

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

Néstor Alejandro Mesa

Doctor en Arquitectura, Investigador del INCIHUSA-CONICET de Argentina. Catedrático en distintas carreras de grado y posgrado. Autor de numerosos trabajos e investigaciones relacionadas con el tema del desarrollo urbano.

Mariela Arboit

Doctora en Arquitectura, Becaria del INCIHUSA-CONICET de Argentina, autora de diversas publicaciones en la temática en revistas nacionales e internacionales.

Carlos de Rosa

MSc. en Arquitectura de la Universidad de Pensilvania, Investigador del INCIHUSA-CONICET de Argentina, catedrático y autor de diversas publicaciones en la temática en revistas nacionales e internacionales.

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Resumen

La producción edilicia del último siglo se ha caracterizado por la creciente dependencia, para alcanzar niveles termo-luminicos adecuados, de la utilización de equipos acondicionadores y el consecuente consumo de energía convencional, ignorando el eventual agotamiento de los recursos energéticos no-renovables y el deterioro ambiental que produce su combustión.

Una alternativa de cambio a esta tendencia planteada es lograr edificios confortables, que al interactuar con el clima, tomen ventaja de él para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes, funcionando como sistemas termodinámicos eficientes con el mínimo consumo de energía.

El siguiente trabajo evalúa las normativas internacionales vigentes que fomentan el aprovechamiento de los recursos climatológicos del sitio, analizando las características de las distintas estructuras urbanas producto de dichas normativas, no sólo desde los aspectos referidos a su potencialidad bioclimática sino además evaluando la incidencia ambiental de su aplicación en territorios de alta vulnerabilidad ambiental, como es el Oasis Norte de la provincia de Mendoza en Argentina.

Palabras clave

Energía solar, potencial bioclimático, impactos ambientales.

Abstract

Last century's buildings were characterized by their growing dependence on air conditioning achieve adequate thermo-luminic comfort levels while ignoring the eventual depletion of non-renewable energy resources and the environmental degradation produced by their combustion.

An alternative to this trend is to achieve comfortable buildings which, interacting with the local climate, could take advantage of it to provide thermal wellbeing for their occupants and function as independent thermodynamic systems with minimum energy consumption. This study evaluates international standards in-force which promote the utilization of a site's climatic resources, analyzing the features of the different urban structures produced according to these standards not only with reference to their bioclimatic potential but also evaluating the possible environmental effects of the implementation of these standards in highly vulnerable environmental conditions, such as those of the Northern Oasis of the Province of Mendoza in Argentina.

Keywords

Solar energy, bioclimatic potential, environmental impacts.

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del problema

Apuntando al desarrollo urbano sustentable, la eficiencia energética del sector edilicio, asociada con las pautas del diseño bioclimático, constituye uno de los aspectos más significativos para lograr el objetivo buscado, y su consideración debe ser prioritaria en toda situación en que exista un alto potencial de sustitución de energéticos fósiles por fuentes renovables, accesible a través del control de las características del medio urbano.

Para que el aprovechamiento de la energía solar a nivel urbano sea factible, se debe proteger su disponibilidad incorporando lineamientos de diseño en la normativa edilicia y urbana, formando parte de la planificación global, compatibilizando los niveles de acceso al sol requeridos con la densidad urbana, considerando el tamaño y orientación de los lotes o parcelas, las orientaciones de las calles y de los edificios (CAMAGNI R. *et al.*, 2002; KLAUER B. *et al.*, 1999).

“Plantear un modelo sostenible sobre el papel es tarea extraordinariamente simple: basta con dos condiciones que deben cumplirse simultáneamente: que todos nuestros procesos, simples o complejos, funcionen como «norias», cerrando los ciclos de materiales, y que tales «norias» sean movidas por la energía libre de origen solar (la propia radiación solar, el viento, etc.)” (VÁZQUEZ ESPÍ, M., 1998 [En línea]).

Cuando se analiza la viabilidad de un diseño bioclimático en un edificio nuevo o en el reciclado de uno existente, en áreas con altos requerimientos de calefacción, es necesario conocer el potencial solar disponible, sobre todo en ámbitos urbanos consolidados, donde las particulares características de la estructura urbana condicionan de manera significativa el acceso y la disponibilidad de recursos climáticos.

No es fácil encontrar en nuestro planeta áreas en las que la climatización sólo tenga que afrontar problemas de calentamiento o sólo de enfriamiento. En la mayor parte de los casos estos problemas no pueden separarse. El desafío mayor implica la selección de la alternativa más apropiada a las necesidades del sitio, problema que no puede ser resuelto con la simple yuxtaposición de dispositivos para la calefacción y el enfriamiento.

