

PLANIFICAR EL CRECIMIENTO URBANO TOMANDO COMO LINEAMIENTO BASE, EL POTENCIAL SOLAR EDIFICIO

Mesa, Néstor Alejandro; de Rosa, Carlos

Laboratorio de Ambiente Humana y Vivienda INCIHUSA, CRICYT, Mendoza, Argentina

email: amesa@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN

El trabajo presenta los resultados del estudio de evaluación del potencial solar en entornos urbanos del Area Metropolitana de Mendoza (AMM), para usos de calefacción de agua sanitaria y de los espacios interiores de las edificaciones, como base para el cambio de tendencia hacia el mejoramiento de la eficiencia energética edilicia urbana. A través del análisis se obtuvieron valores correspondientes a distintas densidades edilicias representativas. Con estos valores se caracterizaron las distintas manzanas del AMM, volcando los valores obtenidos a Sistemas de Información Geográficos, que sirvan como herramienta para futuras planificaciones urbanas.

ABSTRACT

This work presents the results of the study on the solar potential assessment in urban environments in the Mendoza Metropolitan Area (AMM) to be used in heating household water and interior spaces in buildings, as a basis for a tendency change towards the improvement in urban building energy efficiency. This assessment yielded values that correspond with different representatives building densities. These values were used to characterize different blocks in the AMM, by imputing the values obtained into a Geographic Information System, to be used as a tool for future urban planning.

Palabras claves: Acceso al Sol, planificación urbana, crecimiento edilicio eficiente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El Crecimiento Urbano del AMM

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), se encuentra situado en el piedemonte andino, a 750 m.s.n.m. de altura promedio, dentro del denominado Oasis Norte, siendo sus coordenadas geográficas: latitud 32.40° sur y longitud 68.51° oeste. La zona se caracteriza por presentar inviernos templado - fríos, con valores entre 1300 y 1500 °C grados día anuales de calefacción, contando con un generoso recurso solar (16.5 a 20 MJ/m² día).

El AMM se ha convertido actualmente en un foco económico de atracción regional de ahí que la tendencia sea que la zona urbana, al igual que su población, siga creciendo. Dicho crecimiento, en muchos casos es demasiado rápido, superando los tiempos de los medios planificadores. Esto trae aparejado una acentuada pérdida de la calidad de vida de muchos sectores, producto del cambio del microclima urbano local, la pureza del aire y sonora, y todos los aspectos relacionados con el crecimiento urbano casi anárquico.

El AMM quizá como resultado de su origen (unificación de distintos centros urbanos próximos), o por las tendencias actuales de desarrollar la periferia, ha tomado las características propias de las denominadas ciudades dispersas. Acerca de este tema existen investigaciones que analizan los pro y los contras de las configuraciones dispersas y de las compactas. Los mayores problemas de la dispersión urbana están presentes en el AMM, excesiva utilización de suelo, mayores requerimientos

de redes de servicios, mayor consumo de energía empleada, y a la separación o zonificación funcional, lo que lleva a la desintegración social.

1.2 El Crecimiento Urbano y la Eficiencia Energética

Del total de los recursos energéticos consumidos en la provincia casi el 28% corresponde al uso residencial, de ese total a escala edilicia el más utilizado para la calefacción es el gas natural, correspondiéndole al sector, el 22.4% del total del consumo de Gas Distribuido por red. Según estudios recientes, manteniéndose la tasa de consumo actual, se cuenta con un volumen de reserva para unos 32 años (Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de Mendoza, 1998), de ahí la importancia de un cambio en la tendencia en la concepción de los edificios.

Evaluar la cantidad e intensidad de energía solar disponible, y la potencial utilización de la misma para calefaccionar agua de uso sanitario y los espacios interiores de los edificios, es una meta alcanzable que puede brindar importantes ahorros referidos al consumo de energía. Con lo cual su consideración dentro de las planificaciones urbanas es de fundamental importancia, para que en épocas futuras la utilización del recurso, no se vea limitada por la estructura urbana ya existente.

Cambiar la tendencia de crecimiento actual resolviendo estos problemas, implica lograr edificios de alta eficiencia mejorando además la habitabilidad del casco urbano existente y con ella, la calidad de vida de sus habitantes.

