

ESTUDIO DE LAS IMPLICANCIAS DE APLICACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA INDICADORES URBANOS DESARROLLADOS EN EUROPA EN CIUDADES DE AMERICA LATINA, Y ELABORACIÓN DE UNA METODOLÓGIA DE CÁLCULO.

Gómez Piovano, Jimena¹ y Mesa, Alejandro²

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: jpiovano@mendoza-conicet.gob.ar

Recibido 14/08/13, aceptado 21/09/13

RESUMEN: Los indicadores urbanos son herramientas de planificación aplicadas para la mejora de los niveles de sostenibilidad del ambiente construido. Existen diversos índices que reúnen metodologías de cálculo y valores de referencia. Muchos de éstos son desarrollados en países cuyos modelos urbanos son distintos a los de las ciudades latinoamericanas. Por ello, la aplicación de los mismos sin verificar los valores de referencia puede generar problemas en vez de brindar soluciones. Este trabajo tiene por objetivo corroborar la viabilidad de aplicación de dos indicadores desarrollados por Salvador Rueda en España en el Área Metropolitana de Mendoza. Los indicadores analizados son compacidad absoluta y densidad poblacional. Como parámetro de evaluación se toma el nivel de acceso al sol de las parcelas. Los resultados obtenidos revelan que la parametrización de indicadores con valores de referencia de otras latitudes genera modelos urbanos no sostenibles, en detrimento los niveles de acceso al sol. A la vez que promueve densidades poblacionales mayores que las consideradas sustentables.

Palabras clave: Indicadores urbanos, valores de referencia, urbanismo sustentable.

INTRODUCCIÓN

Las teorías urbanísticas de distintas épocas han dado respuesta a diferentes problemas o insuficiencias de los arquetipos vigentes en cada momento histórico. En las últimas décadas los modelos territoriales han sufrido un cambio importante, pasando de un modelo urbano de áreas compactas, de centros definidos y carácter autónomo, a un modelo de ciudad difusa, motivado por los procesos de innovación tecnológica y por la universalización del acceso al automóvil. Induciendo un incremento en los consumos de energías no renovables, y por consiguiente un aumento en las emanaciones de gases de efecto invernadero.

Hoy en día, el reto urbano consiste en hallar la forma en que las urbanizaciones no sean las mayores degradadoras del planeta. En consecuencia, es necesario que la planificación urbana desarrolle herramientas encaminadas a producir entornos más sostenibles. Una de las herramientas que se ha planteado en esta materia, son los Indicadores Urbanos de Sostenibilidad, los mismos son variables cuantitativas y cualitativas que reflejan la realidad de los sectores analizados. En su mayoría tienen por fin “controlar la expansión urbana, fomentar la recuperación de la ciudad, la gestión sostenible de recursos y residuos, la protección al patrimonio natural y cultural, la mejora de la accesibilidad y la eficiencia del transporte, etc. dentro de un enfoque integrado” (González González M., 2005 p.2). Los mismos deben ser simples y claros y por sobre todo deben ayudar a cumplir con los objetivos de mejora.

Hoy en día, existen diversos guías de indicadores que compilan metodologías de cálculo y valores de referencia. La implementación de ellos sin un correcto análisis de las características locales puede derivar en propuestas de mejora incorrectas. En consecuencia, Itziar Aguado expone que

“al elaborar un sistema de indicadores de sostenibilidad siguiendo una estructura o modelo analítico internacionalmente aceptado, se puede diseñar un importante instrumento para comparar distintas comunidades. Pero, aunque suelen presentar ciertos rasgos comunes, los sistemas de indicadores de desarrollo sostenible y, más concretamente, los sistemas de indicadores de desarrollo humano sostenible, deberán acomodarse a las circunstancias del entorno en el que se quieran implementar y ser individualizados para cada caso concreto” (Aguado, 2008 p.54).

Muchos de los indicadores de sustentabilidad desarrollados en urbanismo son provenientes de países europeos. En España, Salvador Rueda (2010) ha desarrollado un índice de indicadores urbanos y ha estipulado valores deseables para cada uno de ellos. Pero las ciudades latinoamericanas, son diferentes a las ciudades europeas, por lo que la aplicación de estos sin verificar los valores de referencia en nuestras ciudades puede generar problemas en vez de soluciones.

¹ Becaria de Formación Doctoral FONCyT

² Investigador Adjunto CONICET

En consecuencia, este trabajo tiene por objetivo evaluar la pertinencia de los valores de referencia de los indicadores densidad poblacional y compacidad absoluta expuestos por Salvador Rueda (2.010). Los mismos serán evaluados en relación a los niveles de acceso al sol de las superficies verticales de las morfologías edilicias que se suscitan. Además, esta investigación tiene por fin desarrollar una metodología de cálculo que permita estimar valores deseables para cada ciudad. A tal fin, se toma como caso de estudio el Área Metropolitana de Mendoza.

METODOLOGÍA

La presente investigación centra su acción en el estudio de la validez de los valores de referencia de indicadores urbanos de sostenibilidad estipulados para ciudades europeas en relación a su aplicación en ciudades de tramas regulares concebidas en un primer momento bajo la “Ley de Indias”. Se toman como elementos de análisis los siguientes valores de referencia expuestos por Salvador Rueda (2010) para los indicadores de densidad poblacional y la compacidad absoluta.

- Densidad de población: Población/ha → valor deseable 220-350hab./ha
- Compacidad absoluta: volumen edificado/ unidad de superficie → valor deseable 5m

Como factor de evaluación se analizarán los niveles de exposición solar del volumen edificado implícito en los indicadores a estudiar. Para ello, sobre una trama urbana existente se modelarán las volumetrías edilicias hipotéticas que verifican dichos valores. A tal fin, se simulan las volumetrías en el programa Heliódón, y se verifican las horas de ganancia solar para el periodo central del día 21 de junio, transcurrido entre las 10 y las 14 hs., para todas las fachadas verticales potencialmente colectoras.

A tal fin, se realizan los siguientes procedimientos:

- Etapa A: Análisis del caso de estudio

Se toma como caso de estudio al Área Metropolitana de Mendoza. Se analiza la trama urbana clasificando al parcelario urbano según las características geométricas de las manzanas. Se realiza una tipificación general en dos grandes grupos, las cuadras con formas regulares y las irregulares. Posteriormente, se trabaja con el grupo de las regulares clasificándolas según la dimensión del lado menor y se las clasifica en manzanas de 20m, 30m, 40m, 50m, 60m, 70m, 80m, 90m, 100m, 110m, 120m y 130m de ancho. Se estudia la frecuencia de los distintos subgrupos y se identifican los 3 más representativos. A continuación, se seleccionan 2 ejemplos característicos de los subgrupos con más frecuencia. Estos dos ejemplos deben tener como particularidad estar circunscriptos por canales urbanos de distintas medidas.

