacidad del estado local de proveer suelo de calidad y a costos accesibles a los sectores de menores recursos.
- Los resultados en el cumplimiento de las metas de la Nueva agenda urbana son de escaso a nulo.

La expansión por el cual el área urbana de una ciudad crece sobre el territorio rural o no urbanizado se produce dentro del “trayecto rural-urbano” a través de la construcción progresiva de viviendas, comercios, industrias y otras infraestructuras que aumentan la superficie construida y la población de esas zonas. El proceso, dentro de la cadena de valor del suelo en el trayecto, inicia en la expectativa del propietario del suelo rural próximo al urbano en generar un cambio de uso del suelo. Esta etapa -que requiere de la decisión administrativa- acompaña al desarrollista con capacidad de adquirir el suelo o integrar una sociedad con el propietario para aportar el capital necesario. En este eslabón de la cadena el incremento del valor del suelo rural involucra un beneficio para el propietario de entre el 30 y el 50%. Obtenido el cambio de uso, el desarrollista puede optar por esperar a que los precios suban o iniciar el emprendimiento con una expectativa de beneficio de entre el 20 al 30% del capital invertido. Fraccionado el suelo ingresan dos actores, los inversores; que adquieren suelo para preservar valor u obtener un beneficio cuando el suelo empieza a escasear; con expectativa de beneficios entre el 5% y 10%, y el propietario final que lo obtiene para su uso personal o para alquilarlo con expectativas de beneficios de entre el 2% y el 7% en condiciones normales del mercado. Para el caso de estudio, en Río Cuarto, considerando el promedio de los desarrollos en estudio, el valor del suelo rural al que el loteador compra es de u\$s 2,63/m². El inversor y/o el desarrollador lo adquiere a u\$s 112.63/m².

Esta cadena de beneficios necesita crear suelo, retroalimentando el proceso. A esto se suman las políticas públicas de vivienda y el crecimiento informal. La construcción de barrios

de vivienda por parte del estado involucra una escala de producción de vivienda que requiere de grandes superficies de suelo. La disponibilidad de suelo a un costo accesible en general resulta en las periferias.

Los asentamientos informales resultan una solución creciente de acceso a la vivienda. Los suelos factibles para el desarrollo informal resultan las tierras de propiedad estatal, los suelos privados sin uso, las áreas industriales abandonadas y otros que por su condición salen del interés del mercado privado e ingresan en el mercado informal de tierras.



Figura 4. Cadena de valor del suelo en Río Cuarto. Elaboración propia (sobre idea de Julio Villamonte), base a datos de precios relevados. Sector Noreste de la periferia de Río Cuarto año 2023

Cómo crece Rio Cuarto

De origen colonial, el crecimiento de la ciudad de Rio Cuarto respondió hasta fines del siglo XX casi exclusivamente a la extensión del damero fundacional hacia los cuatro puntos cardinales. El modelo de crecimiento histórico estuvo basado en loteos (PERC, 2005) de fracciones de suelo, algunas con continuidad de la trama regular y otras resueltas como piezas independientes.

A partir del inicio del nuevo siglo, en el año 2003 mediante la ley provincial N°9143, la ciudad amplió su radio en un territorio de 26.141,98 ha. haciendo colindar los radios municipales entre la ciudad y las ciudades de Las Higueras y Santa Catalina. A partir de esta instancia y; mediante sucesivos cambios a la normativa de regulación del suelo, la ciudad expandió sus bordes urbanos por fuera del anillo de circunvalación mediante urbanizaciones cerradas y otras conformado un territorio fragmentado y disperso. Este crecimiento por loteo de fracciones rurales se complementó con la renovación del área central mediante edificación en altura y nuevos barrios. El modelo contrasta con la disponibilidad de vacíos intersticiales de entre 3ha a 15ha localizados en áreas urbanas con infraestructura y servicios.

Consolidado un modelo de crecimiento expansivo del área metropolitana basado en la generación de fragmentos aislados con mayor dinámica en sectores de oportunidad para distintos estratos del mercado inmobiliario residencial. Los espacios vacantes tienden a rellenarse a partir de la disponibilidad de infraestructura generada y de la valorización del suelo, expulsando los usos pre existentes.

