

## **EVALUACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE DENSIFICACIÓN Y LOS NIVELES DE OCUPACIÓN DEL SUELO PROPUESTOS EN LOS CÓDIGOS DE EDIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA.**

Jimena Gómez Piovano<sup>1</sup>, Alejandro Mesa<sup>2</sup>

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda. Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA).  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Tel. 0261-5244054 –E-mail: jpi<sup>1</sup>ovano@mendoza-conicet.gov.ar

*Recibido 15/08/14, aceptado 26/09/14*

**RESUMEN:** Algunos autores afirman que la mejora de las condiciones de sostenibilidad en ciudades difusas consiste en el aumento de densidad de la estructura urbana existente. Sin embargo los niveles de densificación óptimos para cada territorio sigue siendo un tema de investigación, ya que la sobre densificación también incide en la calidad urbana. Existen diversos instrumentos para evaluar los niveles de compactación. Este trabajo tiene por objetivo evaluar la pertinencia de los escenarios de crecimiento propuestos con las reformas a los niveles de ocupación del suelo en los departamentos centrales de Área Metropolitana de Mendoza (AMM), tomando como caso de estudio al Municipio de Godoy Cruz, Mendoza. La valuación se realiza sobre el análisis de los indicadores urbanos: densidad poblacional, compactación absoluta, cantidad de espacios públicos atenuantes y proximidad a los mismos. El análisis desarrollado denota que los niveles de densificación propuestos exceden a parámetros de referencia para ciudades sostenibles. Los niveles de densificación implícitos en el código son inalcanzables en el corto tiempo ya que el crecimiento poblacional es mucho menor al necesario. A su vez, que el sólo aumento de la densidad edilicia no garantiza mejoras en la calidad urbana ya que no se acompaña con el incremento de espacios públicos de recreación.

**Palabras clave:** Densificación, Indicadores Urbanos, Sustentabilidad Urbana

### **INTRODUCCIÓN**

La solución a la problemática de la sostenibilidad urbana sigue siendo una prioridad de investigación ya que existen importantes variaciones en los modelos urbanos más sostenibles para las ciudades de países en desarrollo y es difícil hacer generalizaciones acerca de ellas (Jenks, 2000). Hoy en día, se estima que más del 90% de población argentina está asentada en zonas urbanas y consume el 75% de la energía total, por ende son las mayores responsables de emisiones de CO<sub>2</sub>. A mediados del siglo XX nuestras ciudades “comenzaron a experimentar procesos de expansión de sus periferias (asociados a procesos de densificación y/o vaciamiento de sus áreas centrales), como producto de la localización de nuevas actividades industriales y de la ampliación del tejido residencial formal e informal, provocando un crecimiento exponencial de la mancha urbana y una cada vez mayor indefinición de los límites entre lo rural y lo urbano” (Aguilar, 2009 p8-9), transformando así suelo de potencial agrícola en urbano. Mientras que el mejoramiento de las condiciones de sostenibilidad de ciudades difusas está dado por el aumento de densidad de la mancha urbana existente y la detención de la expansión urbana. (Elkin, T. et al (1991) Loibl, W. y Toetzer T. (2003); Mesa, N. A. y de Rosa, C. (2005); Montaña, E. (2006); Nagendra, Het al (2004); Persky, J. y Kurban, H. (2003); Wilbard, J. (2005)). Esta afirmación se basa en que la mayor densidad poblacional genera mayor diversidad de usos en un barrio o en un territorio concreto, es decir, la convivencia entre la residencia, los servicios, las actividades económicas, los equipamientos, etc. De esta manera proporciona el contexto adecuado para el aumento de intercambios de información y un aumento de diversidad en la red asociativa (Rogers, R. 2001; Rueda, S. 2007; de Schiller, S. 2000; Papparelli A et al. 2009).

El aglutinamiento de actividades en las plantas bajas reúne los servicios y equipamientos urbanos necesarios de los pobladores, aumentando de esta manera el número de viajes a pie o en bicicleta y disminuyendo la necesidad de uso de transporte a motor (de Schiller, S. 2000). A su vez, la mayor densidad poblacional favorece el transporte público lo que conduce a la disminución del número de automóviles que circulan, liberando así parte de las vías de movilidad saturadas hoy en día por el tránsito privado. No obstante, así como la baja densidad es insostenible, el exceso de densidad puede producir problemas ambientales. En resumen, “el significado profundo del vocablo “densidad”, consubstancial al proceso de planificación del desarrollo urbano para la obtención de condiciones de vida y condiciones ambientales satisfactorias” (Martínez Lemoine, 2006 s/p) y no el mero aumento del volumen construido de un sector o ciudad.