- Etapa B: Estudio de la morfología resultante según los valores de los indicadores urbanos planteados por Salvador Rueda

Como en la bibliografía de estudio no se establecen valores para la huella edificada, en este trabajo se adopta para todos los casos que la huella edificada es igual al 75% de la superficie de la manzana (porcentaje actual de ocupación del suelo de las zonas a analizar), dejando el sector no edificado en el medio de la misma y equidistante a todos sus lados. Una vez seleccionados los casos de estudio se procede a modelar y analizar las resultantes morfológicas que verifican los valores deseables de los indicadores urbanos de la siguiente manera:

1. Se calcula el volumen edificado para que en el sector de estudio el indicador compacidad absoluta sea 5

$$\text{Volumen edificado óptimo} = 5 * \text{Sup. del sector (m)}$$

2. Se determina la superficie edificada que conlleva el modelo

$$\text{Sup. edificada (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volumen edificado (m}^3\text{)}}{\text{Altura por nivel de construcción (m)}}$$

3. Se calcula la altura de la construcción, los valores obtenidos son redondeados al múltiplo de 3 más cercano, esto se correlaciona con la altura promedio de los niveles de 3m.

$$\text{Altura de la construcción (m)} = \frac{\text{Volumen edificado (m}^3\text{)}}{\text{Superficie de manzana * 75\% (m)}}$$

4. Se determina el crecimiento poblacional que llevaría implícito el aumento de superficie construida.

$$\text{Cantidad de habitantes} = \frac{\text{Sup. edificada óptima}}{\text{m}^2 \text{ construidos por habitante del AMM}}$$

5. Se calcula la densidad poblacional del sector

$$\text{Densidad poblacional (hab/ha)} = \frac{\text{Cantidad de habitantes}}{\text{superficie del sector (ha)}}$$

Con el propósito de desarrollar una metodología de cálculo que permita estimar valores deseables para cada ciudad se procede a modelar sobre la misma trama, volumetrías que garanticen el acceso al sol de las fachadas verticales colectoras. De este estudio se derivan los valores de densidad poblacional y compacidad absoluta adecuados para la zona de estudio.

- **Etapas C: Determinación de los valores óptimos de los indicadores analizados en relación al mejor aprovechamiento solar.**

Esta etapa tiene como objetivo desarrollar una metodología de cálculo que permita determinar cuáles son los valores de referencia adecuados para cada ciudad de trama regular, tomado como factor determinante el nivel de acceso al sol, de este modo se prevé que el volumen edificado no obstaculice la ganancia solar directa de las parcelas. A tal fin, se estipula la siguiente metodología:

1. Se determina la huella edificada en relación al ancho de la calle (veredas y calzada). Para ello se prevé que el corazón de manzana debe ser igual o mayor al ancho del canal vial, por lo que no se establece porcentaje de ocupación del suelo.
2. Para establecer la altura máxima de las construcciones se simulan volumetrías con distintas alturas (estableciéndose 3m por piso de edificación) en el programa Heliódón, tomando como parámetro asegurar la mayor cantidad de horas de ganancia solar para el día 21 de junio en el periodo de tiempo transcurrido entre las 10 y las 14hs, para todas las fachadas verticales potencialmente colectoras.
3. Se calcula la superficie edificada optima

$$\text{Superficie edificada optima (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volumen construido (m}^3\text{)}}{\frac{\text{altura(m)}}{\text{Altura por nivel de construcción}}}$$

4. Se determina el crecimiento poblacional que llevaría implícito el aumento de superficie construida.

$$\text{Cantidad de habitantes} = \frac{\text{Sup. edificada óptima}}{\text{m}^2 \text{ constuidos por habitante del AMM}}$$

5. Se calcula la densidad poblacional optima del sector

$$\text{Densidad poblacional (hab/ha)} = \frac{\text{Cantidad de habitantes}}{\text{superficie del sector (ha)}}$$

6. Determinación del valor de referencia optimo de Compacidad Absoluta

$$\text{Compacidad absoluta(m)} = \frac{\text{Volumen edificado (m}^3\text{)}}{\text{Superficie del sector (m}^2\text{)}}$$

Finalmente se comparan los datos arrojados en las etapas B y C, y se establece si los valores deseables de los indicadores urbanos estipulados por Salvador Rueda (2010) se adaptan a las ciudades latinoamericanas.

DESARROLLO

Análisis del área de estudio

Hoy en día el AMM es la cuarta ciudad más grande de Argentina con una población de 1.086.633 habitantes. La misma está constituida por seis regiones político-administrativas: Ciudad de Mendoza, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján y Maipú. La mancha urbana que conforman tiene una superficie de aproximadamente 18.000 ha. En los últimos años el AMM ha incrementado su superficie con un ritmo anual del 4,5%. Entre 1983 y 2001 prácticamente duplicó su extensión creciendo un 81%. Del mismo modo, entre los años 2003 y 2011, la mancha pasó de tener una superficie de 14.026 ha a 17.732 ha, lo que representa un 28%. Sin embargo, este modelo de rápido crecimiento se diferencia del incremento poblacional que posee un ritmo menos acelerado (Figura 1).

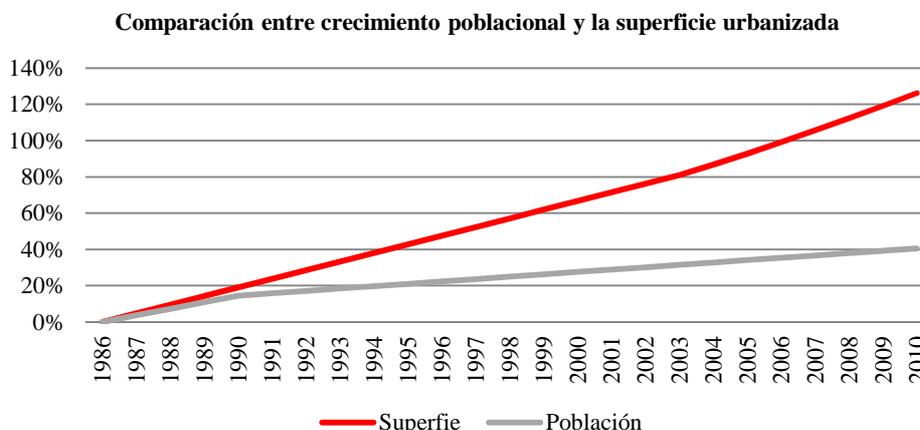


Figura 1: Crecimiento poblacional y urbano del AMM

La relación entre la huella edificada y la superficie de terreno (F.O.T.) del AMM es del 0.70, con variaciones dependiendo del ancho de manzana. Los mayores índices se dan en las manzanas de 100m de ancho con una media de 1.35, mientras que los menores valores corresponden a las manzanas de 40m con un promedio de 0.54 (Figura 2).