Las normativas de regulación urbanística tanto de Rio Cuarto como de Las Higueras se han complementado a esta dinámica, en parte justificada por la regularización del hecho consumado y en parte por la capacidad de incidencia de los sectores de interés sobre la toma de decisiones en las políticas públicas.

Las políticas urbanas tradicionales han resultado ineficaces, acrecentando las fisuras entre el Ordenamiento Territorial, la normativa urbanística y el valor del suelo urbano.

Durante este proceso el anillo de circunvalación ha requerido de intervenciones rudimentarias para resolver de manera precaria los innumerables cruces y conflictos entre el tránsito de la ruta y el urbano, deteriorando la función de este y generando un creciente riesgo de accidentes. En el año 2023 la provincia ha anunciado y está en procesos de concreción de obras viales de gran envergadura tendientes a resolver esta situación. Es factible predecir que sus concreciones darán un nuevo impulso a la dinámica del modelo

En el caso de la ciudad de Río Cuarto la ordenanza 1082/2011 incorporó en el año 2012 las Zonas de Anexión de Urbanización Prioritaria (artículo 11.3.1); como unidades territoriales equivalentes al suelo urbanizable, pero con mayor flexibilidad de transformación en urbano a partir de la inversión de los desarrollistas en obras de infraestructura necesarias para la concreción de sus emprendimientos. En el año 2023 con una revisión de la normativa se incorporó un nuevo instrumento, la “Zona de Anexión No Programada” (art 11.3.2).

Es suelo de reserva capaz de absorber las necesidades urbanísticas que se vayan presentando con el tiempo. Toda propuesta de desarrollo en esta zona deberá ser aprobada por el IMPURC mediante un Plan de Detalle del sector. El límite de estas zonas no programadas estará dado por el límite de la Zona Agropecuaria 1 y todo proyecto deberá resolver los límites entre el Suelo Urbanizable y No Urbanizable. (art. 11.3.2. Zona de Anexión No Programada. Definición).

El instrumento habilita urbanizaciones en sectores “grises” para el avance de la urbanización en la Zona agropecuaria 1 (art 11.12) en donde se había limitado la actividad agrícola a permisos precarios por 730 días. De esta manera la normativa se ajusta a las necesidades del mercado de generar suelo para retroalimentar la cadena de la expansión.

Con base en los estudios desarrollados por el equipo de investigación, se muestra que los últimos 20 años la ciudad creció en superficie a una tasa muy superior al del crecimiento poblacional. Con una curva decreciente en las densidades edilicias y poblacionales. En el periodo 2000/2020 la tasa de crecimiento poblacional ha sido de aproximadamente el 1.1% anual (estimada sobre la base del censo 2010), mientras que la tasa de crecimiento físico resulta del 10% anual promedio.

Frente a esto, se estima que la densidad poblacional se ha reducido de 73 hab/ ha (2001) a 43 hab/ha (2020) y la densidad edilicia de 25 viv/ha a 15 viv/ha (datos provisorios). Otras dimensiones del modelo territorial se resumen en la siguiente tabla.

A diferencia de otros trabajos que abordan el crecimiento de la ciudad y su área metropolitana basada en el análisis de imágenes satelitales provenientes de “Google”, el presente estudio proyecta a futuro el aprendizaje realizado sobre cómo ha crecido la ciudad en los últimos veinte años en base a imágenes satelitales Landsat 7.

USO DEL SUELO	(Ha)	%
RED VIAL URBANA	923,652	15%
RUTAS	321,96	5%
FERROCARRIL	186,56	3%
RIO	423.76	7%
PARQUES Y PLAZAS	238.35	4%
VACIOS URBANOS	176.01	3%
TEJIDO EN PROCESO DE CONSOLIDACION	754.03	12%
TEJIDO DISPERSO	427.19	8%
TEJIDO DE ALTA DENSIDAD	400.00	6%
TEJIDO DE MUY BAJA DENSIDAD	237.49	4%
BARRIOS CON ACCESO CONTROLADO	345.76	6%
BARRIOS CERRADOS	204.44	3%
URBANIZACIONES INFORMALES	96.62	2%
EQUIPAMIENTOS URBANOS	435.45	7%
CLUBES Y CENTROS DEPORTIVOS	427.83	7%
GRANDES SUPERFICIES COMERCIALES	162.82	3%
TEJIDO INDUSTRIAL	343.67	6%
INSTALACIONES ABANDONADAS	52.06	1%

Figura 5. Tabla: Dimensiones del modelo territorial de Rio Cuarto (ha. - % del AU) Elaboración propia

Esta modelización tendencial no contempla escenarios alternativos que, sin dudas, podrían enriquecer el análisis, lo cual, queda pendiente como parte de futuros estudios.