La energía solar ya está siendo utilizada en medios urbanos en placas colectoras para calentamiento de agua, que en la mayoría de los casos al no contar con una protección legal expresa, y el goce del beneficio de la radiación, puede perderse en cualquier momento.

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Considerando la importancia del potencial aprovechamiento del recurso solar (no contaminante, de costo nulo e inagotable), se emprendió la tarea de evaluar el marco jurídico nacional e internacional existente, para así identificar los vacíos institucionales en el tema referidos a asegurar la disponibilidad de la energía solar, y las consecuencias ambientales directas e indirectas producto de la implementación de normativas existentes en otros países sobre el área de análisis seleccionada.

1.2. La eficiencia energética del sistema urbano

Tomando el caso del sistema energético de Argentina, del total de los recursos consumidos casi el 28% corresponde al uso edilicio residencial, de ese total 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 nacional cercano a los 12 años, de ahí la importancia de un cambio en la tendencia de la concepción de los edificios.

La eficiencia del sistema edilicio urbano (consumo útil/energía neta) es cercana al 55%, esto significa que casi la mitad de la energía se pierde, dando muestras concretas de la importancia del aporte del sector a la contaminación de aire de la ciudad (emisiones de gases de efecto invernadero) y al cambio climático a escala regional y global. Estos resultados son relevantes en cuanto a la necesidad de implementar medidas correctivas.

Evaluar la cantidad e intensidad de energía solar disponible y su potencial utilización 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.

1.3. Caracterización del sitio

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), un conglomerado urbano cercano al millón de habitantes, se ubica en la zona árida del piedemonte andino, en la provincia homónima de la República Argentina, a 32.40° de Latitud Sur y a 68.51° de Longitud Oeste, a 825 msnm. 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).

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

El AMM se encuentra inserta en el Oasis Norte de la provincia, dándole a la zona características ambientales únicas de alta vulnerabilidad (figura 1). En la actualidad se ha convertido 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 entes de planificación. Esto trae aparejada 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.

De entre los variados factores que inciden en la sostenibilidad ambiental de un área vulnerable como la de un oasis, el de la energía es fundamental. Los problemas del consumo desmedido de energía convencional, tanto en el sector edilicio urbano como en el



1: Imagen satelital del AMM

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

transporte, deberían ocupar un lugar de relevancia por impacto en el presente y futuro de cualquier propuesta de desarrollo urbano.

Si bien el agotamiento futuro de las reservas de combustibles fósiles plantea problemas de enorme trascendencia para la supervivencia de la sociedad humana, no menos grave es la consecuencia ambiental presente del consumo masivo de los mismos a nivel mundial: el cambio climático global, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Esto es un fenómeno instalado y se reconoce internacionalmente que los tiempos para revertirlo ya se han agotado y que todos los esfuerzos que puedan hacerse a partir de ahora no serán suficientes para estabilizar nuevamente el clima sobre el planeta. Un reciente llamamiento de las Naciones Unidas pone en relieve esta dramática realidad. Para enfrentarlo ya se ha iniciado en muchas partes del mundo el estudio de los mecanismos adaptativos que permitirán a la sociedad sobrevivir hacia el futuro lejano, sin depender de las energías entendidas en la actualidad como convencionales.

Ante esta realidad, es indispensable comenzar a enfrentar el reordenamiento urbano, actuando en forma consensuada en la implementación de políticas, planes y acciones específicas. Al respecto, JOSÉ MANUEL NAREDO y SALVADOR RUEDA afirman: *“cualquier intento serio de reorientar el comportamiento de las actuales conurbaciones hacia bases más sustentables en el sentido fuerte y global pasa por modelizar su funcionamiento para replantearlo y seguir después con datos en la mano, los cambios que se operen en las cantidades de recursos y de territorio que se venían inmolando directa o indirectamente en aras de la sostenibilidad local de las mismas”* (NAREDO, J. M. y RUEDA, S., 1997 [En línea]).

En el contexto de la zona analizada, el AMM presenta evidentes signos de deterioro ambiental producidos por su crecimiento descontrolado. Las principales causas de este deterioro que se identifican son: la desertificación del oasis periurbano, el creciente deterioro de la infraestructura obsoleta, la progresiva precarización del hábitat de los sectores carenciados, la importante emisión de gases de invernadero y particulados desde fuentes fijas y móviles, el mal uso del escaso recurso hídrico regional y la falta de aptitud del diseño y de la tecnología implementados en el hábitat construido.

La sustitución de espacios verdes por grandes masas construidas, calles y avenidas, el deterioro de la arboleda urbana en manos de la infraestructura de servicio son mayores a medida que disminuye la distancia al centro de la ciudad. Estos factores determinan que

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

el centro de la ciudad conserve más el calor que su periferia. Los registros obtenidos en la zona muestran diferencias medias superiores a los 9°C (CORREA *et al*, 2005).