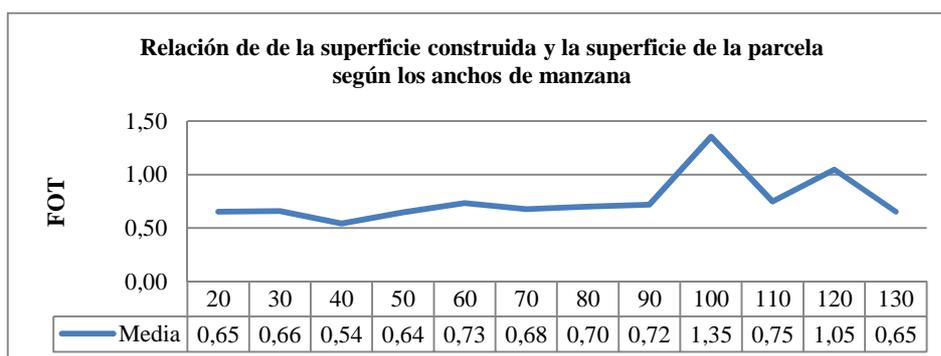


Figura 2: Relación de de la superficie construida y la superficie de la parcela según los anchos de manzana

La densidad habitacional del sector es de 52,17 hab./ha. La relación entre superficie edificada y cantidad de habitantes es de 39.35 m²/habitante. La compacidad corregida, entendida como la relación entre el volumen edificado y el área de ocupación, es de 0,61. Ahora bien, si se comparan los valores de los indicadores urbanos descritos anteriormente con los parámetros establecidos por Salvador Rueda (Densidad habitacional entre 220 y 350 hab./ha. y compacidad absoluta igual a 5) podemos decir que el AMM debe aumentar su densidad poblacional y edilicia en post de un desarrollo más sostenible (Figura 3).

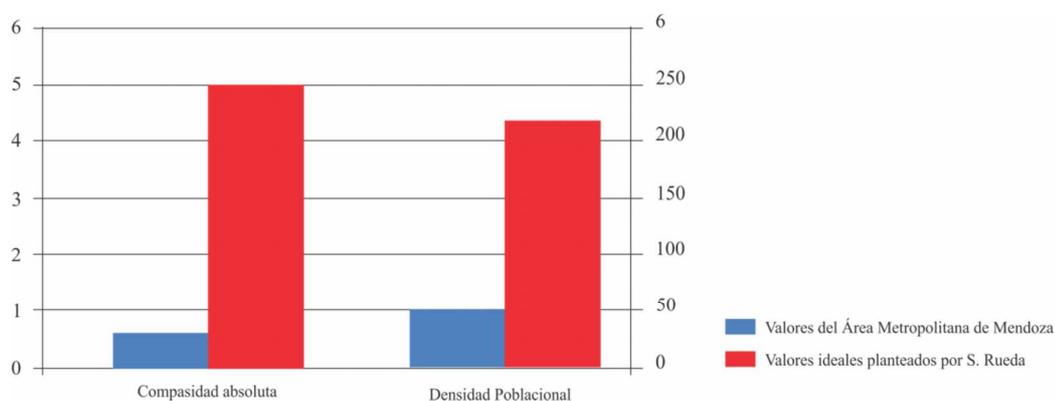


Figura 3: Comparación entre los valores del AMM y los ideales según Rueda para los indicadores urbanos Compacidad absoluta y densidad poblacional.

El área de estudio presenta una trama geométrica rectangular a rasgos generales, conformado por un 36% de circulaciones, 4% de espacios públicos de recreación (plazas, parques y peatonales) y un 60% de parcelas urbanas. La traza en cuadrícula es su principal característica morfológica, aunque no presenta las mismas características en toda su extensión. La misma, está compuesta por un 45% de manzanas de forma regulares y un 55% de manzanas irregulares. Las manzanas regulares varían sus anchos entre los 20m y los 130m, siendo las más representativas las de 40m de ancho con una frecuencia del 28%, seguida por las 50m con 18% y las de 100m con un 14% (Figura 4).

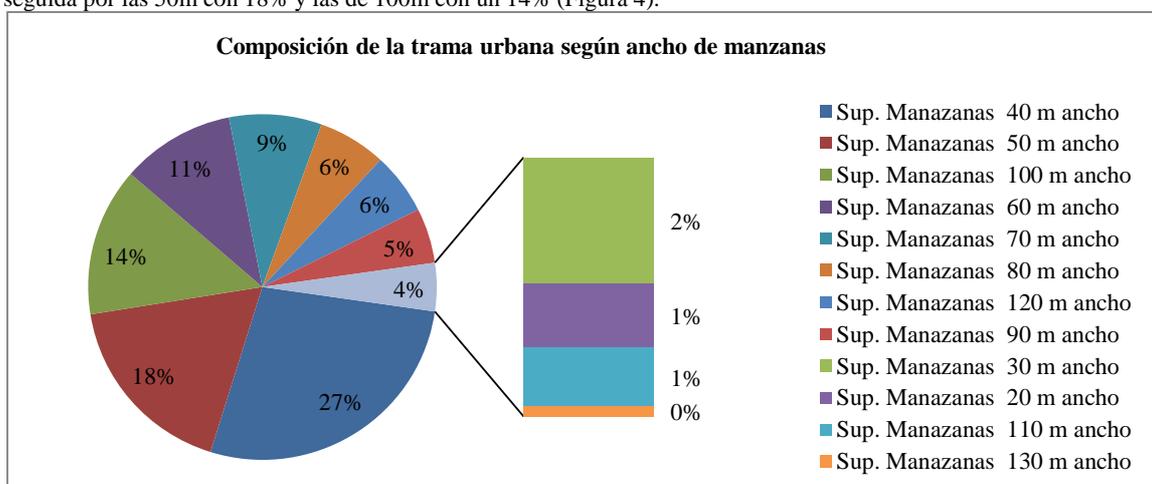


Figura 4: Composición de la trama urbana según el ancho de manzana

En consecuencia para este trabajo se determinan como casos de estudio los siguientes sectores:

- Manzanas de 40m de ancho: calles de 16m y calles de 20m

- Manzanas de 50m de ancho: calles de 16m y calles de 20m
- Manzanas de 100m de ancho: calles de 16m y calles de 20m

Estudio de la morfología según el valor del indicador compacidad absoluta planteado por Salvador Rueda

- Manzana de 40m de ancho con calles de 16m: Barrio Jardín Municipal

La superficie edificada para este sector debe ser 66.666m², lo que supone un aumento del 621%. Este incremento de superficie conlleva un crecimiento poblacional del 459%, lo que significa que en el área habitarían 424 hab./ha. Este nivel de densidad poblacional es mayor que el máximo admisible estipulado por Rueda (2010) de 350 hab./ha. Al simular la morfología resultante se observa que los niveles de aprovechamiento solar de las fachadas son escasos e insuficientes para la captación solar pasiva (Figura 5).

