

MORFOLOGÍA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL SECTOR EDIFICIO URBANO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA.

Basso M.¹, Fernández Llano J.¹, Mesa A.², de Rosa C.³

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV INCIHUSA)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CRICYT C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza
Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370 e-mail: mbasso@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: La traza en cuadrícula es la característica morfológica dominante de las ciudades americanas de origen hispánico y tiene una gravitación relevante en la eficiencia energética del parque edilicio urbano. Conjuntamente con la estructura parcelaria y las normativas vigentes, la cuadrícula impone límites específicos a la volumetría edilicia que son determinantes de su comportamiento ambiental y su consecuente demanda de energía. En regiones templados-frías con intensa radiación solar, tales como las de las provincias andinas de Argentina, es posible obtener importantes economías de energía mediante el control adecuado de la morfología de las construcciones urbanas, reduciendo los perímetros de pérdidas, y maximizando la incidencia de la radiación solar directa sobre paramentos y cubiertas potencialmente colectoras. El objetivo principal del trabajo es profundizar el conocimiento de las correlaciones entre los indicadores morfológicos y energéticos usuales, lo que posibilitará en el futuro, gestiones informadas y coordinadas en materia de planificación urbana y energética en sus niveles de incumbencia, tendientes a mejorar progresivamente la sustentabilidad integral del desarrollo.

Se ha tomado como caso de estudio a los tejidos urbanos en cuadrícula de la ciudad de Mendoza y se ha trabajado sobre una muestra de 35 manzanas urbanas, de diferentes densidades, típicas del municipio de Capital. Los resultados obtenidos fueron correlacionados con distintos indicadores descriptivos de la morfología urbana.

Entre otros resultados, son de interés las correlaciones entre las variables de los Factores de Forma (FF) y los Coeficientes Volumétricos de Pérdidas (G).

Palabras clave: volumetría urbana, conservación, ahorros de energía, indicadores urbanos.

INTRODUCCIÓN

Las “Leyes de Indias” dictadas por Felipe II de España en 1573 fueron el primer Código Urbano que se aplicó en nuestras tierras. La mayoría de las ciudades coloniales fundadas por los españoles en América Latina se ajustaron a sus rígidas prescripciones. La traza en cuadrícula fue su principal característica morfológica y posiblemente la única cuya gravitación se ha mantenido hasta el presente. Está constituida por una matriz regular de manzanas cuadradas definida por calles, generalmente orientadas con rumbo cardinal, a una distancia de 130 m entre ejes. En el caso de Mendoza, a partir de un núcleo fundacional de máxima regularidad, la Ciudad Nueva (1862), la retícula se extendió con el tiempo, según el mismo modelo y constituye actualmente la principal característica de la ciudad. El desarrollo urbano después de cuatro siglos, ha dado lugar a entornos de distintas densidades edilicias, desde altas en el centro de la ciudad hasta medias y bajas en zonas residenciales.

En regiones con inviernos templados-fríos (1300 – 2600 Grados-día) y abundante radiación solar (16-20 MJ/m² día) tales como las provincias andinas argentinas, el mejoramiento de las características de conservación, complementado por el aprovechamiento del recurso solar para calefacción permitirán un avance significativo en el camino hacia la sustentabilidad ambiental y energética de los edificios urbanos en el futuro. Como es obvio, la morfología urbana y edilicia es la condicionante básica para la consecución de ambas estrategias. En forma complementaria, las mejoras en las tecnologías conservativas y solares contribuirán sustancialmente a ese objetivo.

Dado que el consumo de energía convencional para calefacción del sector edilicio residencial y terciario en la provincia es del 33.2% (MA y OPM,1996) y la población urbana es de 86.47% según el Censo Poblacional de 1991 (INDEC,1998), la magnitud del impacto esperado es altamente significativa. El desarrollo del potencial de eficiencia energética mencionado requiere de la implementación de políticas para el control de la morfología urbana, las cuales deberían responder a objetivos específicos de la planificación urbana y energética en sus correspondientes niveles de intervención.