De la simulación basada en el mantenimiento de los parámetros de crecimiento del periodo 2001/2020 se observa que la ciudad en el transcurso de los próximos treinta años (2020/2050) incrementará su superficie en aproximadamente 3030ha. Esto implicará pasar de un área urbanizada de 4061ha a 7100 ha. Con una expansión cercana al 74% de su superficie actual, mientras que su población posiblemente, -continuando con las tendencias de los últimos censos-; lo hará en un 37%.

	2020	2030	2040	2050
Superficie	4061.51	5130	6158.9	7098.11
Población	173990	193155	214430	238048
Densidad Pob.	42.8	37.65	34.8	33.53
Densidad Ed.	14.77	12.98	12.00	11.56

Figura 6. Cuadro con crecimientos para el área metropolitana, por década al 2050. Elaboración propia.

Esto impactará en la baja de las densidades de población por hectárea y edificación por hectárea, consolidando el modelo de ciudad dispersa.

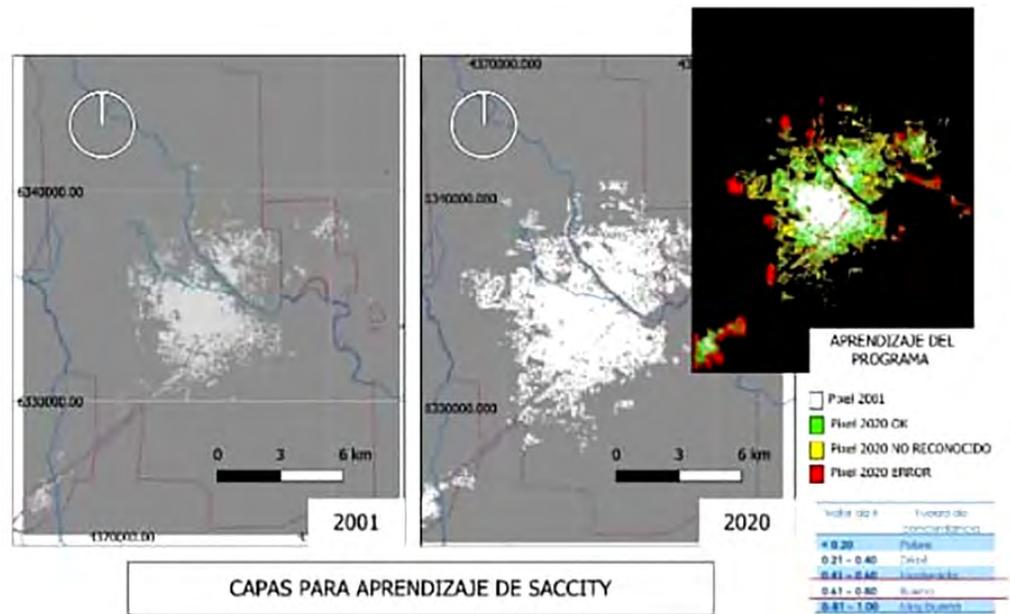


Figura 7. Capas de aprendizaje para la simulación del crecimiento. Elaboración propia