---

<sup>1</sup> Becaria de Formación Doctoral CONICET

<sup>2</sup> Investigador Adjunto CONICET

En relación a la importancia de regular el incremento de la superficie edificada, Salvador Rueda (2007) expone que la densificación urbana debe estar relacionada con la incorporación de espacios públicos atenuantes (plazas, parques, peatonales, etc), que garanticen la interacción de los ciudadanos, los espacios de descanso, deporte y contacto con la naturaleza. Para ello propone que la densidad se evalúe mediante un indicador denominado Compacidad Corregida, el cual relaciona al volumen construido con los espacios de recreación. Otra forma de analizar la una ciudad, es mediante el cálculo y la comparación de la densidad construida bruta y la neta, donde la primera relaciona la superficie construida a un territorio y la segunda a la superficie construida en relación a la superficie de parcelas del un sector. Según cálculos realizados por la “Regional Planning Association” la relación óptima entre ambas es entre un 30% y un 50% (Martínez Lemoide, 2006). A su vez, Martínez Lemoide (2006) afirma que las políticas de densificación urbana deben ir acompañadas no sólo con la incorporación de espacios abiertos de uso común sino también con la construcción de equipamientos sociales, educativos, comunitarios y gubernamentales. Por otro lado, Raquel Rolnik (2008) afirma que, en la ciudades latinoamericanas la mayor densidad constructiva no se correlaciona con los niveles poblacionales, ya que las mayores densidades habitacionales se encuentran en las periferias de la ciudades donde lo que prevalece es la menor relación de metros cuadrados construidos por habitante, mientras que las zonas de alta densidad constructiva se relacionan con las bajos niveles poblacionales de los centros urbanos donde prevalece la actividad comercial, laboral y financiera

En relación a lo expuesto, este estudio tiene como objetivo evaluar la pertinencia de los escenarios de densificación propuestos con las reforma a los niveles de ocupación del suelo en los departamentos centrales de Área Metropolitana de Mendoza (AMM), Argentina.

El AMM está compuesta por 6 regiones político administrativas distintas pero continuas en el territorio (Ciudad de Mendoza, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján y Maipú) inserto en un oasis de riego en una zona árida al pie de la Cordillera de los Andes. En los últimos años, entre 1983 y 2010 el AMM ha incrementado su superficie urbana en 166% mientras que el crecimiento poblacional fue del 41%. El ritmo anual de expansión urbana es del 4,5% lo que da por resultado, para el mismo periodo de tiempo, que el incremento en la superficie de la trama ascendiera de 7.753 ha a 20.624 ha. Este proceso se da fundamentalmente en dos direcciones: hacia el piedemonte, donde se pueden generar problemas muy importantes por la impermeabilización de gran parte del suelo y la deforestación; y hacia el Este y Sureste, invadiendo y disminuyendo superficie del oasis de riego, suelos de potencial agrícola escasos en la zona. El incremento de la superficie urbanizada va acompañado de un abandono de las áreas centrales de los municipios de Ciudad de Mendoza y Godoy Cruz (Figura 1).



Figura 1: Crecimiento urbano del AMM entre 1983 y 2010.

A su vez, si se comparan los datos de los censos 1991 y 2001 se ve que en el 46% de las fracciones censales de la trama urbana consolidada, se registraron disminuciones en la cantidad de habitantes, mientras que en la periferia se manifiesta aumento de población, resultado de migraciones internas (Figura 2). Las mismas están asociadas a que los habitantes de los barrios centrales trasladan su lugar de residencia hacia la periferia. A pesar de eso, las zonas centrales son las que concentran mayores servicios, equipamientos y superficie construida subutilizada.