Para poder realizar una evaluación grosera y confiable de ese potencial, es preciso conocer los valores óptimos posibles en cuanto a escala, densidad y distribución espacial, de las variables descriptivas de la forma urbana, dentro del nivel de condicionamiento que impone el contexto existente.

1 Profesional Principal CONICET

2 Becario Formación Post Grado CONICET

3 Investigador Principal CONICET

CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD DE MENDOZA - MUNICIPIO CAPITAL

Los datos relevantes son:

- Población: Datos según el último Censo de Población (1991) para la Ciudad Capital 123138 habitantes y la proyección para el año 2000 es de 122949 habitantes (0.13% menor).
- Coordenadas geográficas: Latitud 32.88 S, Longitud 68.85 N, Altitud 827 m s.n.m.
- Clima: mesotermal seco con inviernos soleados y veranos moderadamente cálidos y secos.
- Grados día calefacción: 1384 grados (base 18°C) Estación meteorológica Aeropuerto (exento del efecto “isla de calor”).
- Grados día enfriamiento: 163 grados de enfriamiento (base 23°C). Estación Aeropuerto.
- Horas anuales: en confort 21.53%; calefacción requerida: 70.14%, enfriamiento requerido: 8.33%.
- Radiación solar global media anual: 18.06 MJ/m² día.

La zona central de la ciudad actual, objeto de este estudio, esta estructurada sobre una matriz en cuadrícula ortogonal, extremadamente regular, según el trazado de la Ciudad Nueva (1862), presentando manzanas cuadradas de 100 m de lado y calles de 20 m de ancho con una desviación de 12.5° hacia el este de la directriz N-S.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la modelización de la manzana urbana se estructuró según las siguientes etapas:

- *Definición de un conjunto muestral de unidades de análisis (manzanas), representativas del universo considerado.*

Determinación de zonas con máxima, media y mínima densidad de construcción en el área metropolitana.

Selección de un primer conjunto muestral de 50 manzanas, dentro de las zonas previamente definidas, según los siguientes criterios: homogeneidad en los usos del suelo, regularidad geométrica en lo referente a formas y dimensiones de la manzana, ancho de calles y orientación. Luego de sucesivos descartes quedó definido un conjunto de 37 manzanas de la muestra: 11 manzanas de máxima densidad, 15 de media y 11 de mínima.

Se realizó un relevamiento de los edificios (1240 en total) dentro de las manzanas seleccionadas de la muestra, a partir de información catastral, aerofotogrametrías y verificaciones “in situ” dirigido a determinar: la tipología (forma, dimensiones) que definen a las unidades de la muestra como sistemas volumétrico- espaciales.

- *Definición de un conjunto de tecnologías constructivas de componentes edilicios utilizadas en los edificios del conjunto muestral.*

Para determinar la tecnología de los componentes edilicios (cubiertas, muros exteriores, ventanas y fundaciones) utilizada en cada uno de ellos, la principal fuente de información fue la clasificación por categorías y año de edificación suministrada por la Dirección de Catastro. Dado que, para cada componente de las envolventes, existían varias tecnologías, siendo muy difícil identificar las realmente implementadas en muchos casos, se optó por agruparlas en dos alternativas para los componentes de la envolvente (máximas y mínimas pérdidas) asegurando de esta forma la obtención de valores comprendidos dentro de un rango real.

- *Cálculo de los principales indicadores del comportamiento energético de las unidades de análisis.*

Dos programas de computación fueron desarrollados para el cálculo de los principales indicadores del comportamiento energético de las unidades de análisis (manzanas) como sumatoria de sus células constitutivas (edificios) (PID, 1985).

El primer programa permite la entrada de la información de la forma y dimensiones de los volúmenes edilicios. Este programa permitió también el ingreso de la tipología por lote con las conductancias térmicas de los componentes (cubiertas, muros exteriores, ventanas y fundaciones).