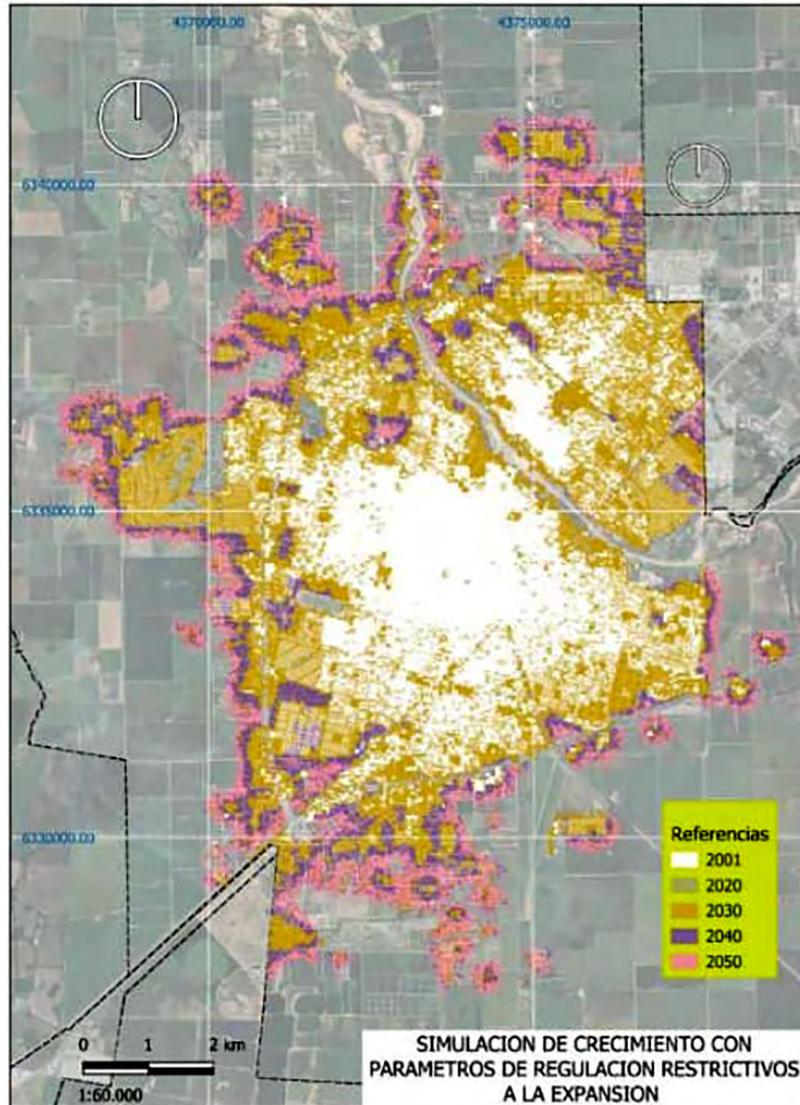


Figura 8. Simulación del crecimiento. Elaboración propia.

Considerando la conurbación existente entre Río Cuarto y Las Higueras, estos valores tienden a incrementarse por la negativa. Para un incremento de población con igual porcentaje (37%), el incremento de superficie ocupada resultaría en un 75% mayor al 2020.

Dentro de la región metropolitana del Río Cuarto, Las Higueras es el municipio que experimentará el mayor crecimiento expansivo pasando de una densidad de 18 hab/ha a 11.5 hab/ha y de 4.46 viv/ha a 2.3 viv/ha.

Santa Catalina mantiene la tendencia del conjunto, con una menor incidencia por su tamaño e independencia física.

En particular, en la ciudad de Río Cuarto, desde la simulación se puede observar: un crecimiento por relleno del área urbana, una expansión de los bordes urbano y un crecimiento tipo periférico o fragmentado.

Dentro de la consolidación del tejido urbano se destaca:

- La urbanización de los vacíos colindantes con el Río Cuarto (1) . Parte de esta urbanización se puede relacionar a emprendimientos inmobiliarios de gran magnitud y otras relacionadas a la expansión de las urbanizaciones informales existentes en el sector. Esta urbanización futura tiene la oportunidad de definir una nueva forma de integración de la ciudad con su principal recurso natural. Al presente la ciudad ha pasado, de considerar al río como un vacío urbano a urbanizar sus costas con asentamientos informales sin ponderar los riesgos de inundación. La ciudad necesita brindar al río su espacio como corredor biológico e integrarlo como el gran pulmón verde que regule la relación de superficies edificadas y naturales que demanda una ciudad sustentable.
- La urbanización de grandes vacíos intersticiales (2). El modelo prevé la ocupación de las 176 ha de vacíos urbanos que actualmente existen en la ciudad. Esto ya se está concretando con la urbanización del gran vacío de calle Dinkeldein, Guardias Nacionales y Arroyo El Bañado (parcela con NC n° 2405520502351001) de 16,57 ha. La urbanización de estos resultan un aporte sustancial a la sustentabilidad urbana, incrementando la oferta de suelo en sectores dotados con infraestructura. Además, se resolverían importantes barreras que limitan el crecimiento y la integración de sectores de la ciudad.