Para evitar el deterioro creciente de una ciudad-oasis se deben identificar y evaluar las estrategias de manejo de un ambiente urbano sustentable en sí mismo y en sus vínculos con la región. Siendo Mendoza una zona de alta vulnerabilidad a cambios tales como la desertificación, el calentamiento global, la contaminación del aire, es primordial proyectar su influencia para prever cómo será la incidencia de éstos sobre la zona.

Por otra parte, la región presenta una oferta valiosa de recursos ambientales, climáticos, humanos y tecnológicos que contribuyen a posibilitar mejoras sustanciales en la calidad de vida urbana. Éstas podrán implementarse de inmediato como inicio de estrategias y políticas a plazos más largos, orientadas a la consecución de los niveles lo más altos posible de sustentabilidad energética y ambiental de nuestros medios urbanos, totalmente compatibles con las limitaciones de todo tipo propias del contexto regional.

2. ANTECEDENTES DE INSERCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS CÓDIGOS URBANOS INTERNACIONALES DE EDIFICACIÓN

Evaluando los antecedentes de normativas extranjeras que regulan la utilización de las energías renovables a escala edilicia urbana, pueden identificarse dos líneas significativas de aplicación, estructuradas sobre la base de los siguientes criterios:

2.1. Normas que consideran el aporte solar indirecto a través de sistemas de calefacción de agua o de generación de electricidad por sistemas fotovoltaicos

El aprovechamiento de la radiación solar en forma “indirecta” en los espacios habitables, utilizada para calefacción de agua sanitaria e iluminación a través de sistemas fotovoltaicos, no considera en muchos casos la preservación del recurso renovable, ante potenciales obstrucciones, ya que estos parámetros quedan cubiertos por la homogeneidad morfológica resultante, exigida por ellos.

En el caso de España estas normas están reguladas por el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006. Dentro de este nuevo marco normativo se establecen las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

básicos de seguridad y habitabilidad, establecidos a su vez en la Ley 38/1999, del 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

El Código Técnico contiene un Documento Básico de Ahorro de Energía en el que se establecen las exigencias básicas en eficiencia energética y energías renovables que deben cumplir los edificios nuevos y los que se reformen o rehabiliten. Este documento básico consta de las siguientes secciones:

- Limitación de demanda energética (calefacción y refrigeración).
- Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Otra herramienta existente es el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). El RITE establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía. Los distintos ayuntamientos adoptan la norma y la establecen dentro de las obligaciones técnicas que deben cumplir las construcciones nuevas o los edificios reciclados.

En estos casos la preservación del recurso ante la potencial proyección de sombras por construcciones linderas está prevista no como un derecho de acceso al sol, sino que los códigos establecen normativas muy rígidas respecto de las alturas de las edificaciones, asegurando el libre acceso al recurso a nivel de azoteas, que es justamente donde las normativas implementadas apuntan a hacer la captación.

2.2. Normas que preservan el aporte directo de la radiación solar en todos los paramentos potencialmente asoleados de las edificaciones

En este caso, la preservación de la radiación solar generalmente incluye previsiones que permiten a los gobiernos municipales crear sus propias ordenanzas y reglas de uso del suelo, relativas a la protección de los derechos individuales para distintos sectores de su territorio.

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

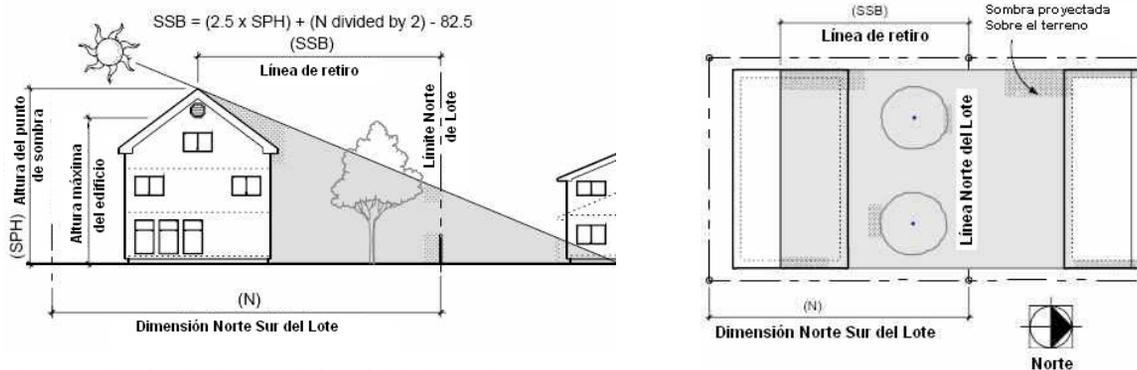
LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

Constituyen un derecho de propiedad, este derecho es inalienable, por lo que no puede existir convenio alguno que limite o que restrinja el aprovechamiento de la energía solar en una propiedad.