2. METODOLOGÍA

Considerando la importancia del recurso solar, se evaluó la influencia de las obstrucciones producidas por las construcciones existentes, y la incidencia de la forma y orientación de las manzanas, sobre la disponibilidad de potenciales superficies colectoras dentro de la estructura urbana.

El cálculo de la disponibilidad del recurso solar, se centró en evaluar las fachadas con orientación norte y las superficies de techos, debido a que estas son las de mayor captación potencial en la zona del AMM, sumando entre ambas el 85% de la radiación directa sobre el total incidente (Fernández, J. et. al, 2001) en el período con mayor requerimiento energético destinado a la calefacción de agua y los espacios interiores. Si bien las orientaciones este y oeste reciben energía durante un breve lapso día en épocas invernales, dicha energía ganada por ser en las primeras y últimas horas del día, es de baja intensidad.

Contando con la herramienta de cálculo (Mesa, 2000), se testearon distintos casos de estudio representativos dentro de la trama urbana, lo que permitió categorizar las manzanas del AMM, volcando los registros en mapas en relación con su disponibilidad colectora de la energía solar, en miras de una planificación orientada al máximo aprovechamiento de dicho recurso. Los procedimientos utilizados en cada etapa del análisis se describen en cada apartado específico.

3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO

Las particulares características de la estructura urbana, condicionan de manera significativa el acceso y la disponibilidad de recursos climáticos. Cuando se analiza la viabilidad de un diseño bioclimático en un edificio nuevo o en el reciclado de uno existente es necesario conocer el potencial solar disponible, además de las áreas colectoras potenciales, sobre todo en ámbitos urbanos de alta densidad, donde la incidencia de los volúmenes edilicios vecinos, sobre el acceso al sol es notable.

A través de relevamientos in situ apoyados en el análisis de mapas y aerofotogrametría disponibles, quedaron delimitados los sectores de estudio ambientalmente homogéneos, basándose en las características morfológicas de las unidades (manzanas de alta, media y baja densidad volumétrica) como también las de su entorno construido, siendo nueve sectores del área urbana del Área Metropolitana de Mendoza.

Ante la heterogeneidad volumétrica predominante en la trama urbana existente, la cantidad de la muestra se determinó intentando lograr un número de casos que sea representativo de cada densidad evaluada. Los sectores seleccionados, quedaron constituidos por las manzanas de estudio y todo su entorno inmediato (figura 1).

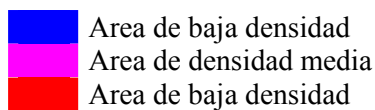
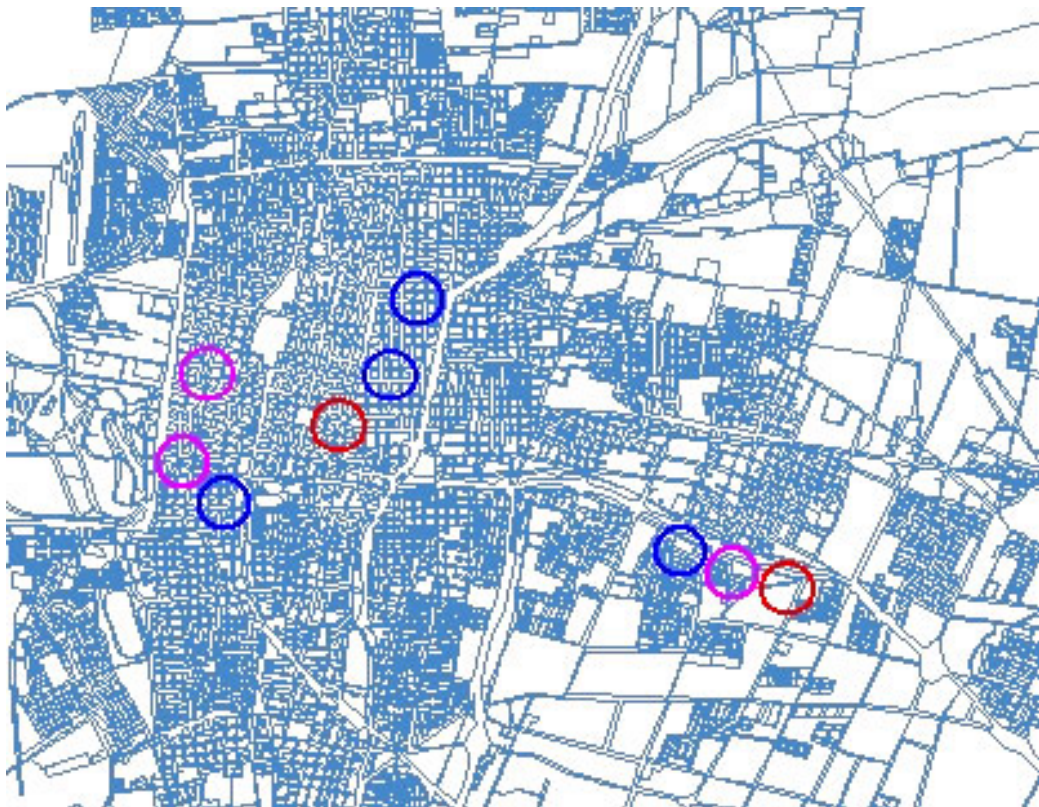