- La consolidación del tejido (3). El territorio contenido dentro del polígono de 64 km² (6400 ha) definido en el radio municipal del primer plan de ordenamiento urbano (1970) será ocupado en su totalidad. Considerando la ordenanza de Planeamiento urbano vigente (Ord 1082/2011 y modificatorias) la expansión al 2050 en su gran mayoría queda contenida en las Zonas de Anexión (AX) previstas en dicha norma y en parte de nuevo territorio habilitado por la Zona de Anexión No Programado.

En el proceso de expansión el modelo muestra:

- El desarrollo de una significativa urbanización en el acceso norte, sobre actuales campos de producción de quintas, casas quintas y urbanizaciones cerradas. La Autovía Córdoba-Río Cuarto (4) resulta un nuevo corredor que tensiona el crecimiento hacia el norte. El mismo queda contenido en la AXR1 (RB35) del Código de Planeamiento con una previsión de parámetros urbanos residenciales de baja densidad y NCA (Nivel de Complejidad Ambiental) bajo.
- Una urbanización de magnitud del sector de Tres Acequias (5) generada a partir de las actuales urbanizaciones dispersas de productores de ladrillo, quinteros y pequeñas urbanizaciones cerradas. La misma se desarrollará dentro de la Zona Agropecuaria (ZA) habilitadas por la Zona de Urbanización No Programadas.
- La expansión de la urbanización de barrios cerrados y de acceso controlado en el sector de la Ruta N°30 camino a Achiras (6). Esta situación ya ha sido superada en la actualidad con fraccionamientos de suelo en proceso de ejecución y otros en proceso de aprobación que superan lo previsto en el modelo.
- La expansión de la urbanización del sector sur (7). Esta expansión podrá resultar de la radicación de nuevas empresas en el área de uso de suelo industrial y también por el desarrollo de urbanizaciones residenciales, en particular en el sector del autódromo. También hay una tendencia a la urbanización por lotes con usos residenciales en el área industrial La expansión prevista en el modelo queda en su mayor parte contenida en las áreas de Anexión AXI (Usos Industriales), AXR6/7 (RE60) (residencial, mixto)
- Hacia el este (8) la expansión es de menor magnitud, pero resulta de gran impacto para el sector del Barrio Alberdi. Si se concreta como un polo de tensión dinamizaría los corredores este/oeste del sector (calles Tucumán, Luis Pasteur, Av. Pte. Perón

Este y otras) y los corredores del transporte público. En caso de que se concrete como urbanizaciones dispersas con baja inversión en infraestructura y viviendas precarias, reproduciría y agravaría la situación actual. Proyectos estratégicos para la transformación de este sector resultan la continuidad de la Av. Costanera y un nuevo puente que conecte con la UNRC.

- En el Corredor de la A005 (9); en el frente oeste, se consolida una urbanización que supera a la situación actual de lotes con frente a la ruta. Se esboza una urbanización línea a lo largo del corredor y con una profundidad de aproximadamente 1 km. A fines del año 2023 se anunció la prolongación de la autovía Córdoba-Río Cuarto por la traza de la A005 con duplicación de calzada y pasos a nivel. De concretarse esta obra, la concreción de la expansión que prevé el modelo tiene mucha factibilidad de concretarse. Parte queda contenido en las áreas de anexión (AX R5 (RB35), AXI5(I71)), y en grueso se mantiene dentro del área urbana definida en el Plan Urbano.
- El desarrollo de la urbanización sobre las costas del Río Cuarto hacia el oeste (10), generada a partir de urbanizaciones informales existentes en este sector. Parte de este sector; en particular en la margen norte, presenta erosión en las costas con meandros muy activos ante las crecidas que han socavado las costas hasta 100 m. En la margen sur queda contenido dentro del área de anexión AXER, con parámetros del Área Especial del Río (flexibles a los proyectos de inversión inmobiliaria). El crecimiento en la margen norte supera lo previsto en el área de anexión, configurando una urbanización de aproximadamente 80 ha. Considerando los parámetros de densidad de los asentamientos informales este sector implicaría una urbanización de aproximadamente 7500 personas y 2500 viviendas.