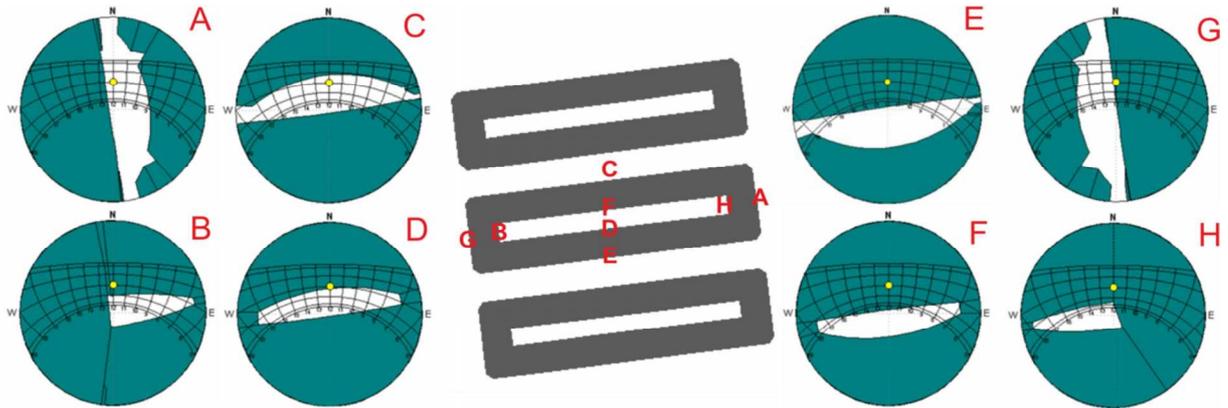


Figura 5: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el B Jardín Municipal

- Manzana de 40m de ancho con calles de 20m: Barrio Covimet

La superficie edificada del sector asciende a 55.000m², valor que conlleva un 383% de aumento en la superficie edificada. La población del mismo sería de 1.398 personas, lo que significa un aumento poblacional del 459%. En consecuencia la densidad poblacional es de 424 hab./ha. Al igual que en el caso anterior la cuantía es superior a la recomendada. En relación a los niveles de acceso al sol, las alturas que componen el modelo obstruyen el 67% del recurso solar disponible en las envolventes verticales (Figura 6).

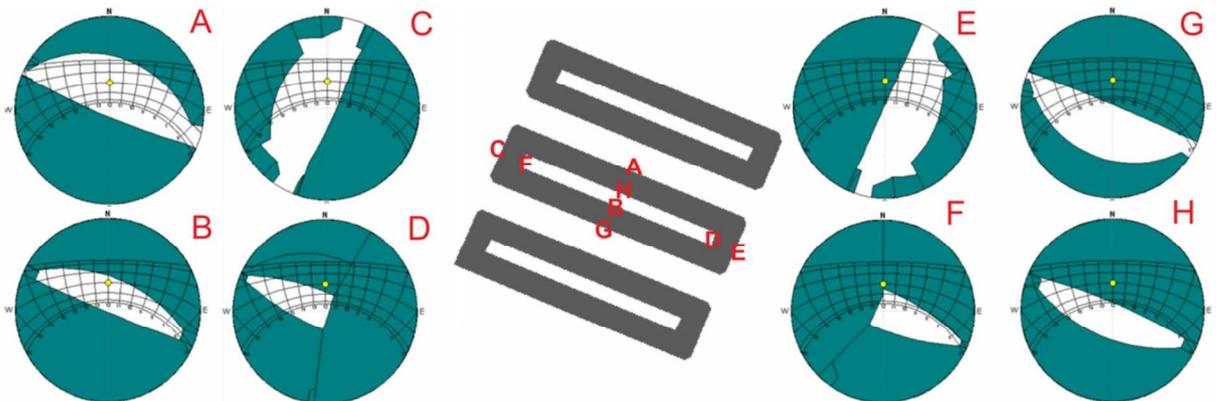


Figura 6: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el B° Covimet

- Manzana de 50m de ancho con calles de 16m: Barrio Unimev

La superficie construida para el área asciende a 58.166m², lo que supone un aumento en la superficie construida del 621%. Este incremento del área conlleva un crecimiento poblacional del 459%, lo que significa que en el área habitarían 424 hab./ha. Al igual que en los casos anteriores el nivel de densidad poblacional es mayor que el máximo admisible estipulado por Rueda (2010) de 350 hab./ha. La simulación de las horas de sol en el programa Heliodón denota que la disponibilidad del recurso solar se ve limitada al 75% (Figura 7).

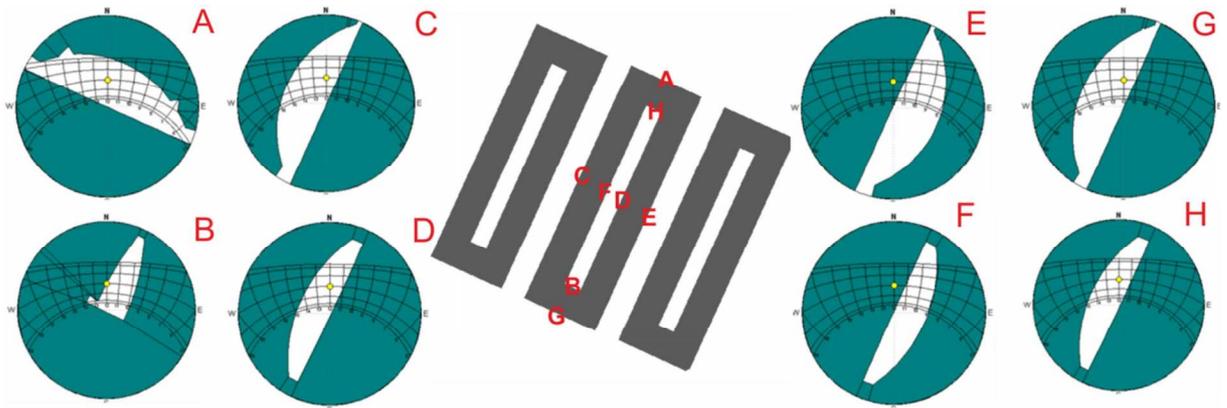


Figura 7: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el B° Unimev

- Manzana de 50m de ancho con calles de 20m: Barrio San Cayetano

El área edificada del modelo es de 66.666 m², lo que presume un incremento del área edificada del 468%. Este aumento de superficie sobrelleva un crecimiento poblacional del 459%, lo que se traduce en una densidad poblacional de 424 hab./ha. Al simular la morfología resultante se observa que los niveles de aprovechamiento solar de las fachadas son 75% (Figura 8).