Figura 1: Ubicación de las áreas seleccionadas para el análisis dentro del AMM.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Derecho al Libre Acceso a la Radiación Solar. Influencia de las Construcciones del Entorno.

Si bien, en el AMM el recurso solar es abundante, en entornos urbanos de alta densidad la disponibilidad del libre acceso de las áreas potenciales colectoras, depende esencialmente de las obstrucciones producidas por los volúmenes próximos.

En esta etapa del análisis se evalúa la influencia de las sombras proyectadas por las construcciones existentes dentro de la trama urbana actual, sobre la radiación solar disponible en un predio, y así poder determinar que porcentaje del total de la trama urbana, presenta características irreparables respecto al libre acceso al recurso.

Para esto se relevaron todos los edificios en altura del AMM, superiores a tres niveles, tomando éste como límite inferior, por considerar que dicha altura no representa una incidencia negativa sobre su entorno inmediato (figura 2).

En la figura 2 los números de las referencias corresponden a la cantidad de edificios de más de tres niveles de altura, existentes en cada manzana. Para la evaluación de las sombras arrojadas, considerando la cantidad y variedad de datos referidos a altura, esquema de planta y disposición de los edificios dentro de la manzana, se realizó una clasificación simplificada de los mismos, en cuatro escalas de altura (menor de 3 niveles, de 3 a 6, de 6 a 9 y edificios de más de 10 niveles), y dos tipologías de planta, (cuadrada de esquina y rectangular de lotes entre medianeras). Su localización se extrajo del relevamiento de campo, apoyándose en los datos aportados por catastro y la fotogrametría.