El segundo programa calcula los valores de índices urbano – edilicios y de variables relacionadas con el comportamiento térmico: superficies de intercambio térmico, superficies de las fachadas potencialmente colectoras (propias y colindantes), volúmenes, pérdidas de calor por componente, global (Q) y volumétrico (G) por cada edificio y manzana. Calcula también una serie de indicadores urbanos definidos para el estudio.

- Superficies de intercambio térmico. Como no se contaba con los planos de los edificios para poder determinar la superficie de aberturas se consideraron 2 alternativas, siendo la de mínima la requerida por el Código de Edificación (MC, 2001) para iluminación natural:

Máximas pérdidas: Ventanas 20% superficie de pisos y sin protección nocturna. Renovaciones de aire: 3 RAH

Minimas pérdidas: Ventanas 10% superficie de pisos y protección nocturna. Renovaciones de aire: 1.5 RAH

- Volúmenes edilicios. Se incorporan los datos de los mismos mediante tres coordenadas : en planta (x, y) y en altura (z), de cada punto del edificio por medio de un digitalizador.

- Conductancias térmicas de componentes (K). Se calcularon para cada uno de los componentes (techos, muros, fundaciones y carpinterías). Las distintas tecnologías consideradas dan como resultado pérdidas de calor máximas y mínimas posibles de los edificios individuales y en sus sumatorias por manzana.

Máximas pérdidas: Techos de losa H^oA^o y muros de ladrillo macizo.

Minimas pérdidas: Techos de loseta cerámica y muros de ladrillo hueco

- Coeficiente Volumétrico de pérdidas (G) (máximo y mínimo)

- Carga Térmica anual Volumétrica (Q) (máximo y mínimo)

- *Definición y cálculo de un conjunto de indicadores descriptivos de la morfología edilicia y urbana*

- Factor de Ocupación del Suelo (FOS): superficie construida total en planta baja / superficie de la manzana.

- Factor de Ocupación Total (FOT): superficie construida total / superficie de la manzana.

- Índice tipológico: relación entre el volumen construido por tipología / volumen total construido

- Densidad Volumétrica (DV): Σ volúmenes / Σ superficie edificables de la manzana.

- Factor de Forma (FF): superficies expuestas / volumen total.

- Factor Área Envolvente Piso (FAEP)(Esteves et al, 1997): superficies expuestas / superficie construida total.

- Índice de Colindancia (IC): superficie de muros expuestos / superficie construida total.

Estos indicadores se calculan con el segundo programa mencionado anteriormente.

- *Desarrollo de correlaciones entre los indicadores del comportamiento térmico y los de la morfología edilicio-urbanas.*
- *Evaluación de resultados y extracción de conclusiones generales y específicas.*

ETAPAS DEL TRABAJO

Verificación de los valores reales de FOS y FOT.

Para poder realizar una evaluación confiable del potencial de conservación de energía, es preciso conocer los valores existentes en cuanto a la densidad constructiva y a la ocupación del suelo.

La Ordenanza Municipal 3139/96 estipula valores de FOS y FOT máximos y mínimos según tres rangos de superficies de las parcelas y densidades de población (hab/ha). EL Factor de Ocupación del Suelo (FOS) permiten cuantificar los espacios no construidos (patios) y el Factor de Ocupación Total (FOT), la superficie construida total (Tabla 1). Son factores determinantes de la morfología urbana. Ambos factores contribuyen a definir el Factor de Forma (FF) y la Densidad Volumétrica (DV).

Para el análisis, se determinaron los valores de FOS y FOT para cada lote. Para los valores por manzana, se calculó el valor medio descontando las superficies de los baldíos de la misma. De esta manera se obtuvo un FOS y FOT “real” por manzana, los cuales se promediaron por zona para obtener los correspondientes a cada densidad.

Las superficies de lotes se obtuvieron calculando la media de todas las manzanas para cada densidad (baja, media y alta).

Para determinar los habitantes/ha en la zona de baja densidad se consideraron 4 habitantes como promedio por lote. En la media y alta densidad, se consideraron 4 habitantes cada 100 m² de la superficie construida total habitable. En todos los casos estos valores se obtuvieron por manzana y se promediaron los valores por zona.

