

ESTUDIOS AMBIENTALES DEL CODIGO DE EDIFICIACION DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL DE TUCUMAN

**Guillermo Gonzalo, Sara Lía Ledesma, Viviana M. Nota, Cecilia F. Martinez,
Susana Cisterna, Gabriela Márquez, Graciela Quiñones**

CEEMA – Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente

IAA- Instituto de Acondicionamiento Ambiental

Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de Tucumán

Avda. Roca 1900 – 4000 – Tucumán - Argentina

Tel.: +54.381.4364093 int.125 - Fax: +54.381.4364141 – Email: ggonzalo@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo presenta estudios realizados a los sectores de mayor densidad urbana, de la ciudad de San Miguel de Tucumán, ciudad de clima cálido húmedo, con 600.000 habitantes, ubicada en la Provincia de Tucumán, en la región Noroeste de la Argentina. Dichos estudios comprendieron el análisis de las condiciones ambientales de los edificios, determinadas a partir de la conformación urbana establecida por el actual Código de Edificación de la ciudad. Se analizaron las condiciones de asoleamiento, ventilación natural, iluminación natural, como así también el tratamiento de los espacios exteriores de los edificios. En dicho estudio, se pudo comprobar que las estrategias de adecuación bioclimáticas, elementales para lograr el confort natural en los ambientes, no se cumplen en la mayoría de los casos estudiados. Por este motivo, se elaboraron propuestas de modificación del actual Código, tendientes a adaptar el mismo a las condiciones climáticas particulares de la ciudad, de manera tal de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y disminuir los consumos de energía en los edificios.

ABSTRACT

This work presents studies carried out in the sectors of high urban density in the city of San Miguel de Tucumán, city of hot-humid climate, with 600.000 inhabitants. It is located in the Province of Tucumán, in the northwest region of Argentina. These studies involved the analysis of the environmental conditions of urban buildings. The environmental conditions being determined from the urban conformation established by the current city construction code. Sun shading conditions, natural ventilation, daylighting, and the treatment of a building's external spaces were analyzed. In this study, it could be proven that the strategies of bioclimatic adaptation, basic to achieve the natural comfort in the interior spaces, are not completed in most of the studied cases. For this reason, proposals to modify the current construction code were developed. The proposals establish adaptations to the particular climatic conditions of the city, in such a way to improve the quality of life for their inhabitants and to diminish the energy consumption of buildings.

1. DESARROLLO

1.1 Estudios Ambientales del Código

Durante dos años se realizaron diversos estudios sobre la distribución urbana de la ciudad de San Miguel de Tucumán, las implicancias a futuro de la aplicación de su código de Planeamiento Urbano y su influencia en las condiciones bioclimáticas para los edificios existentes y a construir. (Gonzalo G.E., Ledesma S.L. y V.M.Nota, 2000).

1.2. Situación Analizada

Si bien dentro de la trama urbana de la ciudad se presentan conformaciones de manzanas de diferentes medidas, se adoptó como caso prototípico la manzana de 100 m por 100 m entre líneas de edificación, con un centro de manzana que ocupa el tercio central de la misma.

Este centro de manzana es entendido también como pulmón de manzana, pero en la realidad es un espacio no muy utilizado, muchas veces convertido en depósito de trastos y que, como veremos más adelante, no colabora en mucho para brindar las condiciones óptimas de ventilación natural, asoleamiento e iluminación natural de los contrafrentes de los edificios.

Teniendo en cuenta el futuro crecimiento y para poder contemplar la situación más desfavorable de máxima densificación, es que se consideró el uso de la totalidad de la superficie para edificación permitida por el código en la manzana, tanto en planta como en altura, la que varía según el distrito considerado (Figura 1).