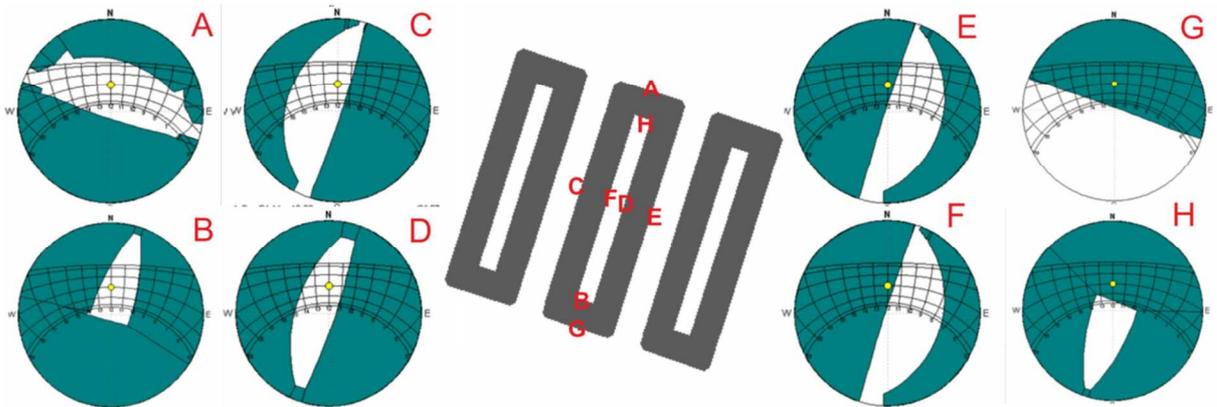


Figura 8: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el B° San Cayetano

- Manzana de 100m de ancho con calles de 16m: Sector Dorrego

El área construida del sector asciende a 83.333m², valor que conlleva un 260% de aumento en la superficie edificada. La población del mismo sería de 2.118 personas, lo que significa un aumento poblacional del 617%. En consecuencia, como en los casos anteriores la densidad poblacional es de 424 hab./ha, mayor a la recomendada.

En relación a los niveles de acceso al sol, las alturas que componen el modelo obstruyen el 75% del recurso solar disponible en las envolventes verticales (Figura 9).

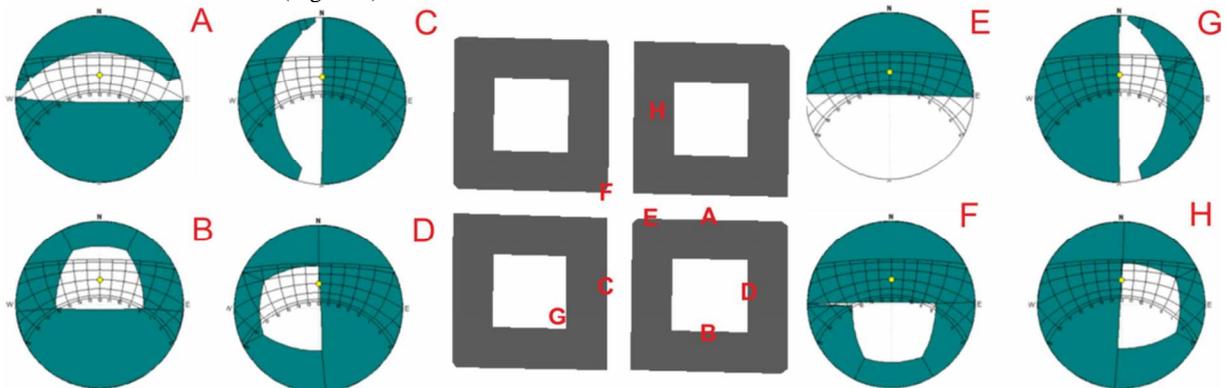


Figura 9: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el Sector Dorrego

- Manzana de 100m de ancho con calles de 20m: Sector San José

La superficie edificada para este sector es de 95.000m², lo que conlleva un incremento del área construida del 368%. Este incremento del área conlleva un crecimiento poblacional del 421%, lo que significa que en el área habitarían 424 hab./ha. Al igual que en los casos anteriores el nivel de densidad poblacional es mayor que el máximo admisible estipulado de 350

hab./ha. La simulación de las horas de sol en el programa Heliodón denota que la disponibilidad del recurso solar no se ve limitada. (Figura 10).

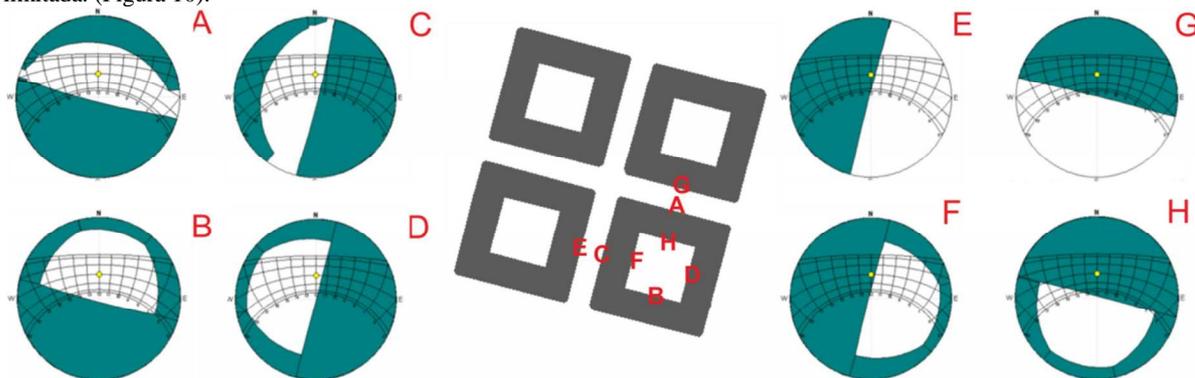


Figura 10: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el sector San José

Determinación de los valores óptimos de los indicadores analizados en relación al mejor aprovechamiento solar.