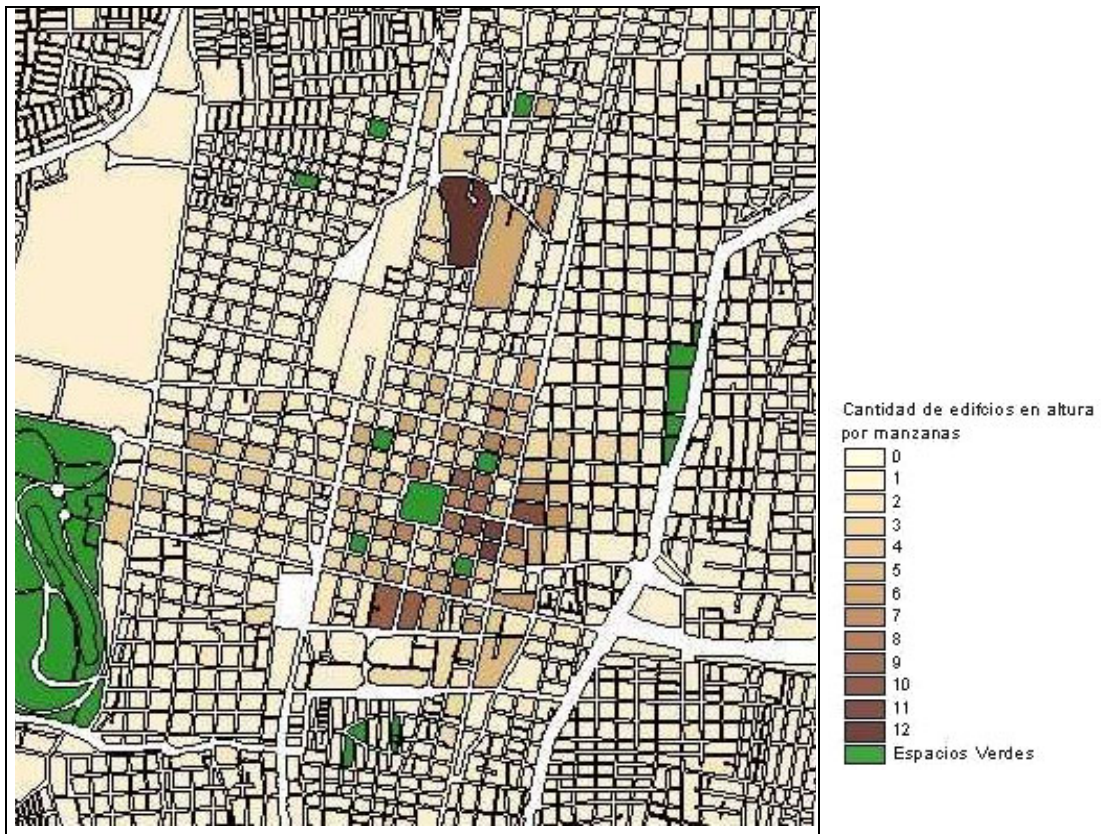


Figura 2: Mapeo del relevamiento del número de edificios de más de 3 niveles de altura por manzana, correspondiente a la zona central del AMM.

Una vez localizados los edificios, a través del método de proyección de sombras, se calcularon las áreas sombreadas por los edificios, para el día 21 de junio (mes de mayor requerimiento energético para calefacción), para las cinco horas centrales del día de 9.30 a 14.30 horas. Con todos estos esquemas de proyecciones de sombras sobre el nivel de suelo en las manzanas, se realizó el cálculo correspondiente al porcentaje de terreno soleado y bajo la influencia de sombras proyectadas (figura 3 y 4).

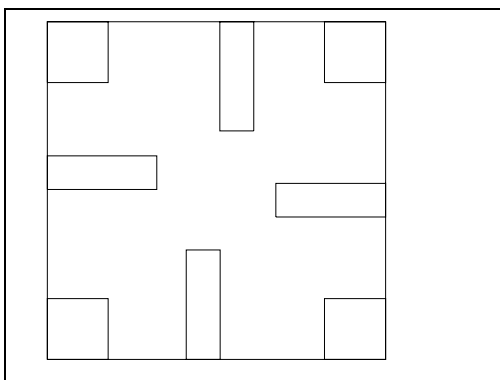


Figura 3: Esquema tipológico simplificado de localización de edificios en esquina y de lotes entre medianeras.

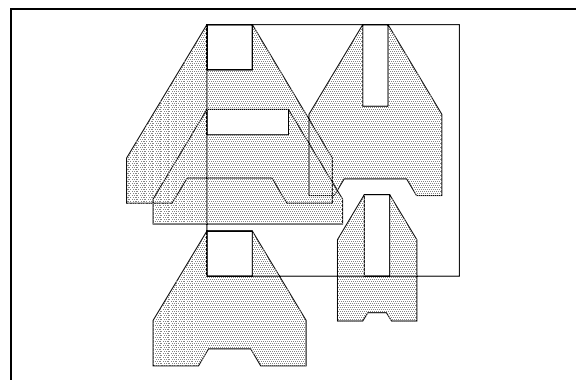


Figura 4: Ejemplo del patrón de sombras, para una manzana de alta densidad. Período 9.30 a 14.30 hs., día 21 de Junio.

Según estos registros se categorizó cada manzana en referencia al porcentaje de área sombreada en una escala porcentual de 1 a 100, donde el valor 1 corresponde a una manzana con edificios de baja altura con libre acceso al sol, y el valor 100 corresponde a una manzana con toda su superficie de terreno, por encima del tercer nivel, en sombra. Con los valores obtenidos se realizó el mapeo del AMM, pudiendo con esta información establecer zonas con limitaciones y zonas de libre acceso para la implementación de una futura legislación referida a la protección del derecho al acceso al sol, en la ciudad (figura 5).



Figura 5: Clasificación de las manzanas de la zona central del AMM, sobre la base de su potencialidad solar, según las obstrucciones edilicias.