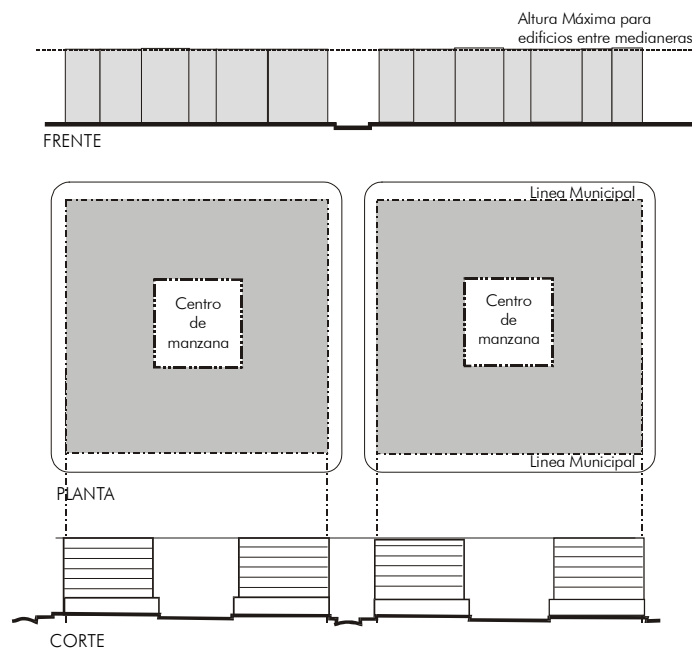


Fig. 1. Perfil urbano según la normativa actual

1.3. Estudios de Asoleamiento

Para evaluar la incidencia del sol en las distintas orientaciones y niveles de las fachadas de las manzanas consideradas, los estudios de asoleamiento se realizaron para tres situaciones: solsticio de verano (21 de Diciembre) solsticio de invierno (21 de Junio) y equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre). Así mismo, los horarios se seleccionaron teniendo en cuenta las situaciones extremas de mínima y de máxima altura solar.

Las sombras proyectadas en los períodos seleccionados se graficaron para cada distrito teniendo en cuenta los ángulos de azimut y de altura solar obtenidos del diagrama de trayectoria solar en proyección cilíndrica desarrollada para San Miguel de Tucumán (Figura 2).

Teniendo en cuenta las pautas de adecuación bioclimática de lograr el aprovechamiento de la radiación solar en las viviendas en invierno y disminuir su incidencia en verano y a partir de los estudios realizados, se concluye que las condiciones que se alcanzarían con el perfil definido por el código de edificación no cumpliría con las mismas, por lo que sería conveniente plantear modificaciones en dicho código tendientes a mejorar el asoleamiento en los espacios urbanos y en los edificios.

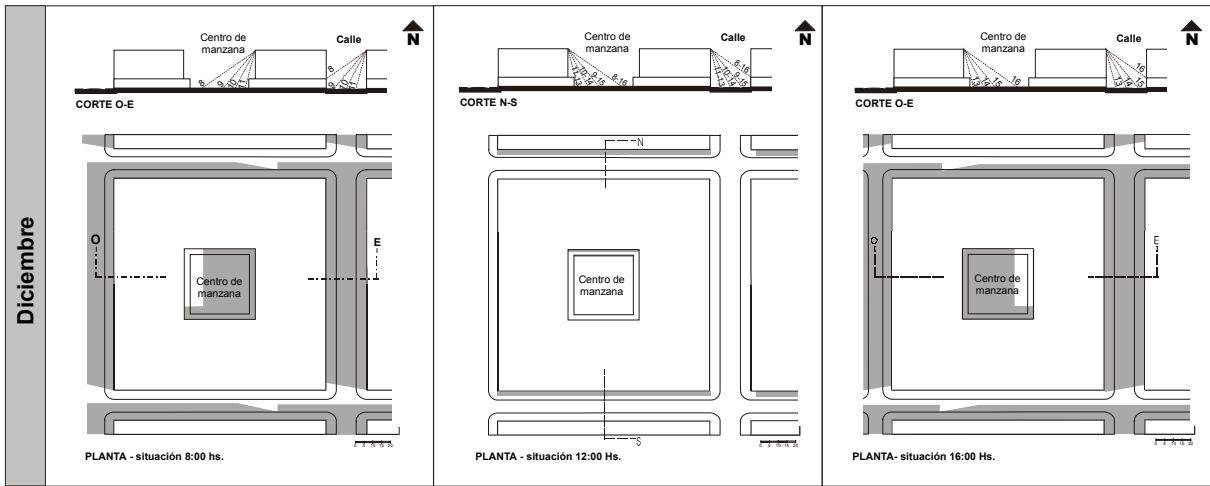


Fig. 2. Ejemplo de análisis de asoleamiento: situación de verano, Distrito R1.