Generalmente este tipo de normativas se aplican a áreas de baja densidad suburbana y pueden implementarse lineamientos denominados “de zona”. La zonificación para el acceso al sol generalmente se basa en ajustar los reglamentos existentes sin modificaciones sustanciales, en aquellos barrios en que el potencial es mayor, creando una reglamentación “solar” superpuesta al código urbano existente. Se establecen límites de alturas, retiros en todos los lados de las edificaciones, como control de las proyecciones de sombra y así asegurar el libre acceso al sol a todos los predios, pudiendo tener distintos límites y proteger techos, muros o hasta lotes enteros.

Éste es el caso utilizado por algunos códigos municipales de ciudades de Estados Unidos, como Eugene, Harlow y Portland en el estado de Oregon.

En el caso del municipio de Eugene, Oregon, se establece que para las áreas seleccionadas “por lo menos el 70 por ciento de las porciones o lotes del total de la subdivisión será diseñada como «porciones solares» y tendrá una dimensión norte-sur mínima de 75 pies y de una línea delantera orientación de la porción que esté dentro de 30 grados del eje Este-Oeste verdadero” (Código urbano de la Ciudad de Eugene,



2: Esquemas del código de edificación de la ciudad de Eugene, Oregon

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Oregon, EEUU). En el caso de Eugene, se establecen las zonas de la ciudad que entran dentro de esta normativa parcial, los porcentajes mínimos del total de los lotes que tienen que ser “solares” y todas las dimensiones angulares y retiros que aseguren la preservación del “derecho al sol” de las propiedades linderas (figura 2).

También, como es de entender, se contemplan excepciones al cumplimiento de la norma. Las mismas consideran los siguientes aspectos:

- * Si el terreno se encuentra dentro de un patrón de la sombra de topografía existente.
- * La incidencia de edificios o de estructuras existentes o aprobadas previamente.
- * La proyección de sombra de áreas desarrollables vacantes se asume para ser el patrón de la sombra que resultaría del edificio más grande permitido en el loteo más cercano permitido en los alrededores, independientemente de si existe ese edificio en la actualidad.
- * La incidencia de una cortina de árboles coníferos o de árboles de hoja perenne frondosos se asume para seguir incidiendo después del desarrollo del sitio si esa vegetación se sitúa en un área desarrollada de un parque público o de un espacio abierto legalmente reservado.

Estos lineamientos dan como resultado fraccionamientos “solares”, pero con características de alta utilización de suelo y de muy baja densidad, típicas de las urbanizaciones dispersas.

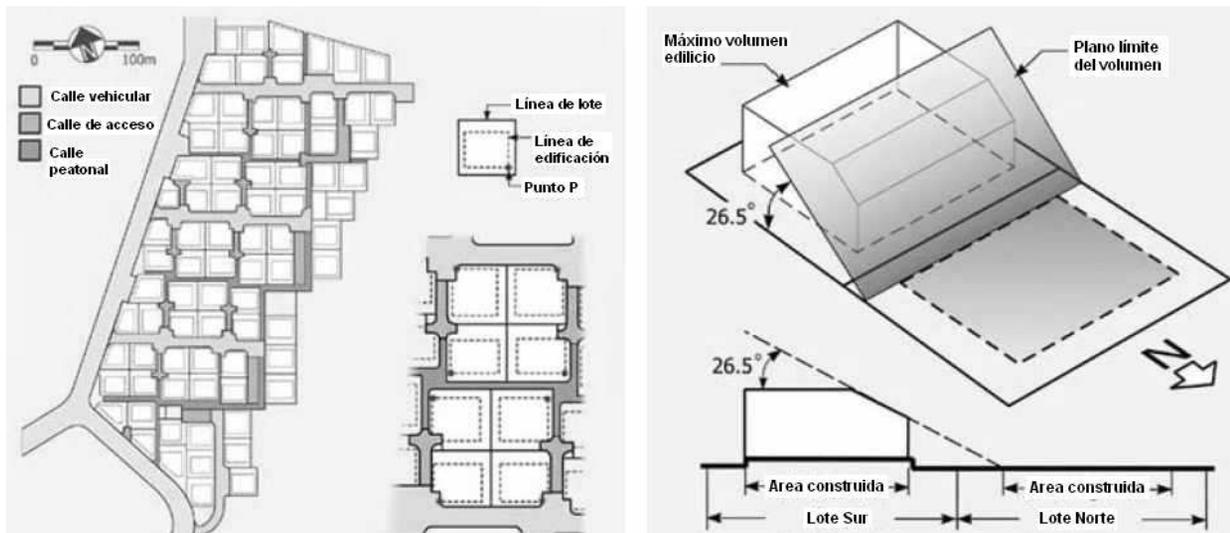
Otro ejemplo de este tipo de normativas es el caso de las urbanizaciones de Neve-Zin y Sde-Boker en Israel. Estos barrios tienen una escala no mayor a los 100 lotes de construcción privada, pero deben responder a las directrices enunciadas en el plan de construcción de las ordenanzas. Como característica principal tiene un doble sistema vial; el primero de ellos es una serie de calles de acceso vehicular al barrio y son por lo general orientadas a lo largo de un eje Este-Oeste. Manteniendo la escala peatonal, son lo suficientemente amplias como para dar cabida al tráfico en ambos sentidos. El ancho de las mismas proporciona suficiente distancia entre los edificios en la dirección norte-sur, de manera que las fachadas sur quedan libres al acceso de la radiación solar en invierno (ETZION Y., 1989).