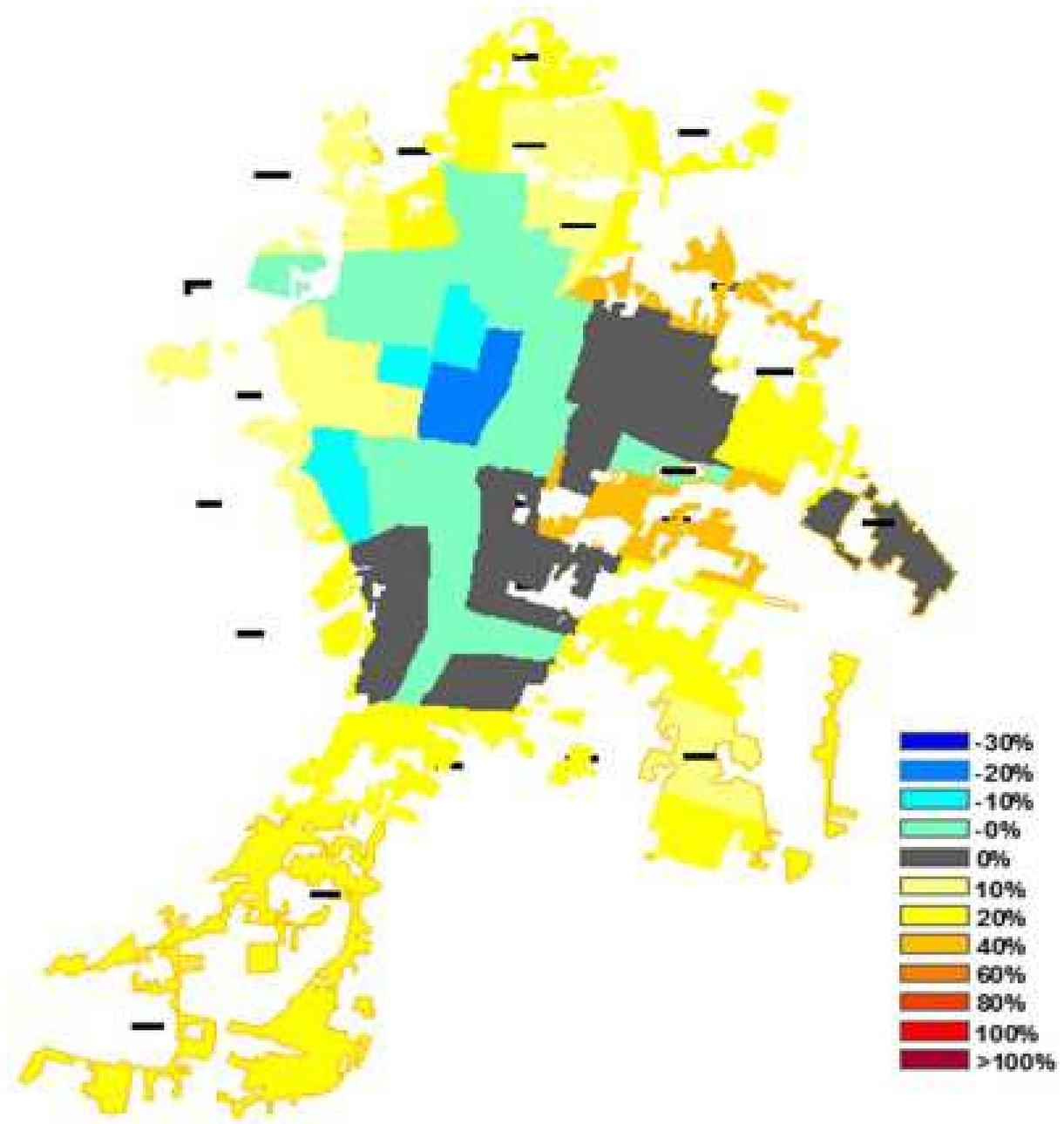


Figura 2: Diferencia poblacional entre los censos de 1991 y 2001 por fracciones en el AMM.

El decrecimiento poblacional de algunas áreas llevó a las distintas autoridades municipales a realizar modificaciones al código de construcciones. Dichas reformas tienen por fin, aumentar la densidad poblacional del sector mediante el aumento de las superficies construidas permitidas, estimulando así la construcción de nuevos edificios de propiedad horizontal. Uno de los municipios en el que se observa este proceso es Godoy Cruz.

## METODOLOGÍA

La metodología empleada para evaluar los posibles escenarios de crecimiento poblacional y constructivo estudiados en esta investigación, consisten en el relevamiento y análisis de datos mediante la utilización de sistemas de información geográfica. Mientras que la segunda evalúa los resultados obtenidos con valores de referencia para ciudades sustentables.

### Relevamiento y análisis

Sobre un plano catastral del municipio que contiene superficie del terreno, superficie construida y destino de cada parcela se estudia la evolución poblacional del municipio. Para ello, se digitaliza sobre la base catastral la información poblacional

brindada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) correspondiente a los años 1991, 2001 y 2010 a nivel de radios y fracciones. Posteriormente se obtiene la relación existente en cada zona entre los metros cuadrados construidos y la cantidad de habitantes.

$$\text{Sup. Construida por habitante} = \frac{\text{Superficie construida del radio censal (m}^2\text{)}}{\text{Cantidad de habitantes del radio censal}}$$

A continuación, sobre la base catastral se procede a calcular el factor de ocupación del terreno (FOT) real. El FOT la relación entre la superficie edificada y la superficie del terreno.

$$\text{FOT actual} = \frac{\text{Superficie edificada total}}{\text{Superficie de terreno}}$$

Posteriormente, se ingresan los valores de FOT máximos establecidos en la reforma al código de edificación. A continuación, con el objetivo de determinar el grado de incremento de la superficie construida implícita en la reforma, se confrontan los valores de FOT entre la superficie construida real y las propuestas para cada parcela. A su vez se comparan las alturas de las edificaciones actuales con las propuestas.

$$\text{Grado de incremento} = \text{FOT máximo propuesto} - \text{FOT real}$$

A continuación, se calcula cuanto debería ser el crecimiento poblacional de cada radio para validar el aumento de superficie construida. Dicho cálculo se realiza sólo en las parcelas que actualmente presentan valores de FOT reales menores a los establecidos en la nueva legislación.

$$\text{Crecimiento poblacional} = \frac{\text{Superficie de terreno} \times \text{diferencia de FOT}}{\text{m}^2 \text{ construidos por habitante}}$$

#### *Evaluación*

En esta instancia, se evaluarán los niveles de sustentabilidad implícitos en los indicadores urbanos del municipio. A tal fin, se comparan los resultados arrojados en la primera etapa, en relación a los valores ideales establecidos para ciudades sustentables por Rueda (2007), de los siguientes indicadores urbanos: densidad poblacional, compacidad absoluta, cantidad de espacios públicos atenuantes y proximidad a los mismos. Para tener una evaluación detallada de los distintos sectores del municipio de los indicadores densidad poblacional y compacidad absoluta, se utilizarán como unidad de análisis los radios censales. Mientras que el análisis de los espacios públicos de recreación se realizan a nivel departamental.