Las propuestas que se plantearon consistieron básicamente en la modificación de las alturas máximas edilicias planteadas por el código, estableciendo alturas diferenciadas según la orientación del edificio. Se trabajó con la premisa de lograr un buen asoleamiento en por lo menos el 70% de las fachadas. Entre las propuestas podemos mencionar:

- Permitir mayor altura para los edificios de fachada Norte a la calle por ser los que cuentan con la mejor situación de asoleamiento en invierno y no obstruyen las demás fachadas (Figura 3).
- Disminuir la altura de los edificios de fachada Sur y Oeste a la calle debido a que presentan las situaciones ambientales más desfavorables y además esto mejora el asoleamiento en las fachadas Este y Norte (Figuras 4 y 5).
- Los edificios con frente Este pueden tener alturas similares a los de frente Norte.

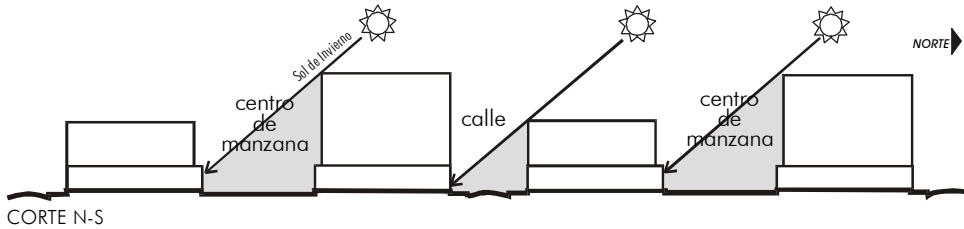


Fig. 3. Esquema de la propuesta de mayor altura para el frente Norte de la manzana

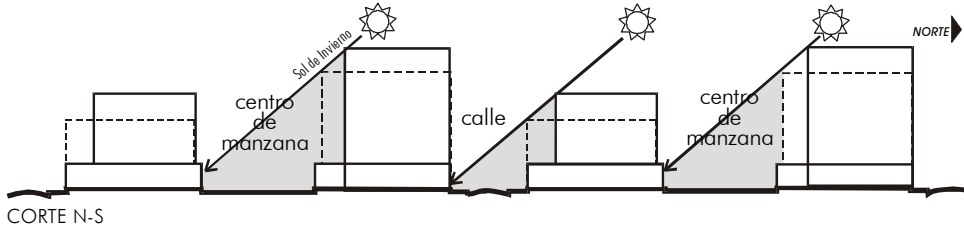


Fig. 4. Esquema de la propuesta de retranqueo para aumentar la altura de los frentes al Sur sin modificar las condiciones de asoleamiento

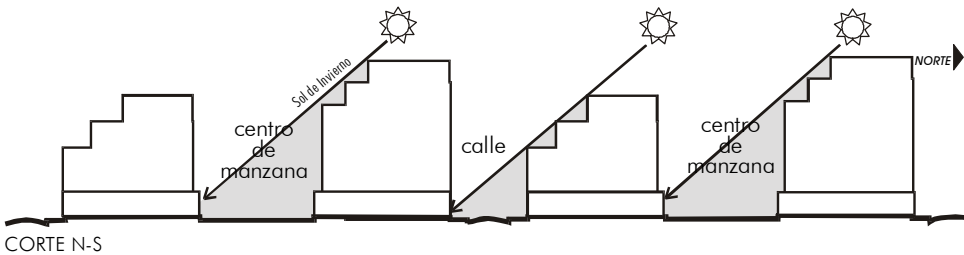


Fig. 5. Esquema de la propuesta de escalonamiento para aumentar la altura de los frentes al Sur sin modificar las condiciones de asoleamiento

1.4 Estudios de Ventilación

La ventilación natural en los locales y espacios exteriores es fundamental en la zona climática en análisis, básicamente para aprovechar la influencia benéfica de la ventilación natural para disminuir el discomfort y lograr el refrescamiento de las superficies internas de los edificios. La dirección predominante de los vientos es la Sudoeste y su velocidad promedio anual de 12 km/h.