El modelo desarrolla nuevos fragmentos aislados (11) a partir de la presencia de alguna urbanización preexistente. Entre ellas se destaca el fragmento de Barrios Las Quintas (11.1) -actualmente un caserío y proveeduría- ; el barrio Aero Village (11.2) ; la urbanización cerrada Bosque de Sol de Mayo (11.3), Urbanizaciones Sector Autódromo(114). Las cuatro resultan situaciones de islas con conflictividad con el entorno rural.

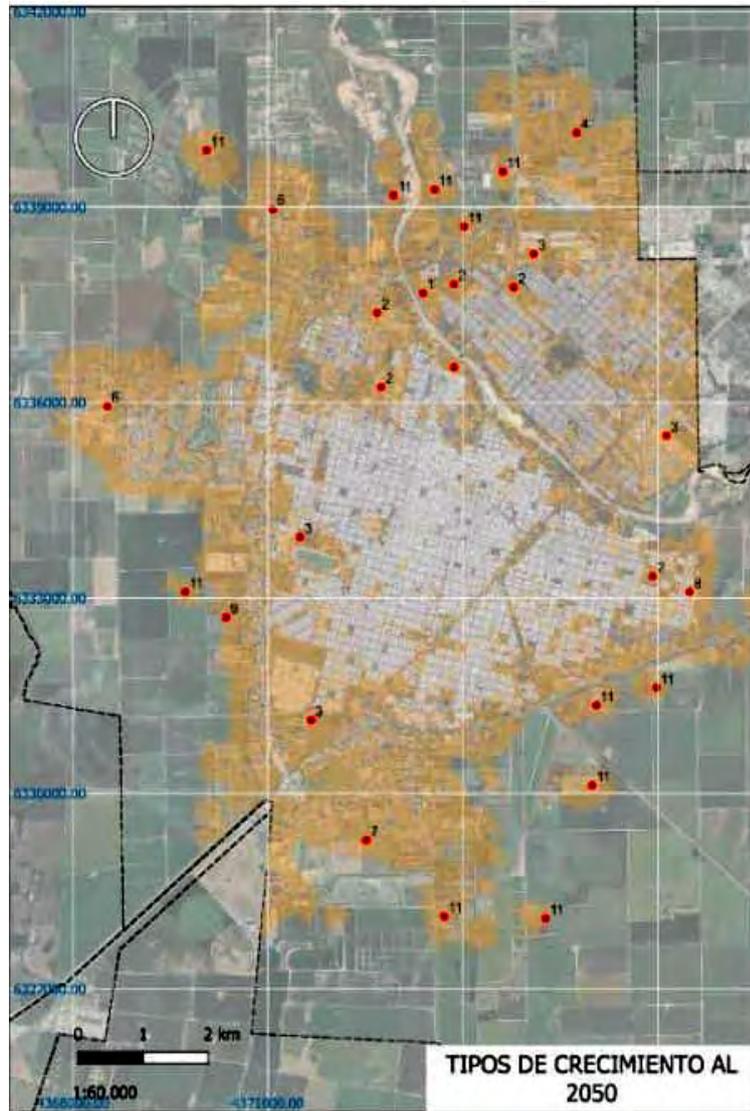


Figura 9. Tipos de crecimiento año 2050 Fuente: Elaboración Propia.

En los últimos años, el desarrollo privado inmobiliario se ha acompañado con políticas públicas urbanas que tienen el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población. Sin embargo, el desarrollo las áreas “inmobiliariamente más atractivas” pone en evidencia los desajustes y desequilibrios vinculados con la expansión urbana y las posibilidades de acceso al suelo urbanizable por parte de toda la población.