- Densidad de población: valor deseable 220-350hab./ha

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{\text{Cantidad de habitantes estimados}}{\text{superficie del radio censal (m}^2\text{)}}$$

- Compacidad absoluta: valor deseable 5 – 7.5m

$$\text{Compacidad absoluta} = \frac{\text{Volumen edificado edificado}}{\text{superficie del radio censal (m}^2\text{)}}$$

- Cantidad de espacios públicos de recreación: valor deseable 10m<sup>2</sup>/hab.

$$\frac{\text{Superficie de espacios públicos de recreación}}{\text{cantidad de habitantes estimados}}$$

- Proximidad espacios públicos de recreación: Se consideran radios de acción de 200m

## **DESARROLLO**

El Departamento de Godoy Cruz tiene una población total de 185.765 habitantes y el crecimiento poblacional en los últimos dos periodos censales fue del 2%, para cada ciclo. Dicho desarrollo no fue homogéneo en todos los sectores, sino que existen radios censales donde se produjo decrecimiento poblacional y otros en que los incrementos superan al 80% (Figura 3).

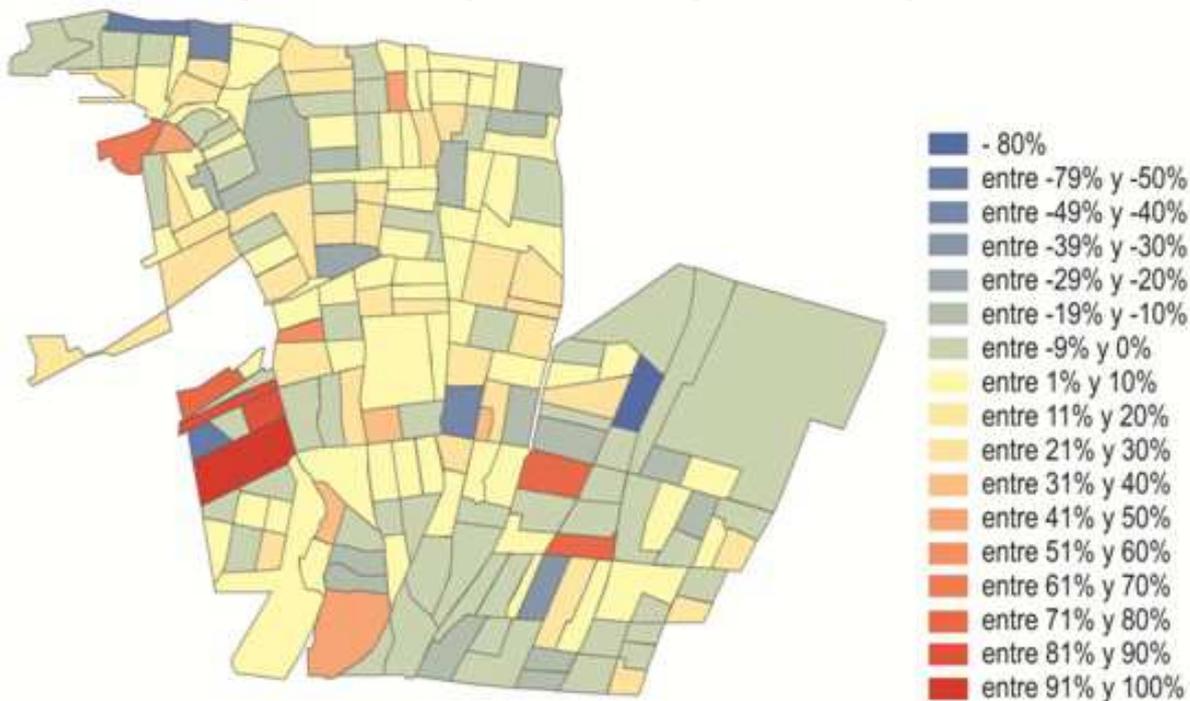


Figura 3: Crecimiento poblacional entre 2001 y 2010 por radios

La superficie construida por habitante varía dependiendo de cada radio. El promedio general del departamento es de 45m<sup>2</sup> construidos/ habitantes. En el sector donde se presenta la mayor densidad poblacional la relación es de 8m<sup>2</sup> construidos/ habitantes; mientras que el de menor es de 165 m<sup>2</sup> construidos/ habitantes. Estas diferencias de valores se dan principalmente por 2 motivos, los sectores más densos corresponden a villas de emergencia o a barrios de construcción estatal donde se radicaron los habitantes de las mismas. El segundo caso, corresponden a zonas de alto poder adquisitivo o a zonas centrales donde existen viviendas desocupadas o usadas con otros fines como oficinas o consultorios médicos (Figura 4).