Se analizó la ventilación para los diferentes distritos, pudiéndose concluir que la actual situación que propone el código no permite la correcta ventilación tanto de los edificios como de la mayor parte de los espacios urbanos (Figura 6 y 7).

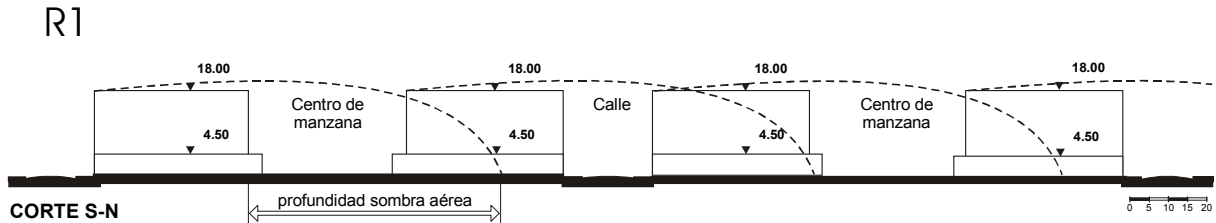


Fig. 6. Ejemplo de análisis de la ventilación para el Distrito R1.

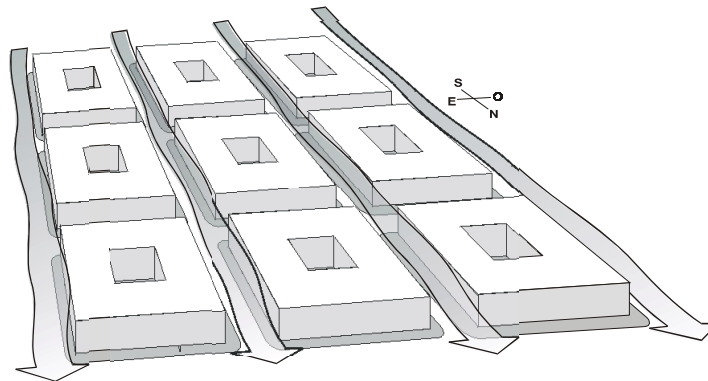


Fig. 7. Encauzamiento de la ventilación en las calles

Por ello, para mejorar la actual situación urbana se propone lograr un perfil de edificación irregular, mediante edificios de diferentes alturas, en lo posible con planta baja libre y retirados de medianeras y con perforaciones en las fachadas, para permitir el ingreso del viento en los centros de manzana y en las calles, evitando la continuidad de la sombra de vientos y la producción de turbulencias (Figura 8).

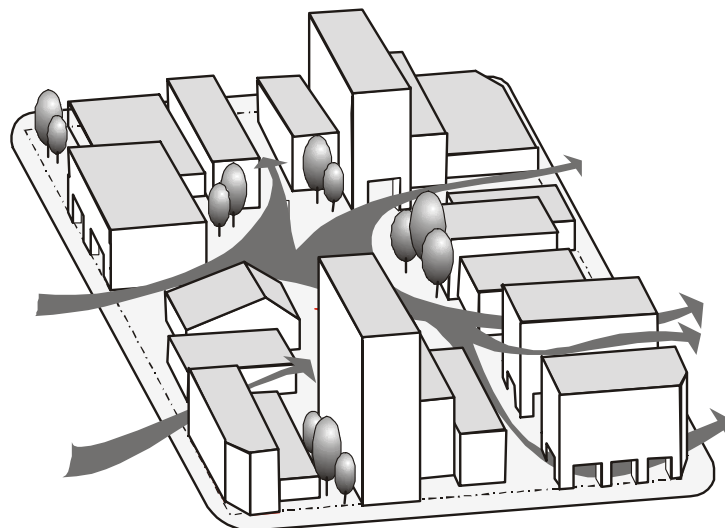


Fig. 8. Esquema de la propuesta de perforación de las fachadas para favorecer la ventilación