La comparación se hace entre los valores que surgen de la situación urbana existente (producto de la aplicación de distintos Códigos) y las nuevas normas vigentes establecidas por el Código de Edificación (MC, 2001).

Densidad		Densidad hab/Ha	Sup de lotes (m ²)	FOS		FOT	
				mínimo	máximo	mínimo	máximo
Baja	Código	150	hasta 300	0.45	0.55	0.3	1
	Reales	148	275	0.59		0.7	
Media	Código	300	300 - 1000	0.3	0.6	0.6	1.2
	Reales	327	371	0.72		1.27	
Alta	Código	600	hasta 500	0.6	1	2.1	4
	Reales	650	449	0.81		3.15	

Tabla 1: Comparación de los valores obtenidos en el estudio con los del Código de Edificación.

Del análisis de las tres zonas se evidencia que: las densidades de población están dentro del rango establecido por el Código. Para las superficies de las parcelas analizadas en los casos de baja y alta densidad, están en el rango inferior y la media está en el rango medio. En el análisis del FOS los valores de la baja y media densidad están entre un 0.05 y 0.12 respectivamente por sobre la máxima estipulada por el Código. En la alta densidad este valor está comprendido entre la máxima y la mínima. Para el caso del FOT, la baja y alta densidad se encuentran dentro de lo establecido por el Código, en la media, está 0.07 por encima del valor máximo.

Índice Tipológico.

Se hizo un análisis tipológico para evaluar la incidencia de cada una de ellas en el comportamiento térmico de la manzana. Para este estudio se consideraron dos grupos edilicios: mayores y menores de 10 m. de altura. Dentro del primer grupo se pueden clasificar en: anteriores y posteriores al Código de Edificación Antisísmico de 1971. La diferencia entre las dos etapas se da en la zona de alta densidad donde todo edificio en altura por sobre basamento, 9 m, tiene un retiro perimetral obligatorio de 3 m. (PID, 1985)

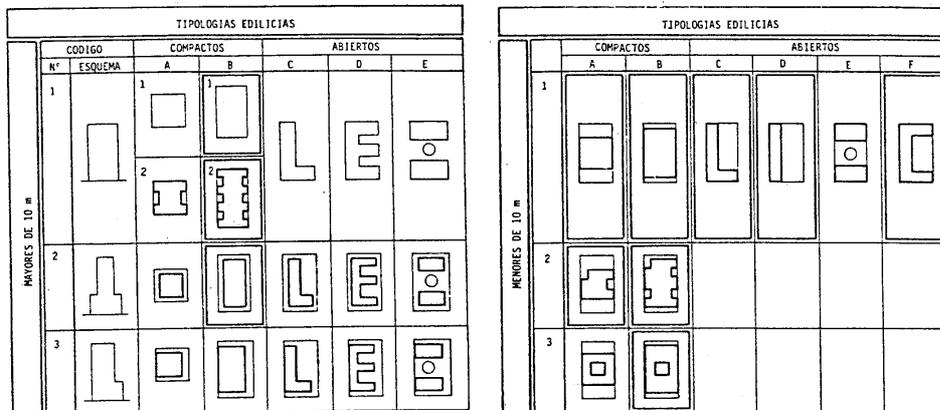


Fig. 1: Tipologías edilicias

Los edificios varían mucho en sus formas y dimensiones según las densidades. Las tipologías encontradas fueron 5 en los edificios mayores de 10 m de altura: 2 compactas (8 subtipologías) y 3 abiertas (9 subtipologías). En los menores de 10 m: 2 compactas (6 subtipologías) y 3 abiertas (4 subtipologías), totalizando un universo de 27 tipologías. (Fig. 1).

La representatividad de las tipologías, en el universo analizado, esta dada por el volumen construido por tipología en relación al volumen total construido por manzana. La Tabla 1 muestra las tipologías más representativas (valores medios por zonas).