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

La red secundaria vial está compuesta estrictamente de caminos peatonales, la mayoría de los cuales está alineado de norte a sur. La construcción de lotes individuales (con una media de 600 m²) está agrupada de a cuatro por lo general. Cada lote contiene un «punto P» en una esquina de la fracción, punto que la edificación debe tocar.

Esta estrategia hace que el tejido urbano responda a la evolución estacional de la geometría solar, el fomento a la sombra de peatones en verano y el acceso al sol a los edificios en invierno, garantizando así, a través del diseño, los derechos de todos los habitantes. Con respecto a la limitación de la altura de las construcciones, se determina un plano inclinado en un ángulo prescrito de cada lote al sur de la construcción y se determinan los límites volumétricos del edificio o cualquier otro obstáculo para el sur, garantizando que la casa estará libre de sombra a lo largo de un día de invierno (figura 3).



3: Determinación del punto "P" y del plano de proyección de la urbanizaciones de Neve-Zin y Sede-Boker

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

3. ANTECEDENTES LEGISLATIVOS NACIONALES Y AVANCES ALCANZADOS

3.1. Antecedentes nacionales

En Argentina, a la fecha no se ha implementado ninguna ley que determine la obligatoriedad del aprovechamiento del recurso solar ni tienda a su preservación futura. El tema presenta correlaciones directas con otras temáticas, reguladas en leyes y códigos existentes, como es el caso del ordenamiento territorial, la preservación del medio ambiente y la planificación energética.

Cómo ejemplo de esto último el Código Urbano de Edificación (CUE) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires establece que las nuevas edificaciones «*deberán emplazarse de tal modo que se asegure el asoleamiento durante tres horas en el solsticio de invierno, de por lo menos el cincuenta por ciento de los locales de primera clase de cada unidad de vivienda*». El problema en estos casos es que esta reglamentación establecida por el CUE no asegura el derecho al asoleamiento, ya que existe la posibilidad de que en los terrenos linderos se construyan con posterioridad edificaciones obstructivas al paso de los rayos solares, ya que los mismos según establece el Código Civil “*no son considerados como un bien apropiable y por tal motivo privar de esta ventaja no produciría un perjuicio actual, probado y positivo*”. Es cómo una construcción nueva puede privar de esta «ventaja», sin que esto sea considerado un ataque a su derecho de propiedad.

Así por ejemplo resulta ilustrativo un caso de reclamo ante la justicia, en que la presencia de una construcción nueva limitó el acceso al recurso solar de un predio vecino. La parte demandante solicitó la demolición total de la obra, a lo que la Corte Suprema de la Nación Argentina consideró: “*No puede prosperar el reclamo fundado en que el tal hecho no constituye una lesión indemnizable por no atacar de manera esencial el dominio; dicha circunstancia constituiría, a lo máximo, una privación al propietario de una ventaja de la que gozaba, lo cual no daría derecho a reparación alguna* (Art. 2620 Código Civil de la Nación Argentina)”.

El Art. 2620 del Código Civil de la Nación Argentina sólo es aplicable a los supuestos en que las obras, “*sin causar a los vecinos un perjuicio positivo*”, simplemente los priven de ventajas de las que hasta entonces gozaran. Dicho precepto concuerda, pues, con las facultades del propietario de usar y gozar de la cosa (Art. 2513), “*aunque prive a tercero de ventajas o comodidades de las cuales gozaban hasta ese momento*” (Art. 2514 del Código Civil de la Nación Argentina).