El resultado final de este análisis es alentador, considerando que menos del 10% del total del área construida de la trama urbana existente, presenta limitaciones irreparables referidas al libre acceso del recurso solar.

4.2 Evaluación de la Incidencia de la Relación entre la Forma y Orientación de la Manzana, sobre la Disponibilidad del Recurso Solar en el AMM.

En el apartado anterior se categorizaron las manzanas del AMM, basándose en la obstrucción a los rayos solares producida por las construcciones próximas. Quedó determinado que para el total de la trama construida, esa variable no representa una limitante importante al analizar la disponibilidad del acceso al sol. Esto se debe esencialmente a las características morfológicas generales del AMM, que presenta un amplio predominio de edificios de baja altura.

En este tipo de construcciones la posibilidad de acceso a los recursos solares, está limitada esencialmente por la geometría y orientación de las manzanas, que generalmente se traslada a los lotes, condicionando el diseño de la construcción. De ahí la necesidad del análisis de la influencia de estos parámetros sobre la potencialidad solar de estas unidades urbanas. Las variables que se analizaron fueron las características geométricas (relación ancho - largo) y la orientación del eje principal de las manzanas.

Se seleccionaron 4 geometrías características del AMM, y se sintetizaron en formas puras, con 6 opciones de orientación de su eje principal con respecto al Norte (con desvíos de 15° en un rango de 0° y 75°).

En cada una de las tipologías de manzana, la ubicación de la masa construida es una síntesis de los lineamientos generales de construcción, que se observan en la realidad (figura 6), con características morfológicas de baja densidad, por ser ésta la predominante en más del 90% de la trama existente.



Figura 6: Tipologías de manzanas del AMM, seleccionadas como casos de análisis.

Sobre un total de 24 posibilidades, a través del modelo de cálculo (Mesa, 2000), se obtuvieron las áreas de fachadas norte potencialmente colectoras, para el día 21 de junio a las 12 hs, obteniendo una correlación entre cada geometría y su potencialidad solar (figura 7).

Tipología Cuadrada	Tipología Rectangular A	Tipología Rectangular B	Tipología Rectangular C

Figura 7: Geometrías síntesis de manzanas para distintas orientaciones cardinales con respecto al Norte.

De los resultados obtenidos se desprende que las manzanas de forma rectangular, cuya proporción entre sus lados es mayor a 3 (Rectangular C), es la de mayor irregularidad. Presenta los valores más altos de áreas potencialmente colectoras, en la desviación de la orientación norte del lado mayor entre 0° y 45°, mientras que en casos con desviaciones mayores a 60° el poder de captación es mínimo. En las manzanas cuya proporción entre los lados es inferior a 2 (Cuadrada, Rectangular A), si bien los valores de área colectoras obtenidos son significativamente menores a los casos anteriores (50%), presentan registros más constantes en todas las alternativas de orientación del eje mayor (figura 8 y tabla 1).

Tabla 1: Resumen de los datos de cálculo del potencial solar, para las distintas geometrías de manzanas analizadas, con orientación franca al norte y su relación porcentual respecto al caso de mayor captación.

	Giro respecto del eje principal	Cuadrada		Rectangular A		Rectangular B		Rectangular C	
		Area	% relativo	Area	% relativo	Area	% relativo	Area	% relativo
	0°	797 m2	39%	1143 m2	57%	1362 m2	68%	2000 m2	100%
	15°	765 m2	38%	1099 m2	54%	1310 m2	65%	1927 m2	96%
	30°	681 m2	34%	981 m2	49%	1171 m2	58%	1730 m2	86%
	45°	552 m2	27%	796 m2	39%	950 m2	47%	1410 m2	70%
	60°	684 m2	35%	477 m2	23%	410 m2	20%	138 m2	6%
	75°	765 m2	44%	537 m2	26%	453 m2	22%	154 m2	7%