Densidad de Construcción	Vol. prom. m3/zona	Tipología predominante	% construido del volumen total		Compacta %		Abierta %		Otros %
					< 10m	> 10m	< 10m	> 10m	
Baja	21665	B2	52.4	79.0	76.8	0	21.6	0	1.6
		C	14.1		76.8		21.6		
A2	12.5	Media	25.1		66.4	46.2	12.6	17.5	
Otros	23.7		58.8			17.5			
C	9.1		Alta	8.5		44.7	22.2	36.4	12.2
B1	16.0	58.6		26.1					
	89594	Otros	15.3						
		B2	13.4						

Tabla N° 1: Comparación del volumen construido y % tipológico por zona.

Las tipologías y subtipologías “B” (compacta) es la más representativa en toda el área en estudio, pero fundamentalmente en la zona de baja densidad en donde representa el 52.4 % del volumen total construido. Los esquemas compactos “A2” y abiertos “C” son los que le siguen en orden de importancia. En la zona de media y alta densidad aparece un importante porcentaje de edificios destinados a otros usos como tinglados cocheras, etc. En la media densidad este grupo representa un 23.7% del volumen construido, en la alta un 15.3%.

El estudio se realizó considerando el universo completo. Sin embargo, desde el punto de vista térmico, se pueden simplificar en los dos grandes grupos edificios: compactos y abiertos. En los primeros se consideraron los de planta cuadrada y rectangular con mínimas variaciones en su perímetro expuesto y los abiertos son de plantas lineales, con formas de: “L” y “C” o con perímetros muy recortados.

En esta etapa, de las 37 manzanas analizadas, se eliminaron 2 manzanas: una de media y una de alta densidad. En el primer caso por tener 66% de edificios destinados a otros usos y un 15.5% de baldíos y en el segundo, un 44% de tinglados.

Superficies de patios, baldíos y usos en función de la Densidad Volumétrica.

Estas variables también permiten interpretar el comportamiento energético de la morfología urbana. Los patios y baldíos inciden en las áreas expuestas. El volumen construido del sector residencial y terciario sobre el total, define el volumen a calefaccionar por zona

La Fig. 2 muestra el porcentaje de patios y baldíos en relación a la DV para las tres zonas analizadas. Se observa una variación de la superficie de patios entre el 19% para la alta densidad y del 40% para la baja.

En la baja y alta densidad el porcentaje del volumen destinado al sector residencial y terciario es del 97% y 85%. En la media densidad este % disminuye al 75%. (Fig. 3).

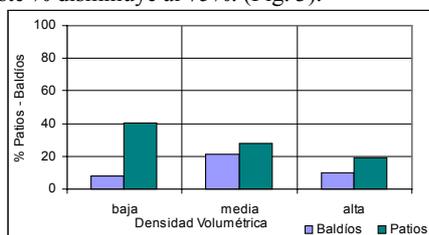


Figura N 2: % de patios y baldíos con la DV

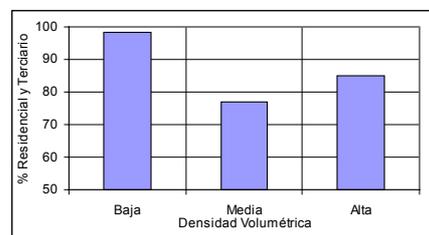


Figura N 3: % del volumen habitable con la DV

CORRELACIÓN ENTRE INDICADORES MORFOLÓGICOS

El Factor de forma (FF) relaciona la superficie expuesta total (muros y techos)/ volumen total construido. Este factor contempla al índice de colindancia (IC), ya que a mayor colindancia disminuye el FF.

El Factor de Área Envolvente Piso (FAEP) relaciona la superficie expuesta total (muros y techos) con la superficie construida total. Un FAEP o FF alto significa, mayores superficies expuestas al exterior es decir, mayores pérdidas de calor.