Se realizó también el análisis de la ventilación natural en los patios internos debido a que el Código de Edificación determina medidas de patios mínimas y distancias al eje medianero, según los distintos

distritos. Estas medidas mínimas son una relación entre la altura máxima de edificación permitida para ese distrito y un coeficiente variable, la cual no garantiza la ventilación en los locales cuya ventilación depende exclusivamente de dichos patios.

A partir del estudio realizado, se concluye que las dimensiones establecidas por el código de edificación vigente para los patios internos, podrían llegar a determinar condiciones de ventilación natural insuficiente en locales cuya ventilación depende solo de aberturas ubicadas hacia dichos patios ya que los mismos se encontrarían permanentemente en sombra de vientos. Solamente podrían tener una ventilación adecuada aquellos locales que posean doble abertura ubicadas en diferentes paramentos.

Para mejorar esta situación se propone:

- Prever la planta baja libre o parte de ella para favorecer la ventilación de patios principales interiores (Figura 9).
- Utilizar el efecto chimenea que se genera por la gran altura de los patios para lograr la ventilación cruzada en los locales que tienen aberturas hacia los mismos.
- En general variar alturas y dimensiones en función de los vientos dominantes.

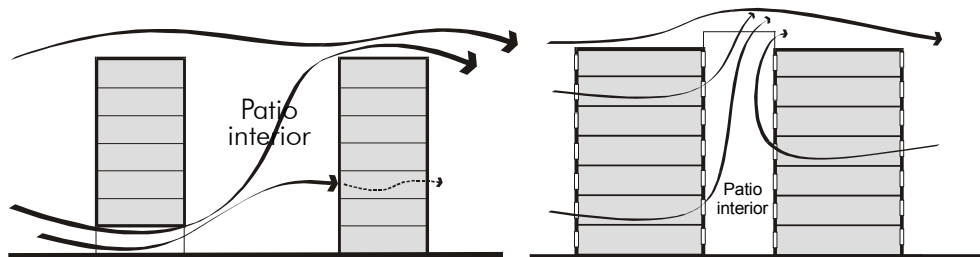
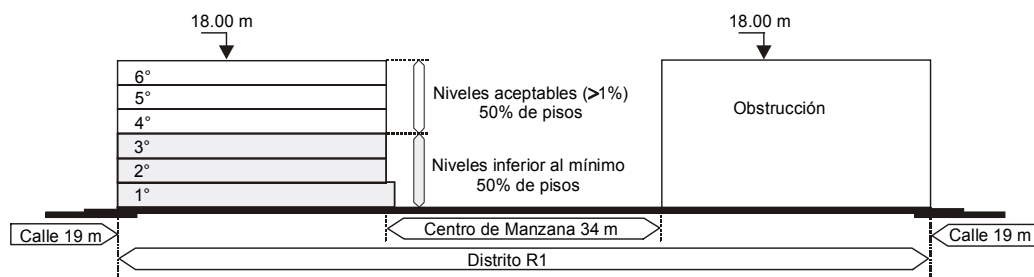


Fig. 9. Propuesta para mejorar la ventilación en patios interiores

1.5. Estudios de Iluminación Natural

Con la finalidad de determinar si los niveles de iluminación natural interior son suficientes para realizar correctamente las tareas visuales en el interior de los locales, se realizaron estudios para establecer si la conformación urbana definida por el código permite una adecuada iluminación en cada nivel de edificación. Para ello, se determinaron, con la aplicación del método de los Transportadores del Building Research Station, los valores de iluminación en los distintos niveles de los edificios.