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

3.2. Análisis de la factibilidad técnica de implementar normativas que apunten al aprovechamiento indirecto del recurso solar en zonas de alta densidad edilicia

Tomando como ejemplos las normas implementadas en España y con la intención de poder evaluar la potencialidad de la implementación, en un futuro próximo de una normativa que contemple el aprovechamiento de las energías renovables en medio urbanos, se emprendió la tarea de evaluar la disponibilidad de potenciales superficies colectoras dentro de la estructura urbana y la influencia de las obstrucciones producidas por las construcciones existentes y futuras para cada tipo de densidad constructiva.

Esta etapa consistió en la cuantificación de las áreas potencialmente colectoras de techos y fachadas con orientación norte (áreas de mayor captación potencial del recurso solar) del parque edilicio existente, en relación con su densidad construida.

Se testearon distintos casos de estudio representativos dentro de la trama urbana, lo que permitió categorizar las manzanas del AMM, y se volcaron los registros en mapas en relación con su potencialidad colectora de la energía solar y a la energía potencialmente disponible para cada caso de análisis y así determinar cuánta de la energía requerida para el calentamiento de agua y de los espacios interiores puede ser provista por el sol, en miras de una planificación orientada al máximo aprovechamiento de dicho recurso. De



Área de alta densidad de la ciudad de Madrid



Área de alta densidad de la ciudad de Barcelona



Área de alta densidad del Área Metropolitana de Mendoza

4: Características morfológicas de zonas de alta densidad de distintas ciudades

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

los resultados obtenidos se pudo determinar que en los entornos urbanos de alta densidad del AMM la disponibilidad del libre acceso de las áreas potenciales colectoras es baja y esto depende esencialmente de las obstrucciones producidas por los volúmenes próximos. Las normativas existentes en los Códigos Urbanos de Edificación (CUE) no apuntan a preservar la homogeneidad volumétrica de estos sectores, dando como resultado zonas de morfología heterogénea con combinaciones de edificios en altura y de media o baja densidad, lo que hace que los niveles de proyecciones de sombras entre las construcciones hagan casi impracticable una normativa similar a la aplicada en ciudades españolas, dada la baja eficiencia que esto impondría sobre los sistemas aplicados (figura 4).

En las imágenes anteriores se observa en los dos primeros ejemplos cómo a pesar de estar en áreas de altura promedio de los 25 metros, el nivel de azoteas mantiene un plano de altura homogéneo, lo que permite implementar normativas que apunten al aprovechamiento de la energía solar a ese nivel. En las imágenes del AMM se observa la heterogeneidad morfológica de las zonas de alta densidad, disminuyendo a valores nulos la factibilidad de aplicación de cualquier intento de aprovechamiento de estas superficies, considerando que además de las restricciones de diseño no existen legislaciones que preserven la captación solar de sistemas instalados.

La aplicación de las normativas citadas en los ejemplos de las ciudades de Estados Unidos e Israel (punto 2.2) dan como resultado urbanizaciones denominadas como “dispersas”. El patrón espacial que resulta del crecimiento urbano disperso está caracterizado por densidad demográfica baja e ineficiente utilización del suelo. Esto a su vez trae aparejados problemas relacionados, como el desfavorable desarrollo del transporte público y de otros modos sustentables del transporte, lo que induce al alto nivel del uso de medios de movilidad privados, junto con un aumento de las longitudes del viaje, congestión en los accesos al centro de ciudad, aumento en el consumo de combustible, las emisiones y la contaminación en el aire (SOUTHWORTH F. 2001).

Ante los antecedentes ya demostrados, los impactos sobre el medio ambiente de este tipo de configuraciones urbanas fueron evaluados considerando la incidencia de las variables relacionadas con el uso del suelo y fueron cuantificados mediante los siguientes indicadores: porcentaje de impermeabilización del suelo, optimización del aprovechamiento del agua, pérdida del suelo fértil y la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero asociada con la utilización de los materiales componentes en los pavimentos.

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

3.2.1. Selección de casos de análisis

Los casos seleccionados para el análisis del impacto producido por la potencial implementación de normativas que preservan la disponibilidad del recurso solar en entornos urbanos de baja densidad corresponden a secciones urbanas periféricas del AMM, representativas de las distintas tendencias actuales de expansión, de características morfológico-espaciales similares a los sectores residenciales de las ciudades de Rhode Island, Eugene, Harlow y Portland del estado de Oregon, USA. Estos sectores fueron a su vez comparados con un área correspondiente a la cuadrícula ortogonal del área consolidada del AMM, tomada como base de referencia comparativa con los otros tres casos evaluados. En el análisis para cada zona se consideró como unidad de estudio un área de 250 metros de radio (tabla 1, figura 5).

Las variables consideradas en una primera etapa fueron consideradas como de mayor incidencia sobre el uso del suelo de las construcciones existentes: Factor de Ocupación Total (FOT), Factor de Ocupación del Suelo (FOS), densidad de edificación, porcentajes de espacios verdes, cantidad y tamaño de los lotes, áreas desocupadas y áreas selladas por construcciones e infraestructura vial.