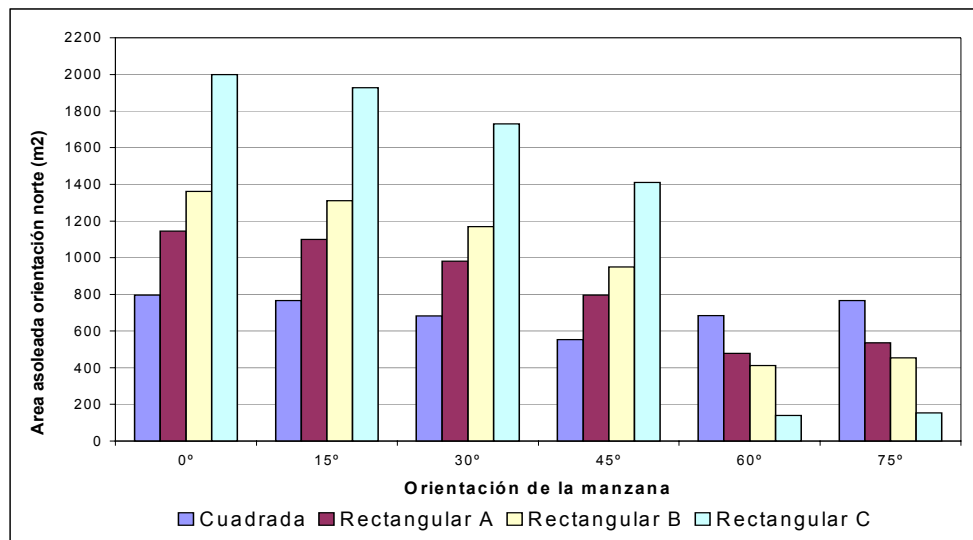


Figura 8: Valores de las áreas totales de fachadas con orientación norte, potencialmente colectoras de las manzanas, para distintas desviaciones de su eje mayor (15°), con respecto al Norte: 21 de Junio, 12 hs.

Con los valores obtenidos (tabla 1) se categorizó cada manzana del AMM, asignándole a cada caso un valor porcentual relativo, respecto de la manzana de mayor captación con relación al volumen construido (Rectangular C, giro 0°, valor 100%), para así poder realizar un mapeo que refleje la potencialidad solar de cada manzana con respecto a su geometría y orientación, y tener una herramienta de evaluación más, para la planificación de la zona desde el aspecto del aprovechamiento del recurso solar. En la figura 9 se presenta el mapeo del sector central del AMM, los colores claros de la gráfica representan altos valores de potencialidad solar, mientras que las de colores oscuros presentan bajos valores.