Se pudo observar que la mayoría de los casos analizados presentan valores de coeficiente de luz diurna inferiores al 1% en los tres primeros niveles y que la altura de la obstrucción tiene mayor influencia que su distancia al edificio (Figura 10).



PISO N°	CC %	CRE %	CRI %	CLD %
6°	1,101	0,034	0,44	1,07
5°	1,107	0,068	0,43	1,04
4°	1,062	0,099	0,41	1,02
3°	0,907	0,204	0,40	0,97
2°	0,759	0,302	0,39	0,91
1°	0,464	0,516	0,36	0,87

■ Niveles de iluminación menores al mínimo de norma

Fig. 10. Ejemplo de análisis de la iluminación natural para el Distrito R1.

Para evitar seguir deteriorando la situación actual se recomienda no permitir construcciones de edificios de gran altura en las áreas del microcentro, lograr un perfil irregular en la conformación urbana al igual que en el caso de la ventilación y para mejorar la iluminación de los tres primeros niveles se pueden escalonar los mismos para dar la posibilidad de iluminación cenital (Figura 11).

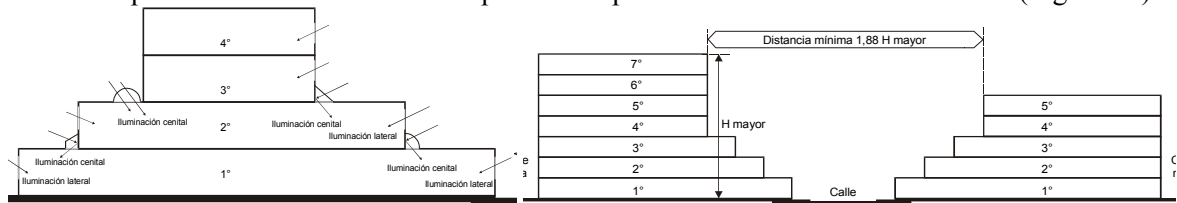


Fig. 11. Propuestas de escalonamiento para mejorar la iluminación natural en los edificios.

1.6. Análisis de Espacios Verdes

Con el propósito de establecer parámetros que posibiliten mejorar la calidad de vida de la ciudad de San Miguel de Tucumán y tomando como base las propuestas del Código de Planeamiento Urbano, se plantea un análisis de los espacios verdes existentes en el área central de la ciudad, a los fines de determinar la relación espacios verdes/habitantes de dicha área, compararlos con los índices recomendados y plantear propuestas tendientes a mejorar dicha relación.

Del estudio realizado se observó que el déficit de áreas verdes será cada vez más importante, y ascendería de las 39,2 Ha necesarias en la actualidad a aproximadamente 263 Ha en los próximos cien años, por lo que se verifica la urgente necesidad de plantear propuestas desde el Código de Planificación Urbana tendientes a mejorar dicha situación.

Con el objeto de mejorar la situación pronosticada, se propone promover desde el Código de Planificación Urbana, las siguientes medidas.

- Recuperar y destinar como áreas verdes de esparcimiento las grandes superficies pertenecientes al estado, que aún no se encuentren construidas, o cuyo estado de edificación no posibilite la recuperación edilicia, tales como el sector actualmente ocupado por las instalaciones ferroviarias.
- Promover el desarrollo de otras áreas de la ciudad, de manera de disminuir la creciente densificación del área central.
- Promover la incorporación de los centros de manzanas como espacios verdes de uso público o semi-público (Figura 12).
- Generar retiros en los frentes de edificios que permitan lograr un ajardinamiento sobre la línea municipal y que contribuyan a los espacios verdes urbanos.