Sector 1: Área residencial construcción individual North Kingstown, Rhode Island, USA



Sector 2: Área residencial construcción individual Harlow, Oregon, USA



Sector 3: Área residencial construcción individual Eugene, Oregon, USA



Sector 4: Área residencial construcción individual Portland, Oregon, USA



Sector 5: Área residencial construcción individual, AMM, Argentina



Sector 6: Área residencial centro construcción individual, AMM, Argentina

5: Imágenes de los sectores 1 a 6

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Tabla 1: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados

	Area evaluada (m2)	Densidad de población promedio (hab/ha)	FOS promedio	FOT promedio	Localización
Sector 1	196.350	45	0.30	0.27	Área residencial, Harlow, Oregon, USA
Sector 2					Área residencial North Kingstown, Rhode Island, USA
Sector 3					Área residencial Eugene, Oregon, USA
Sector 4					Área residencial Pórtland, Oregon, USA
Sector 5					Área residencial AMM, Argentina.
Sector 6		90.4	0.56	0.60	Área consolidada AMM, Argentina

3.2.2. Impacto sobre la apropiación del suelo derivada de la preservación del recurso solar

La estructura urbana de construcciones dispersas, si bien permite el libre asoleamiento de las edificaciones que la componen, tiene efectos negativos que ya son claramente identificados en la zona analizada, como la pérdida de espacio abierto y de suelo agrícola de alta calidad, destrucción de biotopos y fragmentación de eco-sistemas, cambios en el sellado de suelo, costos más altos en infraestructuras y los servicios públicos (STEWART, W. *et al*, 2004; JENKS, MIKE *et al*, 1996; HASSE, J. LATHROP, R., 2003; HAUGHTON, G., 1997; HIDDING M., TEUNISSEN A., 2002).

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

Los resultados obtenidos referidos a los porcentajes correspondientes al suelo ocupado por las construcciones, la trama vial y el espacio verde privado varían dentro de valores promedio del 20%, 30% y 50% respectivamente, para los sectores 1 a 5. En el caso del sector 6 estos valores se igualan y son cercanos al 30% para cada indicador. Cuando estos valores son relacionados con la densidad de población de cada área, la desequilibrada apropiación del suelo se hace evidente. De valores de 20 a 40 m² por habitante de espacio verde privado, se pasa a valores superiores a los 75 m² por habitante.

El AMM es una zona de oasis de alta vulnerabilidad, próxima al denominado piedemonte andino, lo que la hace propensa a sufrir la incidencia de aluviones en la temporada de las lluvias estivales. El sellado reciente de grandes superficies reduce no sólo la posibilidad de recarga del acuífero, sino que ha aumentado notablemente la velocidad y caudal de las vías de descarga del agua de lluvia, haciendo más probable el riesgo de desastres. Si bien el porcentaje de suelo sellado en las zonas evaluadas que responderían a una potencial norma de preservación del potencial solar es más bajo que en las áreas más consolidadas, sirve aclarar que estos nuevos asentamientos están ocupando antiguas zonas de alto valor agro-productivo, donde la impermeabilización era nula.

Cuando se analiza el volumen de agua consumida por los nuevos usos, el riego utilizado al año por una hectárea de parque o jardín es equivalente al necesario en la misma superficie de un cultivo de vid o frutal (de 8 a 10 mil m³ por hectárea al año) (ORIOLANI, 1999), considerando además el hecho de que las zonas de producción agrícola se nutren del sistema de canales de riego del agua del río Mendoza, mientras que la mayoría de las viviendas particulares utilizan para el riego agua potable. Si bien es importante la cantidad de áreas verdes disponibles en las zonas urbanizadas, los resultados obtenidos dejan en claro que algunas configuraciones urbanas hacen un uso no sustentable del suelo, sin tener en cuenta las necesidades sociales, considerando que las tierras utilizadas son escasas por pertenecer a un oasis productivo bajo riego.

4. MOVILIDAD Y VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las nuevas configuraciones urbanas periféricas no cuentan generalmente con los equipamientos indispensables (escuelas, hospitales, comercios, ni sistemas de transporte público eficientes), generando una dependencia completa hacia el aumento de

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

la movilidad, hecho que empeora la congestión y contaminación metropolitana existentes. Esta tendencia de crecimiento trae aparejado el desarrollo de un sistema de transporte generalmente basado en el uso intensivo del automóvil para los sectores que disponen de esa posibilidad y en los sectores populares. Esto implica que miles de personas deben usar diariamente el deficiente sistema de transporte público y en la medida en que la extensión de la ciudad aumenta, el tiempo que pierden en transportarse crece.