Figura 4: Superficie construida por habitante

En cuanto a los niveles de FOT real, el análisis de la trama denota que el 15% de la superficie parcelada edificada tiene un valor de 0,6 como más representativo. Seguido por 0,5 y 0,7 con una representación del 14% cada uno. Los niveles de FOT de 0,30 y 0,40 se ubican en el tercer lugar con 11%. Mientras que valores mayores a 2 sólo representan el 1% de trama (Figura 5).



Figura 5: Representatividad de los valores de FOT reales

Por otro lado, en los valores de FOT máximo actuales del código de edificación el valor más representativo es 1, el mismo involucra al 23% del parcelario. Seguido por el nivel del indicador 2 que asciende al 18%. Posteriormente aparecen los valores 1,5 con el 14%, 4,8 con 12% y 5,4 con 10% de representatividad (Figura 6).



Figura 6: Representatividad de los valores de FOT máximo del código

Al observar en la traza urbana las diferencias entre el FOT municipal actual y el real se observa que sólo el 2% de la trama no presenta diferencias entre el FOT real y el del código. Mientras que en el 25% del tejido existe una diferencia entre el 10% y el 100%, en un 31% entre el 101% y el 200% y en un 44% el incremento es mayor al 200% (Figura 7).

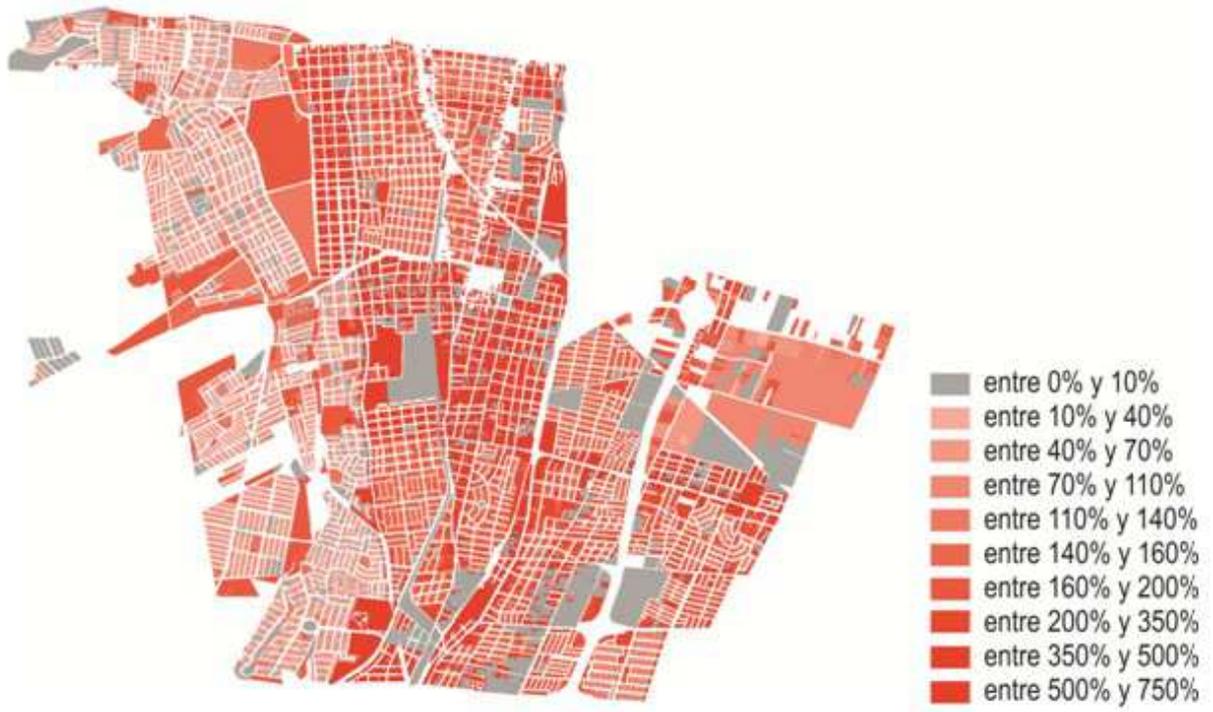


Figura 7: Incrementos en los valores de FOT

Por otro lado, en la trama el 97% de la superficie parcelada contiene edificaciones de 1 o 2 niveles mientras que los niveles máximos permitidos en el código actual el 14% del tejido tiene hasta 2 niveles, el 54% entre 3 y 4 niveles, el 21% entre 5 y 6 y el 11% es mayor a los 7 niveles (Figura 8 y 9).