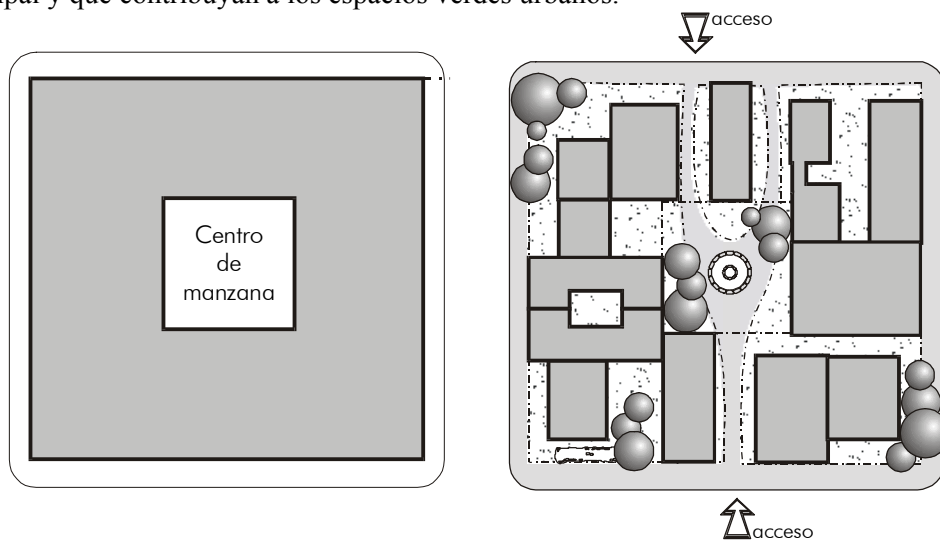


Fig. 12. Centro de manzana reglamentado y propuesta de uso del centro de manzana como espacio verde público o semipúblico.

1.7. Propuestas de Perfil Urbano

A partir de los estudios realizados, se puede concluir, en síntesis, que el perfil posible de definir a partir del cumplimiento del actual Código de Planeamiento Urbano, va de generar situaciones en donde las condiciones de asoleamiento, ventilación e iluminación natural en los edificios del área urbana no serán las óptimas, debido básicamente a la forma compacta y uniforme de todas las fachadas.

Si bien la situación analizada corresponde al perfil más desfavorable, esta es factible de producirse en un futuro cercano debido a que no se promueve a través de la normativa vigente situaciones alternativas tales como retranqueos, planta baja libre, perímetro libre, entre otros, las que resultarían altamente beneficiosas desde el punto de vista ambiental.

En función de lo analizado en los estudios particulares de los aspectos ambientales, se proponen modificaciones en el Código de Planeamiento Urbano en los distritos correspondientes al área central, tendientes a lograr un perfil irregular y con fachadas discontinuas, lo que mejoraría las condiciones ambientales, tanto en los interiores de los edificios como en los espacios urbanos.

1.8. Objetivos básicos

Los objetivos básicos tomados en cuenta fueron:

- 1- Promover la construcción de edificios de semi-perímetro o perímetro libre, pues esto mejora la situación ambiental de toda la manzana al permitir el asoleamiento, ventilación e iluminación natural de los edificios y del centro de manzana en diferentes horarios y épocas del año.
- 2- Limitar la cantidad de edificios entre medianeras que generan los problemas de asoleamiento en la manzana (situación que se presenta en el código actual).

1.9. Propuestas

Las propuestas se basan en las siguientes consideraciones:

- a) Determinar el número de pisos según se trate de edificio entre medianeras, de semi-perímetro libre o de perímetro libre con el criterio de permitir mayores alturas para los edificios de semi-perímetro libre o de perímetro libre (Figura 13).
- b) Permitir aumentar el número de pisos de los edificios de semi-perímetro y de perímetro libre, con respecto a lo establecido actualmente en el Código.
- c) Aumentar la relación altura del edificio/distancia a la medianera, h/d, hasta 3 (actualmente esta relación es $h/d = 2.5$) haciendo posible que ésta situación sea factible para lotes de dimensiones mínimas.
- d) Determinar la cantidad máxima de edificios entre medianeras para las manzanas de cada distrito.