Las políticas urbanas tradicionales han resultado ineficaces, acrecentando las fisuras entre el Ordenamiento Territorial, la normativa urbanística y el valor del suelo urbano.

Al igual que la mayoría de las ciudades estudiadas por el Lincoln Institute of Land Policy a nivel mundial y el CIPPEC en los grandes aglomerados de Argentina, Río Cuarto en los próximos 30 años, (considerando las variables de crecimiento de los primeros veinte años del presente siglo) experimentará un proceso de expansión significativo que transformará de manera sustancial al modelo de ciudad mono-céntrica. El crecimiento simulado presenta una estructura compleja que requerirá de la revisión del Plan de Ordenamiento y el desarrollo de planes de detalle que se focalicen en las particularidades de cada sector.

Las Zonas de Anexión y Zona de Anexión No Programadas (punto 11.3.1 y 11.3.2 de la ordenanza 1082/11) incorporan a la normativa un instrumento de flexibilidad con parámetros de factibilidad de urbanización de áreas rurales que posibilita el desarrollo de futuras urbanizaciones dispersas. Con lo cual, la tendencia del modelo de crecimiento actual tiene un amplio margen para sostenerse.

A nivel metropolitano esta complejidad se mantendrá en línea con la ciudad demandando el abordaje de la región como un sistema en el que se conjugan polos de diferente escala que al presente han actuado dentro de políticas territoriales con criterio de competencia y no de complementación. Para el que será necesaria la articulación de un territorio multipolar con coordinación entre las administraciones de estrategias de oferta de suelos al mercado inmobiliario, puede resultar una de las herramientas con mejor performance.

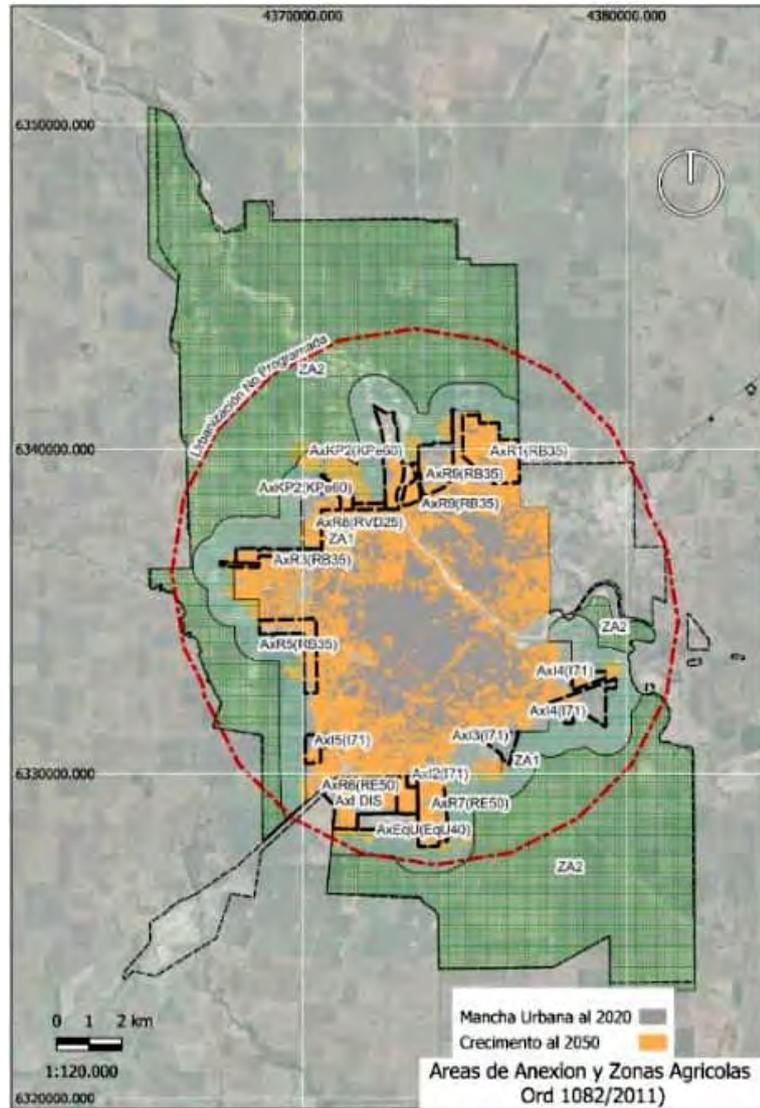


Figura 10. Ordenanza 1882/11 y modificatorias frente al crecimiento Fuente: Elaboración Propia