Este punto tiene por objeto determinar los valores óptimos de compacidad absoluta y densidad poblacional, para los 6 casos estudio del Área Metropolitana de Mendoza, tomando como factor evaluación al nivel de acceso al recurso solar de las envolventes verticales. Para ello, se estipula que todas las parcelas sin importar su orientación ni ubicación en la manzana tendrán el mismo nivel de visión de cielo en sus 2 fachadas. En consecuencia, se estipula que los corazones de manzana tendrán la misma longitud que los canales viales.

- Manzana de 40m de ancho con calles de 16m: Barrio Jardín Municipal

El retiro interior que conforma el corazón de manzana establece que se puede edificar el 66% de la superficie de la parcela. Los estudios de asoleamiento realizados fundan que la altura de las edificaciones no puede superar los 6 m, si se quiere garantizar el recurso solar. Estas 2 situaciones (huella edificada y altura máxima) derivan en que la superficie máxima edificable para el sector es de 23.760 m². Lo que implica un valor de compacidad igual a 2 m. La población para el sector ascendería a 604 habitantes, lo que significa una densidad poblacional de 151 hab./ha (Figura 11).

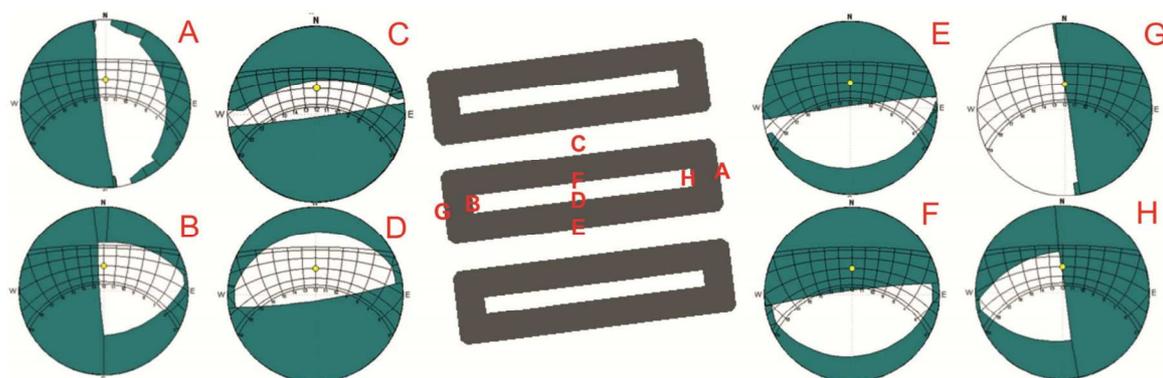


Figura 11: Estudio de sombras de la morfología propuesta para favorecer la ganancia solar en el B Jardín Municipal

- Manzana de 40m de ancho con calles de 20m: Barrio Jardín Municipal

El retiro interior de 20m determina que la huella construida es del 56%. La evaluación solar indica que la altura máxima es de 6m la convergencia de los valores anteriormente descritos establecen que la superficie construida óptima es de 21.994m². La capacidad poblacional es 559 personas, lo que significa una densidad de 169 hab./ha. La cuantía para el indicador de compacidad al igual que en el caso anterior es de 2m.

- Manzana de 50m de ancho con calles de 16m: Barrio Unimev

Para este sector, la huella edificada de las manzanas no puede superar el 77% de la superficie parcelada. Los estudios de acceso al sol determinan que la altura máxima de las edificaciones es de 6m. El crecimiento del área construida deriva en incremento poblacional asciende a las 902 personas, dando como resultado una densidad de 258 hab./ha. El valor de la compacidad absoluta para este sector es de 3m.

- Manzana de 50m de ancho con calles de 20m: Barrio San Cayetano

El retiro interior para la conformación el corazón de manzana indica que se puede construir el 67% de la superficie de la parcela. El análisis de los niveles de asoleamiento establece que la altura máxima de las edificaciones es de los 9m. Estas dos situaciones derivan en que la superficie máxima edificable para el sector es de 52.255m². Lo que implica un valor de compacidad igual a 4m. La población para el sector ascendería a 1303 habitantes, lo que significa una densidad poblacional de 326 hab./ha (Figura 12).

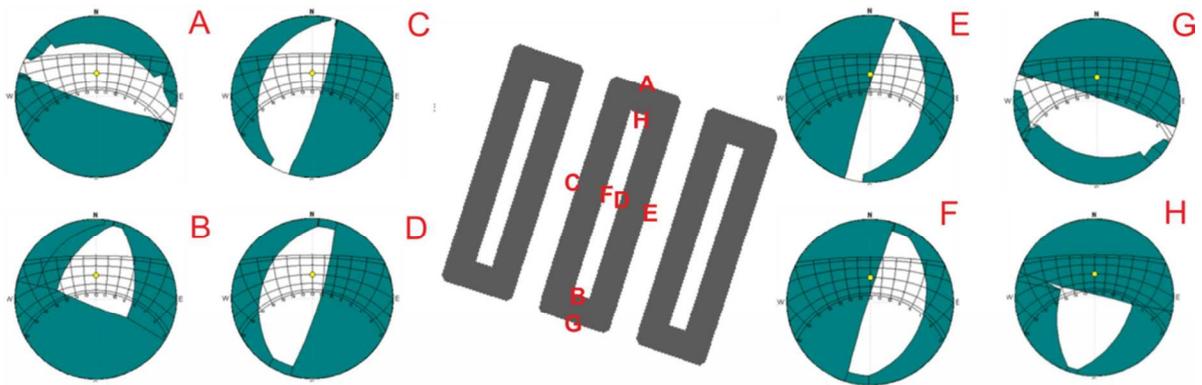


Figura 12: Estudio de sombras para la determinación de valores de referencia de la compactad absoluta para el B° San Cayetano

- Manzana de 100m de ancho con calles de 16m: Sector Dorrego

La diversidad en la profundidad de los lotes que se produce en estas tipologías manzanas obliga a aumentar las dimensiones del corazón de manzana en post de asegurar el mismo nivel de acceso al sol para todas las parcelas. En consecuencia se establece que el mismo está compuesto por longitudes de 46m. De este modo se colige que la superficie de la huella edificada es igual al 76% del área de las parcelas. La evaluación solar indica que la altura máxima es de 9m. La correlación de los valores anteriormente descritos establece que la superficie construida óptima es de 57.286m². La capacidad poblacional es de 1456 personas, lo que significa una densidad de 291 hab./ha. La cuantía para el indicador de compactad al igual que en el caso anterior es de 3m.