Tabla 1: Alturas máximas según uso de terreno, distrito R1

Tipo de edificación	Frente Norte	Frente Este	Frente Oeste	Frente Sur
Entre medianeras	7 pisos	7 pisos	5 pisos	5 pisos
Semi-perímetro libre	9 pisos	9 pisos	7 pisos	7 pisos
Perímetro libre	11 pisos	11 pisos	9 pisos	9 pisos

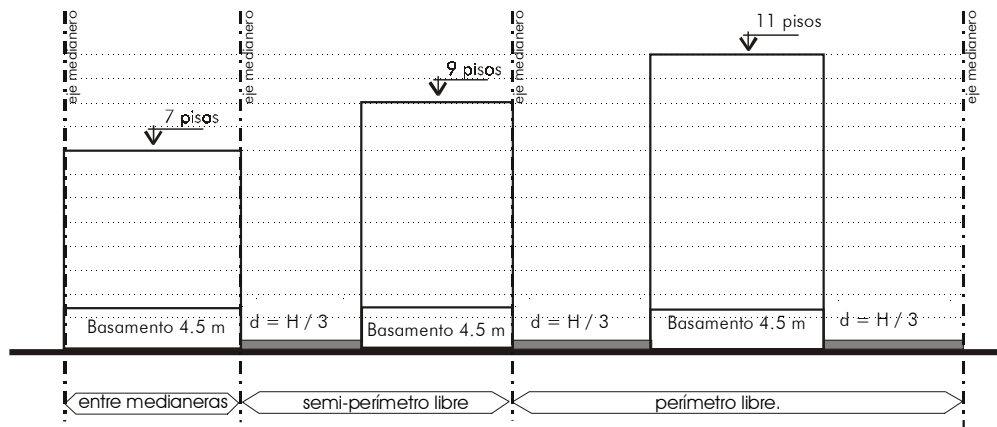


Fig. 13. Propuesta de perfil para el distrito R1. Frente Norte

2. CONCLUSIONES

De los estudios particulares se concluye que:

- Las condiciones de asoleamiento no responderían a las necesidades básicas de aprovechamiento de la radiación solar para calefacción en invierno, tanto en los edificios como en los espacios exteriores.
- Las condiciones de ventilación natural generadas por el perfil no garantizarían la adecuada ventilación ya que la forma compacta impide la incidencia del viento en los edificios.
- Las condiciones de iluminación natural no son las adecuadas ya que se observó que la forma compacta de la manzana y las dimensiones de las calles determinarían que en la totalidad de los distritos analizados los primeros pisos no alcanzan niveles aceptables de iluminación, los cuales solo se lograrían en los niveles superiores.
- Los espacios verdes resultarían en un futuro insuficientes para brindar sus beneficios a la población.

En general podemos afirmar que, si bien el planteo urbano de la ciudad de San Miguel de Tucumán no es el más conveniente para el tipo de clima que presenta esta localidad, se pueden corregir estos problemas justamente introduciendo cambios a la actual conformación urbana, adaptándolos a las condiciones climáticas particulares del lugar.

Mediante estos cambios se puede lograr una mejor dinámica atmosférica y mejorar las condiciones higrotérmicas de confort aceptables, además de permitir y facilitar un mejor uso del suelo, incrementar los espacios peatonales y de este modo disminuir la concentración de contaminantes, promover un uso racional de la energía mediante la utilización de la radiación solar y los vientos, reducir los costos de este insumo y su influencia en el incremento de la contaminación ambiental.

Las propuestas realizadas a partir de los estudios mencionados, fueron transferidas a la Municipalidad de San Miguel de Tucumán, en el marco del Convenio existente entre la Facultad de Arquitectura y dicho organismo.

En la actualidad existe una Comisión para la Reforma del actual Código de Edificación. Con el objeto de brindar un asesoramiento directo a los miembros de dicha Comisión, es que se prevé la participación de los autores del trabajo, en el dictado de charlas y debates, de modo tal de realizar una transferencia directa de los aspectos considerados y de las conclusiones alcanzadas.

3. REFERENCIAS

Gonzalo G.E., Ledesma S.L. y Nota V. M., (2000). Habitabilidad en edificios: propuestas de normas para Tucumán. Santamarina. Tucumán. ISBN 987-43-2618-2.