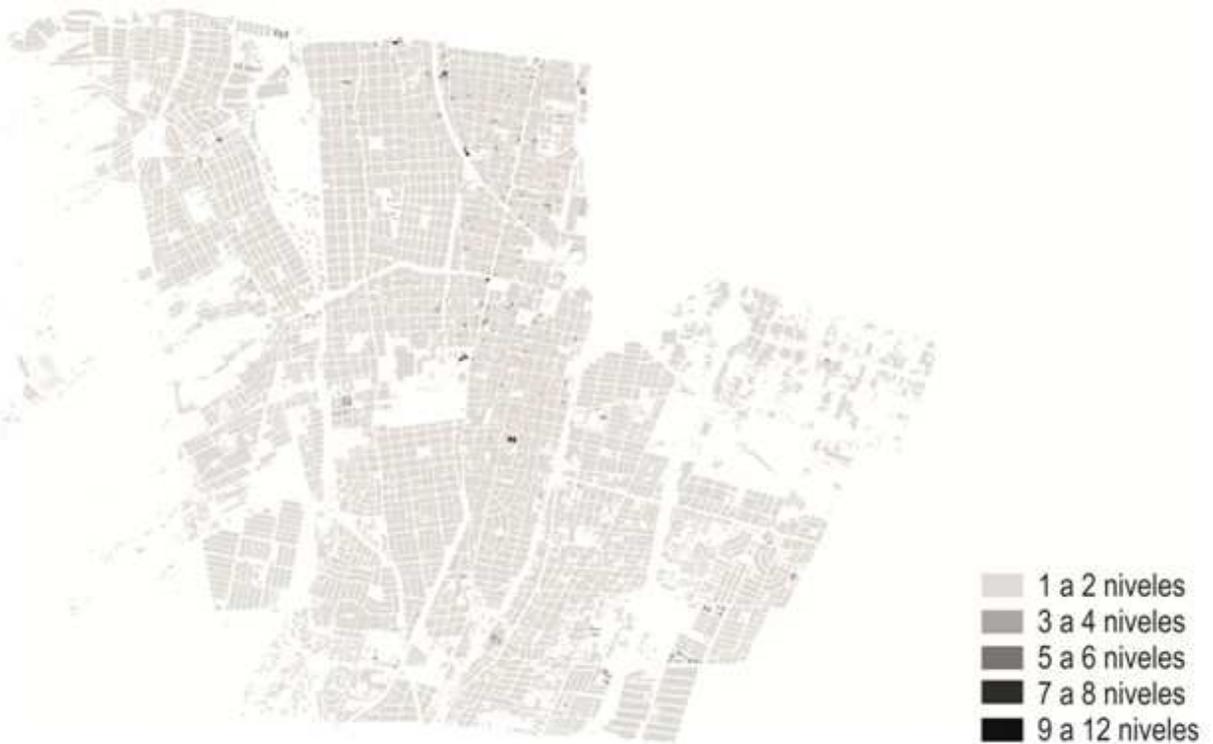


Figura 8: Alturas actuales



Figura 9: Alturas máximas según código

Ahora bien, si se relacionan los incrementos en superficie construida que implicarían densificar con los valores del indicador FOT en el código, se puede estimar que, manteniendo la relación actual de  $m^2$  construidos/ habitantes para cada zona, la población del departamento ascendería a 1.326.125 habitantes. Este incremento de población supera la cantidad actual de habitantes de todo el conglomerado urbano del AMM y representa un crecimiento poblacional para el departamento del 713%.

Los valores de FOS y FOT del código de edificación sobreentienden un incremento en la densidad poblacional del 713%. Esto se debe a que la cantidad de habitantes por hectárea promedio del departamento hoy en día es de 58,45 mientras que la resultante de la normativa es de 417,32 hab./ha. El análisis de la densidad poblacional esperada, para las distintos radios censales del municipio denota que sólo el 24% de la superficie del municipio tendría densidades poblacionales establecidas como sustentables, entre 200 y 350 hab/ha menores a 200 hab/ha (Rueda, 2007), mientras que en 11% las mismas serían menores a 200hab/ha y el 65% superarían los 350 hab/ha, alcanzando valores de hasta 1.800 hab/ha (Figura 10).