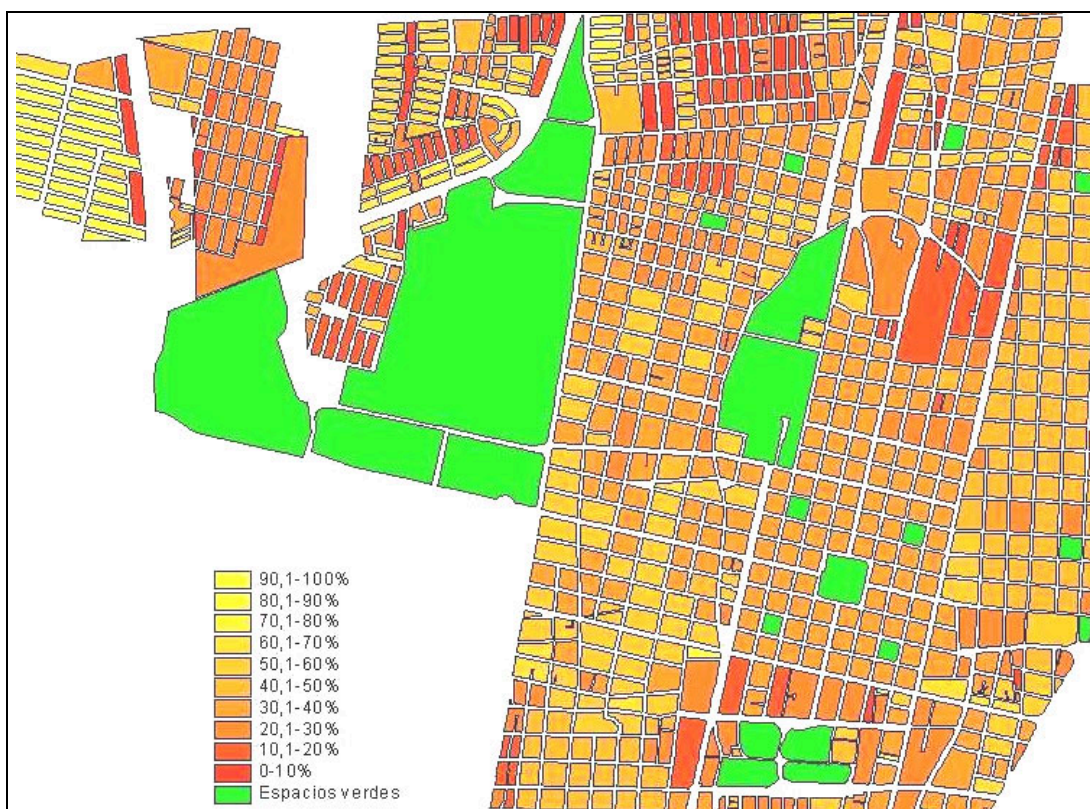


Figura 9: Mapeo de la potencialidad solar de cada manzana en relación con su geometría y orientación.

El resultado obtenido presenta el predominio de manzanas con valores intermedios (entre el 30 y 60%), considerando los mayores porcentajes existentes de manzanas con proporciones próximas a la forma cuadrada, con leves orientaciones de su eje respecto al norte.

El análisis realizado evaluó el comportamiento del parque edilicio existente, en lo referente al acceso al recurso solar, permitiendo caracterizar a través de gráficas, la relación entre las variables morfológicas de los entornos y su potencialidad colectora a la energía solar, a cada zona estudiada. En las zonas con mayor potencialidad colectora, los ahorros potenciales llegan a valores de hasta el 100%, de los consumos requeridos para calentamiento de agua sanitaria y calefacción interior. Esto siempre considerando el máximo aprovechamiento de todas las superficies potencialmente colectoras, hecho que en la práctica puede presentarse como utópico.

Al evaluar al AMM ante la posibilidad de la implementación de una ley de Derecho al Libre Acceso a la Radiación Solar, los resultados obtenidos son alentadores, ya que menos del 10% del total del área construida de la trama urbana existente, encuentra afectada su posibilidad de captación por la influencia de las construcciones del entorno. El 90% de la superficie construida restante si bien están libres de obstrucciones, presentan limitaciones propias relacionadas con la geometría y orientación de la manzana, que reduce su potencialidad colectora, llegando a valores promedio entre el 50 y 60% del total posible.

Los resultados obtenidos a través de estos estudios volcados a sistemas de información geográfica (GIS), tienen la finalidad de dar pautas para la toma de decisiones correctivas que se orientes a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

5. CONCLUSIONES

El análisis realizado evaluó el comportamiento del parque edilicio existente, en lo referente al acceso al recurso solar, permitiendo caracterizar a través de gráficas, la relación entre las variables morfológicas de los entornos y su potencialidad colectora a la energía solar, a cada zona estudiada.

En las zonas con mayor potencialidad colectora, los ahorros potenciales llegan a valores de hasta el 80%, de los consumos requeridos para calentamiento de agua sanitaria y calefacción interior. Esto siempre considerando el máximo aprovechamiento de todas las superficies potencialmente colectoras, hecho que en la práctica puede presentarse como utópico.

Al evaluar al AMM ante la posibilidad de la implementación de una Ley de Derecho al Libre Acceso a la Radiación Solar, los resultados obtenidos son alentadores, considerando que sólo el 10% del total de la trama se encuentra bajo condiciones irreversibles.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUFFIE J., & BECKMAN W. (1991). Solar Engineer of Thermal Processes. Second Edition, Ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y.

FERNANDEZ, J., BASSO M., MESA, A. and de ROSA, C., 2001. *An assessment of the solar potential of built environments in the city of Mendoza, Argentina. A study in advance.* PLEA 2001 - The 18th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Florianópolis – BRAZIL.

MESA N. A. et al, (2000). Determinación de áreas de fachadas potencialmente colectoras en medios urbanos, a través de un modelo gráfico computacional. Memorias del Ises Millennium Solar Forum 2000, ANES, PP. 1-6, ISBN No. 968-5219-01X, MÉXICO, D. F.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y OBRAS PÚBLICAS DE MENDOZA. (1998) Estudio Energético Integral de la Provincia de Mendoza. Gobierno de Mendoza, Argentina.