- Manzana de 100m de ancho con calles de 20m: Sectos San José

Para este sector, la huella edificada de las manzanas no puede superar el 74% de la superficie parcelada. Los estudios de acceso al sol determinan que la altura máxima de las edificaciones es de 12m. El crecimiento del área construida deriva en incremento poblacional asciende a las 2.996 personas, dando como resultado una densidad de 526 hab./ha. El valor de la compactad absoluta para este sector es de 6m (Figura 13).

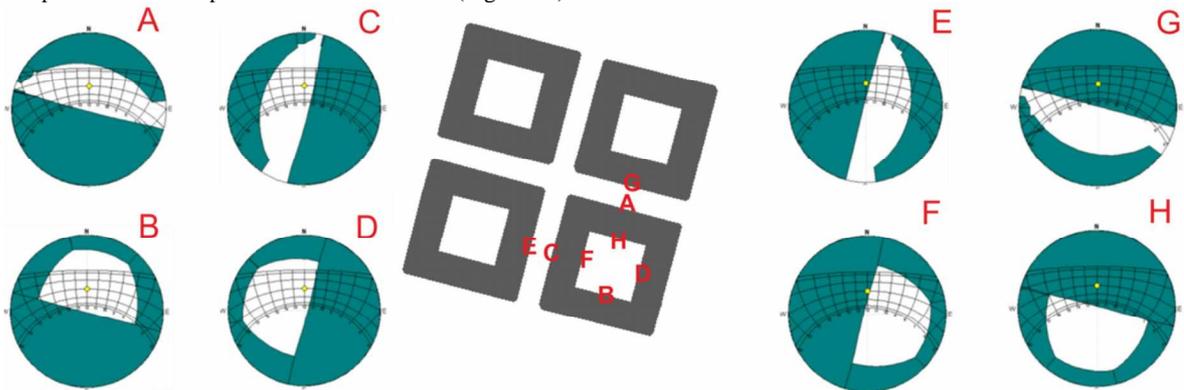


Figura 13: Estudio de sombras de la morfología resultante de la aplicación de los indicadores de Rueda en el sector San José

RESULTADOS

Los resultados obtenidos denotan que las alturas de las edificaciones necesarias para alcanzar los valores deseados de compactad absoluta de Salvador Rueda (2010) disminuyen, en la mayoría de los casos, las horas de asoleamiento de las superficies verticales. Las manzanas con dimensiones más angostas son las más afectadas mientras que en las de mayores dimensiones el nivel de acceso al sol se ve afectado por la superficie libre de los corazones de manzana (Figura 14).

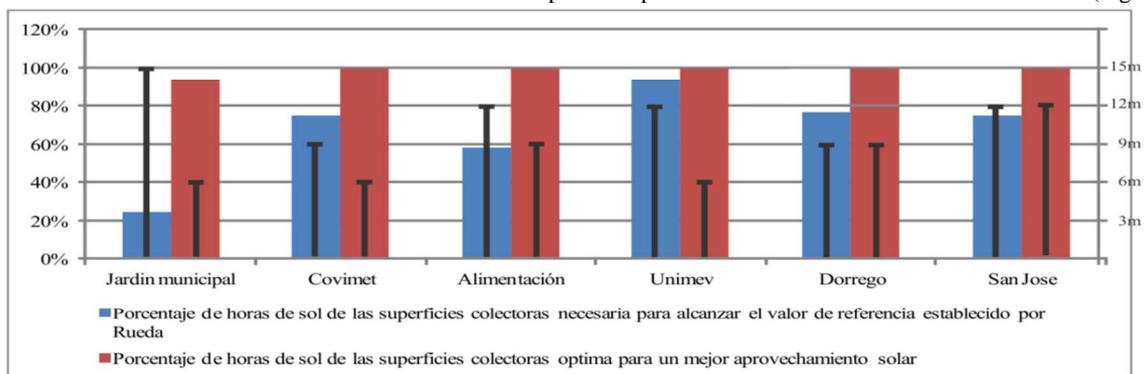


Figura 14: Comparación entre las horas de sol y las alturas de las edificaciones implícitas en los indicadores de Rueda y las propuestas.

Si se comparan los índices de compacidad absoluta de los casos estudiados, se ve que para Salvador Rueda todos los sectores de la ciudad tienen un mismo índice, mientras que los valores de referencia en relación a este indicador del método según el acceso al sol, los valores determinados como deseables, varían en relación a las características de cada sector (Figura 15).

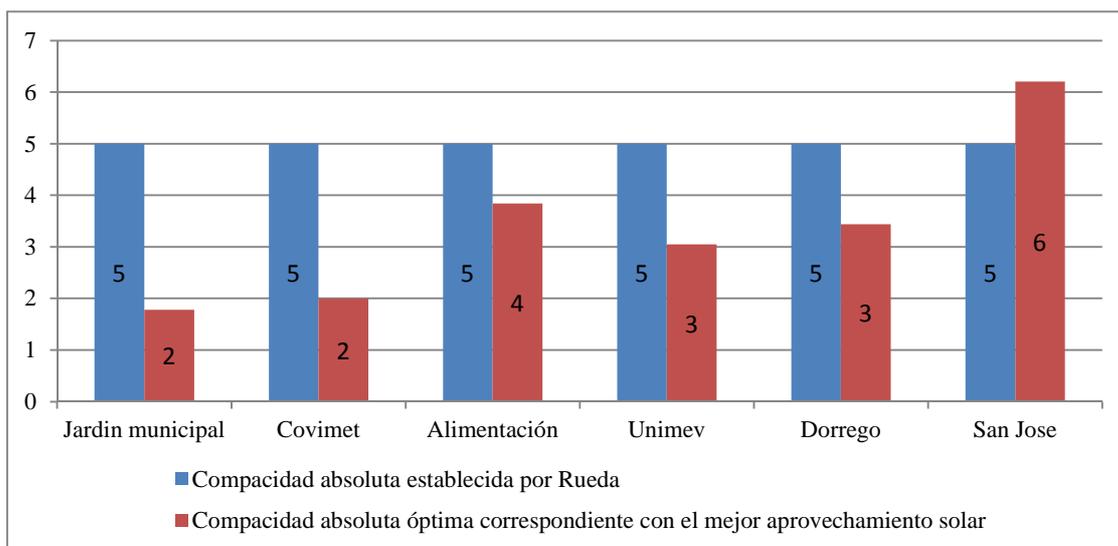


Figura 15: Comparación entre valores deseables del indicador compacidad absoluta.