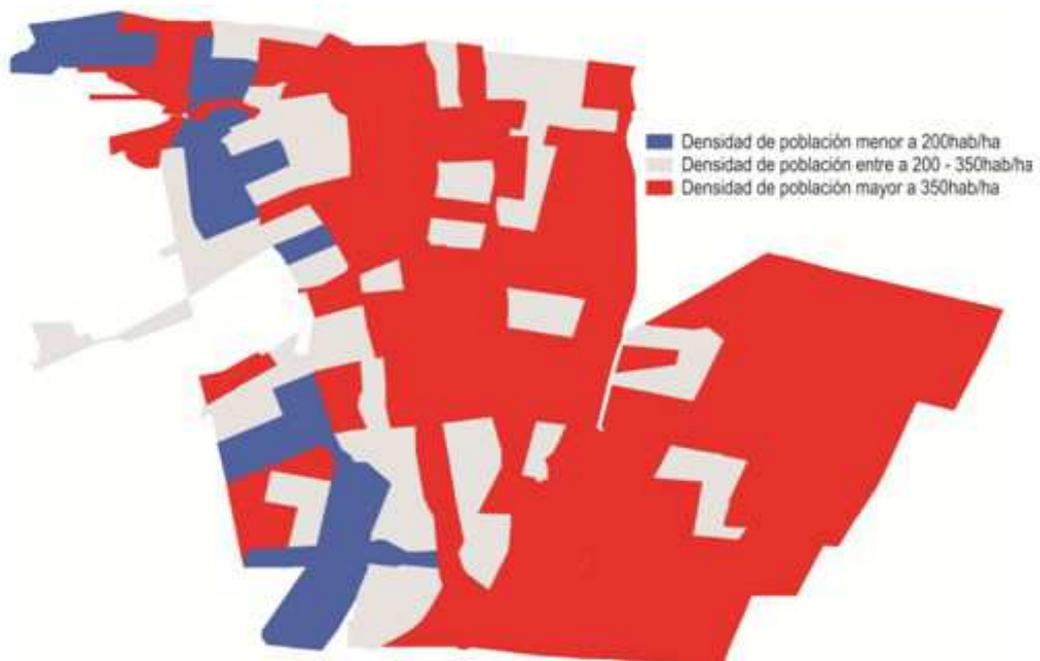


Figura 10: Densidades de población por radios censales

Así mismo, los valores hallados del indicador compacidad absoluta en las distintas fracciones y radios, revelan que el 82% de los mismos no se encuentran entre los valores recomendados. Sólo el 18% posee valores entre 5 y 7,5; el 39% se encuentra por debajo de los mismos y el 43% los supera (Figura 11).

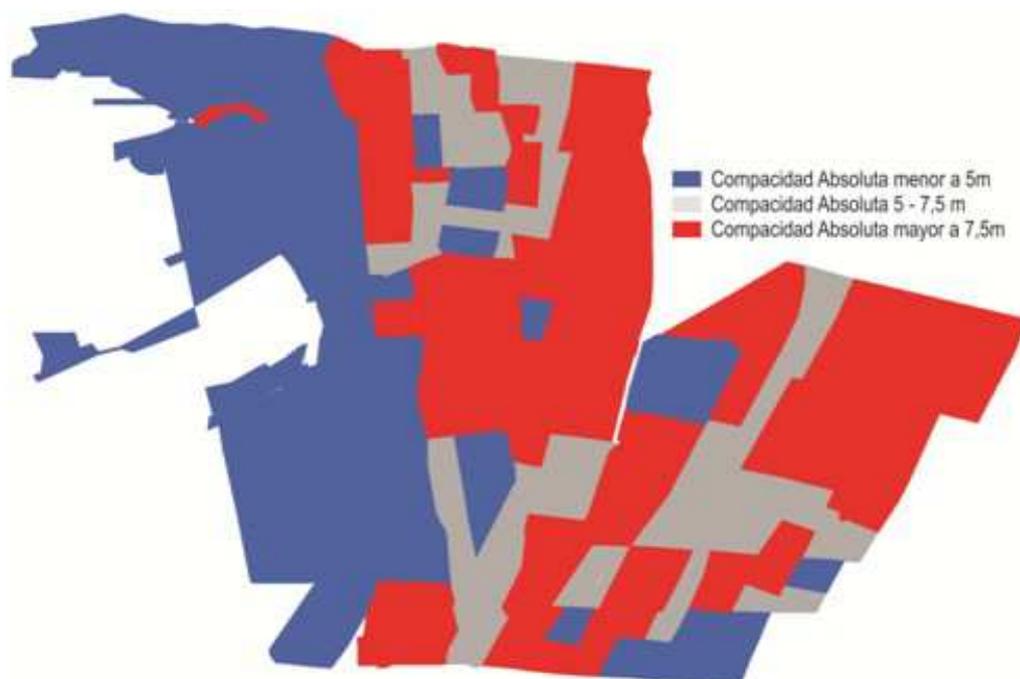


Figura 11: Niveles de Compacidad absoluta por radios censales

El análisis de espacios públicos de recreación revela además que, hoy en día el departamento posee 712.474m<sup>2</sup> de espacios públicos de recreación (parques, plazas y plazoletas). Al relacionar la superficie de espacio verde con la cantidad de habitantes se observa que existen 3,83 m<sup>2</sup>/habitante, índice mucho menor al recomendado de 10 m<sup>2</sup>/habitante. Si la población creciera lo implícito en los valores establecidos por el código de edificación sin la incorporación de nuevas superficies de recreación, la proporción de los mismos sería de 0,53 m<sup>2</sup>/habitante.

A su vez, al analizar la posibilidad de acceso a los mismos de forma que permita el acceso diario y peatonal de los habitantes, se observa que sólo el 37% de la superficie parcelaria cumple con este requisito (Figura 12).