La densidad Volumétrica es la relación entre el volumen y la superficie total construida. Tiene una correlación directa con el FOT y el FOS

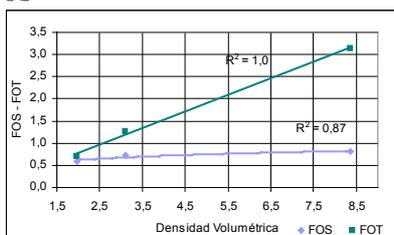


Figura N° 4: Comparación de FOS y FOT con la DV

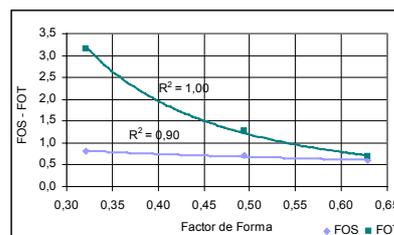


Figura N° 5: Comparación de FOS y FOT con el FF

En la Figura 4 se observa que el FOT tiene una variación lineal con relación a la DV. El FOS también es directamente proporcional a la DV pero con una menor sensibilidad ya que su variación es entre 0 y 1.

Por otra parte, el FOT disminuye potencialmente con el aumento del FF (Fig. 5). Esto último significa que las zonas más densamente construidas presentan edificios con menores superficies expuestas. El Factor de Forma se duplica en el menor FOT en relación al FOT mayor.

El FAEP define un volumen a calefaccionar en relación a la superficie construida total en planta. El FF se relaciona con el volumen construido total. A diferencia del FF, el FAEP pone en evidencia el volumen a calefaccionar que puede ser diferente para la misma superficie construida. En las manzanas analizadas se determinó una altura de 3 m para toda la superficie construida dando un mismo volumen útil. Esto hace que ambos indicadores son igualmente eficientes para definir las manzanas en estudio. Esto se demuestra en las Figuras 6 y 7. Tanto el FF como el FAEP duplican sus valores en la alta densidad respecto a la baja.

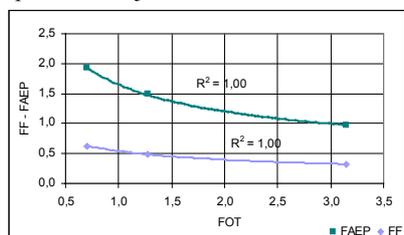


Figura N° 6: Variación del FF y del FAEP con el FOT

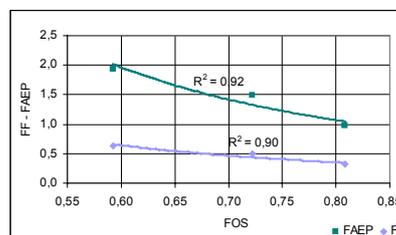


Figura N° 7: Variación del FF y del FAEP con el FOS

CORRELACIÓN ENTRE INDICADORES MORFOLÓGICOS Y ENERGÉTICOS

Coefficiente volumétrico de pérdidas.

El modelo desarrollado permite calcular las características de conservación de energía de conjuntos edilicios urbanos a partir de los aspectos tipológicos, dimensionales, tecnológicos y de agrupamientos de sus edificios constitutivos, dando como resultado valores de Coeficientes Volumétricos de Pérdidas (G) máximos y mínimos.

El estudio de conservación se realizó sobre los edificios del sector residencial y terciario (habitables) no considerando aquellos destinados a otros usos (cocheras, tinglados, etc.). Sin embargo, estos últimos influyen sobre el cálculo de los G por las colindancias existentes con los edificios evaluados.

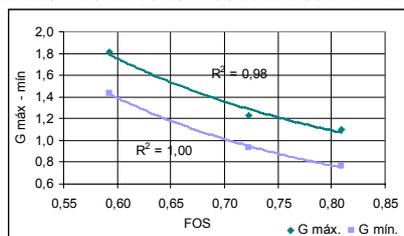


Figura N° 8: Variación del G máx. y mín. con FOS

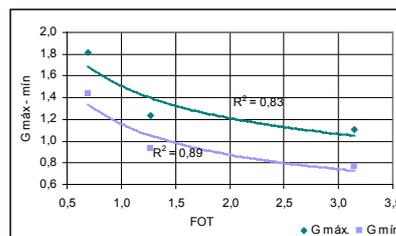


Figura N° 9: Modificación de G máx. y mín. con FOT

En los dos casos analizados: de máxima y mínima, se muestra claramente que la conservación de energía mejora con el aumento del FOS y del FOT (Figs. 8 y 9), por dos razones: las zonas más densamente construidas reducen los muros y fundaciones expuestas por una mayor colindancia por una parte, y por otra por la presencia de grandes volúmenes edilicios.