A su vez, se observa que si se relacionan la superficie construida necesaria para alcanzar los niveles de compacidad absoluta establecidos por Salvador Rueda, la densidad poblacional supera los 350hab/ha (valor deseable establecido por el autor). Por el contrario, si los valores deseados se calculan en relación al nivel de acceso al sol, la cantidad de habitantes por hectáreas se encuentra en relación a las dimensiones de las manzanas demarcando sectores con densidades menor o mayores a las establecidas por dicho autor (Figura 16).

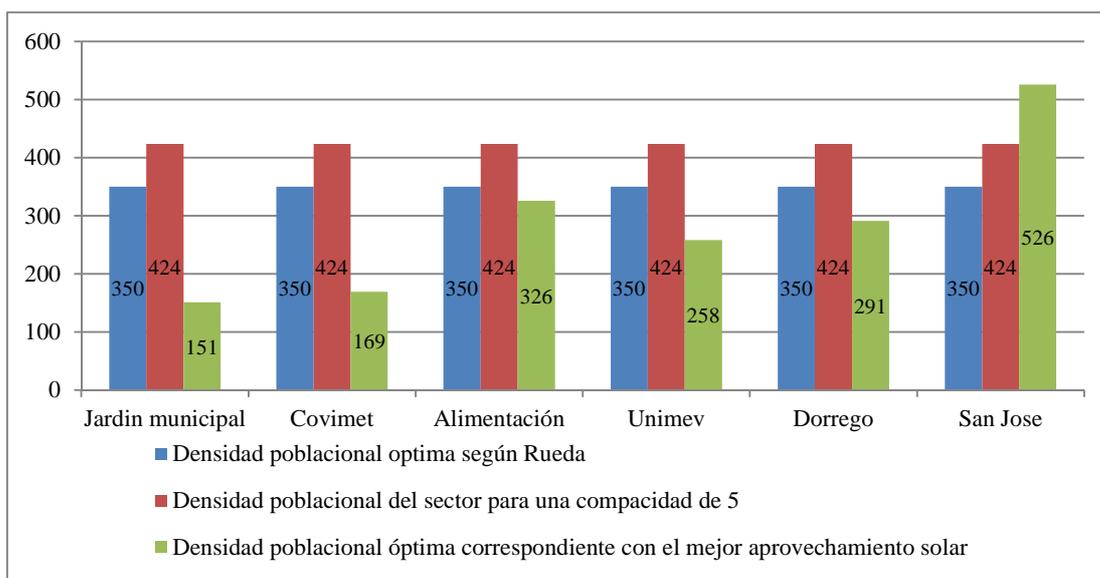


Figura 16: Valores de densidad poblacional de cada modelo y el óptimo estipulado por Rueda.

CONCLUSIONES

Los valores de los indicadores urbanos de compacidad absoluta y de densidad poblacional planteados por Rueda no son concordantes entre sí en ciudades como Mendoza, debido a que los habitantes requieren menor cantidad de espacios construidos que los proyectados. Como se ve en los ejemplos anteriores si se aumenta el volumen construido para alcanzar el valor de referencia de compacidad absoluta la densidad poblacional se eleva a 424 hab./ha, valor mayor a los 350 hab./ha planteado como sustentable.

A su vez, los porcentaje de incremento poblacional requeridos para obtener estas densidades superan a los posibles a alcanzar en 200 años, si se considera un crecimiento lineal de la población. Factor que no se condice con la realidad de aumento poblacional, ya que con los años ha disminuido su desarrollo.

Este sistema unificador de las densidades constructivas no es conveniente de aplicar en tramas donde los tamaños de manzanas y los anchos de calles son variables. En cuadras angostas y en calles estrechas las alturas necesarias para alcanzar

estos estándares, disminuyen los niveles de acceso al sol. Ejemplo de ello son los barrios Jardín Municipal y Covimet. Mientras que en cuadras de mayores dimensiones las restricciones se hallan en los anchos del canal vial.

En los casos donde se consideró el acceso al sol como parámetro determinante en la densificación edilicia se observa que la configuración del parcelario y el ancho de la calle es determinante en los valores de compactación absoluta. Las cuadras angostas deben soportar menores densidades poblacionales que las más amplias. También se puede ver que todos los casos analizados tienen capacidad para aumentar su población sin deprimir los niveles de acceso al sol. Cabe destacar, que los valores de referencia se encuentran en relación a la latitud de cada ciudad.

A modo de conclusión, se denota que la incorporación de los valores de referencia de los indicadores urbanos establecidos para otras ciudades sin una previa evaluación, puede suscitar modelos que degraden el ambiente construido en vez de mejorarlo.

REFERENCIAS

- Aguado, I. (2008)** Indicadores de desarrollo humano sostenible: Análisis comparativo de la experiencia española. *Ciudad y territorio. Estudios territoriales*, vol. XL, n°. 155, pp. 41- 57.
- de Schiller, S., Bentley, I. & Butina Watson, G. (2000)**. Sustainable urban form: environment and climate responsive design. En Zetter, R. & Butina Watson, G *Sustainable cities, sustainable development: the urban agenda in developing countries*. Oxford: Oxford Brookes University.
- Giraldo, F.; García, J.; Ferrari, C.; y Bateman, A. (2009)**. *Urbanización para el desarrollo humano. Políticas para un mundo de ciudades*. Bogotá: UN-Habitat
- González González, M (2005)** Indicadores básicos para la planificación de la sostenibilidad urbana local. *Revista Bibliográfica de Geografía y ciencias Sociales*, vol.X, N°586. Recuperado el 3 de Marzo de 2012 en <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-586.htm>
- Jenks, M., Burton, E. y Williams, K. (2000)**. *The Compact City: A Sustainable Urban For*. Oxford: Oxford Brookes University.
- ONU-Habitad (2012)** Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Recife: ONU-Habitad
- Papparelli A., Kurbán A. y Cúnsulo M. (2009)** *Planificación sustentable del espacio urbano*. San Juan: Nobuko
- Rueda S. (2010)**. *El urbanismo ecológico*. Madrid: Ed. Urban-e.

ABSTRACT: Urban indicators are planning tools applied to improve levels of sustainability of the built environment. There are several indexes that meet calculation methodologies and benchmarks. Many of these are developed in countries where urban models are different from those of Latin American cities. Therefore, applying the same without checking the reference values can cause problems instead of offering solutions. This work aims; corroborate the feasibility of applying two indicators developed by Salvador Rueda in Spain in the Metropolitan Area of Mendoza. The indicators analyzed are absolute compactness and population density. As evaluation parameter takes the access level of the plots sun. The results reveal that the parameterization of indicators with elsewhere reference values generated unsustainable urban models at the expense of sun access levels. While promoting higher densities than those considered sustainable.

Keywords: Urban indicators, reference values, sustainable urbanism.