FUENTES DE INFORMACIÓN

Ambroggio M. y Marinelli A. (2019). Gestión del mercado del suelo por indicadores de sustentabilidad urbana. Reformulación de instrumentos de gestión del mercado del suelo Río Cuarto Diseño Y Tecnología Para La Sustentabilidad –DISTEC– Primeras Jornadas Internacionales Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Universidad Nacional de Córdoba 8, 9 y 10 de mayo de 2019. Libro digital, PDF Pag 65-85. Archivo Digital: descarga ISBN 978-987-4415-64-6. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/14322>

Ambroggio M. y Marinelli A. (2019). Precios del suelo urbano en la ciudad de rio cuarto. Relevamiento y comparación de su comportamiento, años 2010-2018 REVISTA TECYT N°5 diciembre del 2019. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba. Pág. 23 a 26 <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/issue/view/2010> ISSN: 2469-0724

Ambroggio M., Busso G. y Racagni R. (2011). La dimensión urbana en el Gran Río Cuarto Problemas actuales y escenarios futuros al año 2020, Documento de Trabajo N°3. Río Cuarto: Plan Estratégico Gran Río Cuarto.

Bertaud, A. (2018). Order without Design How Markets Shape Cities. Cambridge, MA: MIT Press.

IDECOR Tierra Urbana Vacante y de Ocupación del Suelo Urbano https://www.idecor.gob.ar/tierra-vacante-y-ocupacion-de-suelo-en-la-ciudades-de-la-provincia-serie-2018-2022/?utm_source=brevio&utm_campaign=Novedades%20IDECOR%20_%2024-8 2023_copy&utm_medium=email Leído el 19/09/2023

Jaramillo Gonzales, S. (2010). Hacia una teoría de la renta del suelo urbano 2da ed. Bogotá: Universidad de Los Andes Facultad de Economía CEDE, Ediciones Unidas

Jaramillo S., Moncayo V. y Alfonso O., (2011). Plusvalías urbanas. Fundamentos económicos y jurídicos, Books, Universidad Externado de Colombia, Facultad de Economía, edition 1, volume 1, number 55, noviembre

Lanfranchi G. et al (2018). ¿Cómo crecen las ciudades argentinas? Estudio de la expansión urbana de los 33 grandes aglomerados. Buenos Aires: CIPPEC. <https://www.cippec.org/publicaciones/>

Linares et al. (2014). Modelización de la expansión urbana mediante la aplicación SACCITY
Extraído de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>

Martinez, M. et al (2023). Valor del suelo urbano y normativa. Factibilidad para la implementación de instrumentos de captación de plusvalía en la ciudad de Río Cuarto
Universidad de Mendoza, DIUM.

Shlomo, A. (2014). Planeta de ciudades. Lincoln Institute of Land Policy Editorial Universidad del Rosario, Universidad del Rosario, Facultades de Ciencia Política y Gobierno, y de Relaciones Internacionales, Ekística. xxi, 426 p.

PÁGINAS WEB

<http://saccity.fch.unicen.edu.ar/>

<https://www.ivsc.org/> Consejo Internacional de Normas de Valoración (IVSC)

<https://www.argentina.gob.ar/tribunal-de-tasaciones-de-la-nacion/normas-nacionales-de-valoracion>

<https://www.mapascordoba.gob.ar/#/mapas>

<https://www.indec.gob.ar/>

NORMATIVA

Plan Urbano de la ciudad de Río Cuarto. Ordenanza 1081/11 y sus modificatorias. 20 de mayo de 2011. Municipalidad de Río Cuarto. Disponible en: <http://concejo.riocuarto.gov.ar>

Planilla de comparación de valores de tierra. Valuación de Inmuebles. Norma TTN 5.2. 19 de noviembre de 2007. Tribunal de tasaciones de la Nación, Ministerio de Planificación Federal, inversión pública y servicios.