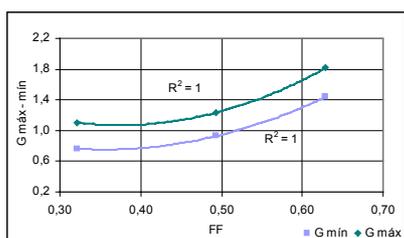


Figura 10: Modificación del G máx.mín. con el FF

Un FF alto significa mayores superficies expuestas al exterior es decir, se incrementan las pérdidas de calor y con ellas, el Coeficiente Volumétrico de Pérdidas (G) (Fig. 10). Las características de la conservación mejoran con la disminución del FF (baja densidad: FF = 0.63 y en alta: FF = 0.32).

Mientras que el FF disminuye en un 50% en la baja densidad respecto a la alta, el G máx. se reduce en un 40% y el G mín. en un 47%, para las dos situaciones estudiadas (materiales, aberturas y RAH). Estas situaciones para un mismo FF, producen diferencias de G de: 21, 24 y 31% en la baja, media, y alta densidad.

Cargas térmicas de invierno.

Se determinaron los consumos de energía anuales para calefacción con las distintas tecnologías consideradas incorporadas en las alternativas de mínimas y máximas pérdidas (Figs. 11 y 12).

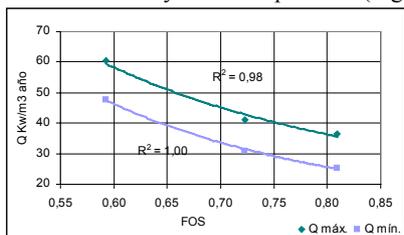


Figura 11: Q máx. y min en función del FOT

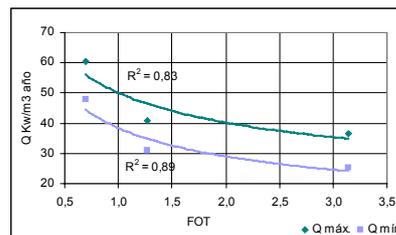


Figura 12: Q máx. y min. en función del FOS

Se pueden producir ahorros de energía de calefacción al modificar la tecnología empleada, dimensiones de aberturas y RAH por un lado y por otro, por la densidad volumétrica. Los ahorros de energía producidos por la primer situación son: 12.5 , 10 y 11.2 Kwh / m³ año para la baja, media y alta densidad. Estos ahorros se los puede expresar también en forma porcentual: la reducción en la energía consumida es 21% para la baja, 24 % para la media y 31 % para la alta.

En relación a los ahorros producidos por la variación de la densidad volumétrica, los Q máx. se reducen respecto de la baja densidad: en un 32% para la media y en un 40% para la alta. En el caso de los Q min. estos valores son: 35% para la media y 47% para la alta.

CONCLUSIONES

La comportamiento de las características de conservación de energía en el parque edilicio residencial y terciario, es imprescindible para poder planificar el crecimiento urbano dentro de un marco de sustentabilidad energética.

La volumetría urbana de las 3 densidades analizadas es una consecuencia de la aplicación sucesiva de distintos Códigos de Edificación, los que nunca han considerado aspectos de eficiencia energética en el control de la morfología urbana. Sin embargo, al analizar los valores de FOS y FOT, estos se encuentran dentro de lo exigido por el Código de Edificación vigente (2001), por lo que no se esperan grandes cambios en el futuro próximo.

Las variaciones de la tecnología tradicional, superficies de ventanas, RAH por un lado, y por otro +la densidad volumétrica producen importantes reducciones en las demandas de energía: entre el 21 y el 47%.