Figura 12: Superficie parcelaria con accesibilidad a espacios públicos de recreación

## CONCLUSIONES

Por todo lo dicho, podemos señalar que los aumentos a las densidades poblacionales implícitos en los indicadores de los usos del suelo realizados en el municipio de Godoy Cruz no garantizan la mejora de los niveles de sustentabilidad urbana y comprometen a la buena relación entre los distintos elementos que la componen, debido a que:

- La diferencia entre el FOT real y FOT máximo propuesto por el municipio propicia la convivencia de diferentes tipologías edilicias. Ello implica que pueden colindar edificaciones unifamiliares de una planta con multifamiliares de varios niveles. Disminuyendo así la calidad de vida de las viviendas existentes.
- Los espacios públicos de recreación existentes son actualmente inferiores a los recomendados por distintas instituciones internacionales y los aumentos a los indicadores FOS y FOT no se ven acompañados por la creación de nuevos espacios públicos. Por lo que es necesario que los futuros planes de densificación urbana contemplen la incorporación de nuevos espacios públicos de recreación.
- A su vez, el crecimiento poblacional necesario para alcanzar los niveles máximos de densificación propuestos, según las tendencias estadísticas, supera al de los próximos 80 años.

Por ello, se recomienda revertir el aumento a los indicadores urbanos analizando además la distribución y el tamaño de los espacios verdes y las características actuales de las distintas zonas.

## REFERENCIAS

- Aguilar, M. (2009)** “Efectos de la dinámica de urbanización de las ciudades argentinas sobre la demanda de servicios municipales aplicación al caso de aguas y cloacas” Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires
- de Schiller, S. (2000)**. “Sustainable cities: contribution of urban morphology”, *Proceedings of PLEA-2000, Passive & Low Energy Architecture*, Cambridge: Steemers, K. & Yannas, S. Editores, (pp. 353-358). Londres: James & James.
- Elkin, T.; Mc Laren, D.; Hillman, M (1991)**. *Reviving the city. Towards sustainable urban development*. Londres: Friends of the earth.
- Loibl, W. and Toetzer T. (2003)**. Modeling growth and densification processes in suburban regions—simulation of landscape transition with spatial agents. *Environmental Modelling & Software. Applying Computer Research to Environmental Problems*. (Vol 18, Issue 6, July 2003, 553-563).
- Martínez Lemoine, R (2006)** Densificar Santiago. Una receta equivocada. *Diseño Urbano y Paisaje. (Año 3 Numero 8 s/p)*
- Mesa, A y de Rosa, C. (2005)** Estudio de los patrones de apropiación del suelo urbano por la expansión de las áreas residenciales. Análisis del Área Metropolitana de Mendoza. *En Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Salta: ASADES.
- Montaña, E. (2006)**. Mendoza, The city-forest. Social identity and urban landscape on the drylands of Argentina”. Nail, S. (ed), *Urban Forests in Latin America. Uses, functions, representations*, Bogota: Univ. El Externado.
- Nagendra, H., Munroe, D. and Southworth, J. (2004)** From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (Volume 101, Issues 2-3 , February 2004, 111-115).
- Papparelli A., Kurbán A. y Cúnsulo M. (2009)** *Planificación sustentable del espacio urbano*. San Juan: Nobuko
- Persky, J., Kurban, H. (2003)** Do federal spending and tax policies build cities or promote sprawl? *Regional Science and Urban Economics* (Vol. 33, 361–378).
- Rogers, R. (2001)**. *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rolnik, R. (2008)** Normativa urbanística y exclusión social. *Café de las ciudades*, 7 (63)  
[http://www.cafedelasciudades.com.ar/planes\\_63\\_3.htm](http://www.cafedelasciudades.com.ar/planes_63_3.htm)
- Rueda S. (2007)**. *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Sevilla: Ayuntamiento de Sevilla
- Wilbard Jackson Kombe. (2005)**. Land use dynamics in peri-urban areas and their implications on the urban growth and form: the case of Dar es Salaam, Tanzania. *Habitat International* (Vol. 29, Issue 1, March 2005, 113-135)

**ABSTRACT:** Some authors argue that improving conditions for sustainability in diffuse cities is the increased density of existing urban structure. However a densification optimal level for each territory is still a research topic, because the most densification also influences on urban quality. There are a number of instruments for assessing levels of compactness. This work aims to evaluate the relevance of the proposed scenarios in the reform of land use level in the central departments of the Metropolitan Area of Mendoza (AMM), taking as a case study to the Municipality of Godoy Cruz, Mendoza. The valuation is based on the analysis of urban indicators: population density, absolute compactness, number of mitigating public spaces and proximity to them. The analysis performed indicates that the proposed levels of densification exceed reference parameters for sustainable cities. Densification levels implicit in the code are unattainable in the short time as its population growth is much lower than needed. In turn, the only increased building density does not guarantee improvements in urban quality as it is not accompanied by an increase in public areas for recreation.

**Keywords:** Densification, Urban Indicators, Urban Sustainability