Las superficies destinadas a patios juegan un papel importante en la zona de baja densidad (40%) favoreciendo el acceso al sol y a las brisas de verano. Desde el punto de vista de la conservación de energía, esto significa mayores pérdidas a través de las superficies expuestas. En el caso de la alta densidad, el porcentaje de patios (19%) da como resultado una volumetría edilicia más compacta, mejorando la conservación de energía.

La zona de baja densidad, netamente residencial, se caracteriza por ser la más homogénea, sus construcciones son de uno o dos niveles con espacios abiertos en los corazones de manzana. Las zonas de alta y media presentan una gran heterogeneidad edilicia y mayor volumen porcentual destinado a otros usos.

Desde el punto de vista del volumen tipológico, la ciudad presenta un elevado porcentaje de edificios compactos: 76,8 % en la baja y 58,8 % en la media y alta densidad. Se debe tener en cuenta que en estas dos últimas densidades existe un alto porcentaje de edificios no residenciales y terciarios (23,7 y 15,3%).

La homogeneidad tipológica ocurre fundamentalmente en la baja densidad. La presencia de baldíos y edificios no habitables hacen de la media densidad, la zona urbana menos consolidada y con mayores posibilidades de renovación.

En cuanto a los índices morfológicos urbanos, el de mayor importancia en la conservación de energía es el Factor de Forma por relacionar las superficies expuestas al volumen total construido. Este factor involucra a otros como la DV y el IC. El FF aumenta su valor en la baja densidad respecto a la alta, lo que provoca peores condiciones de conservación.

Por el momento, la consideración de las tecnologías conservativas se limita a las usuales de construcción existente, sin tener en cuenta nuevas alternativas tecnológicas y su impacto en el medio ambiente producido durante su ciclo de vida. Estudios de esta problemática se han iniciado ya y se ha planificado su desarrollo como línea prioritaria de futuras investigaciones dentro de la UID.

REFERENCIAS

- Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de Mendoza. (1996). Estudio Energético Integral de la Prov. de Mendoza.
- Instituto Nacional de estadísticas y Censos (INDEC) (1998). Situación y Evolución Social.
- PID N° 3-021900-85 (1985). Diseño Urbano Bioclimático. Informe Final. CONICET.
- Municipalidad Ciudad de Mendoza. (2001) Código de Edificación.
- Esteves A., de Rosa C. y Cortegosso J.L. (1988). Modelo Analítico-Computacional para Determinación del Enmascaramiento Solar En Zonas Urbanas. Actas del Congreso ENCIT 88, Brasil. pp. 375-378.
- Basso M., de Rosa C., Atencio M. y Esteves A. (1989). Assessing the Solar Potential of Regular Gridiron Urban Environments in Western Argentina – First Results. Acta II European Conference on Architecture: Science at the Service of Architecture, Paris.
- Esteves A., Oliva A. Y Gelardi D. (1997). The Shape in the Bioclimatic Architecture. The FAEP factor. Proceedings of II International Teachers in Architecture. Italia. Cap. 3.12.
- de Rosa C., Esteves A. Basso M., Atencio M. y Cortegosso J.L. (1990). Conservación de Energía en Entornos Urbanos de Traza en Cuadrícula de la Ciudad de Mendoza. ASADES '90 pp. 117- 124

ABSTRACT

The gridiron layout is the outstanding morphological feature of the American cities of Spanish origin, bearing a relevant importance on the energy savings potential of the urban building stock. In regions with temperate-cold winters and a generous solar resource, such as the Andean provinces in Argentina, it is possible to obtain important energy savings through the implementation of additional conservation measures and passive solar strategies in urban buildings. The main goal of the present study is to develop a set of dependable indicators, useful in allowing a joint informed management of urban and energy planning, selecting the city of Mendoza as a case study. The work has been focused on a sample of 35 city blocks in the Capital municipality, their data being surveyed, processed and analyzed. The results obtained have been correlated with different indicators descriptive of the urban structure.

Keywords: urbansing, conservation, energy savings, urban indicators.