El sistema vial se diseña, construye y mantiene para que el tránsito de vehículos se efectúe con buen nivel de servicio, representado éste por la capacidad vial y el índice de superficie de pavimento. Pero en muchos casos estos indicadores no se tienen en cuenta y

surgen diseños no acordes con las bajas densidades de tránsito características de las áreas suburbanas. Este aspecto fue analizado a partir de la evaluación de las vías de comunicación considerando la incidencia del diseño sobre el sellado del suelo y la contaminación ambiental producida por los materiales utilizados.

4.1. Descripción de los casos evaluados

Los sectores evaluados corresponden a las áreas destinadas a las vías de comunicación correspondientes a cuatro áreas suburbanas consolidadas del AMM. Si bien todos son colectores diseñados para tránsito medio, el ancho y materiales de los mismos es variable según cada caso (figura 6).

La superficie destinada a vías de circulación en las zonas analizadas está dentro del rango entre el 25 y el 40% del total de la superficie urbanizada. De igual forma, el área total sellada en ellas no es semejante, siguiendo una tendencia actual, que apunta a la conservación de áreas verdes de los sectores destinados al trán-



Imagen sector 1



Imagen sector 2



Imagen sector 3



Imagen sector 4

6: Detalle de las vías de circulación de los sectores 1 a 4

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

sito peatonal, mientras que en casi todos los casos de los sectores del casco urbano histórico el sellado de las veredas es total, a pesar de que la carga de tránsito peatonal no lo amerite (sector 1). Esto tiene una incidencia importante en el momento de evaluar las consecuencias ambientales asociadas con la permeabilidad de la superficie y con las emisiones de los materiales utilizados, ya que si bien en el AMM la baldosa calcárea es el material generalmente empleado, entre los distintos sectores se llega a diferencias de área de cobertura cercanas al 100% (tabla 2).

Tabla 2: Resumen de los distintos sectores evaluados

Area de pavimentos					
	Area vías de comunicación (m ²)	Area de calles (m ²)	Ancho de calle (m)	% de suelo sellado	Material utilizado
Sector 1	48.635	20.659	9	100	Hormigón
Sector 2	74.119	49.127	12		Asfalto
Sector 3	77.591	36.446	7,8		Hormigón
Sector 4	50.290	33.372	10,4		Adoquín hormigón
Area de veredas					
	Area vías de comunicación (m ²)	Área de veredas (m ²)	Ancho de vereda (m)	% de sellado	Material utilizado
Sector 1	48.635	27.659	5,58	100	Calcáreo
Sector 2	74.119	24.992	3,50	50	Calcáreo
Sector 3	77.591	41.145	5,80	50	Hormigón
Sector 4	50.290	16.918	4,70	25	Hormigón

4.2. Incidencias ambientales de los materiales utilizados

La infraestructura vial tiene una alta incidencia en la economía regional derivada de su alto costo de construcción, mantenimiento y rehabilitación, al que habría que adicionarle también los costos producidos sobre el medio ambiente. Este aspecto fue evaluado me-

Artículos Arbitrados

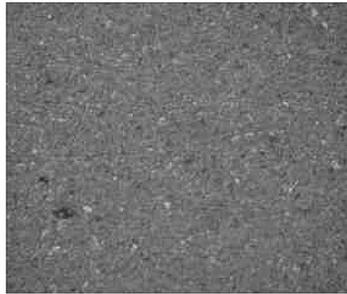
CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

diante el análisis de la incidencia ambiental de los materiales generalmente utilizados en las vías de circulación. La metodología utilizada para el cálculo del indicador por evaluar GWP (Potencial de Calentamiento Global) fue el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para un período de emisiones de 40 años, sobre la base de los datos extraídos de los Inventarios de Emisiones Producidas de los distintos materiales (CORREA, 2003; CORREA, 2004). Los materiales evaluados en este análisis son los que generalmente se utilizan en la región: pavimento asfáltico, hormigón y adoquines de hormigón (figura 7) para los pavimentos y la baldosa calcárea para las veredas.

Los resultados obtenidos del impacto producido por cada configuración urbana referidos al GWP dejan ver por un lado la incidencia del diseño en la cantidad de material utilizado por unidad de superficie, donde el de mayor emisión en el periodo analizado (40 años) es el sector 3, resultado de una importante área sellada en la suma total de pavimentos y veredas con materiales de alta emisión (FUKAHORI K., KUBOTA Y., 2003). El sector 2 cuenta con los mayores índices de sellado de suelo para uso vehicular, pero los valores de GWP son más bajos, dado que el material empleado tiene menores emisiones (tabla 3, gráfica 1).



Pavimento de hormigón



Pavimento de asfalto



Adoquín de hormigón

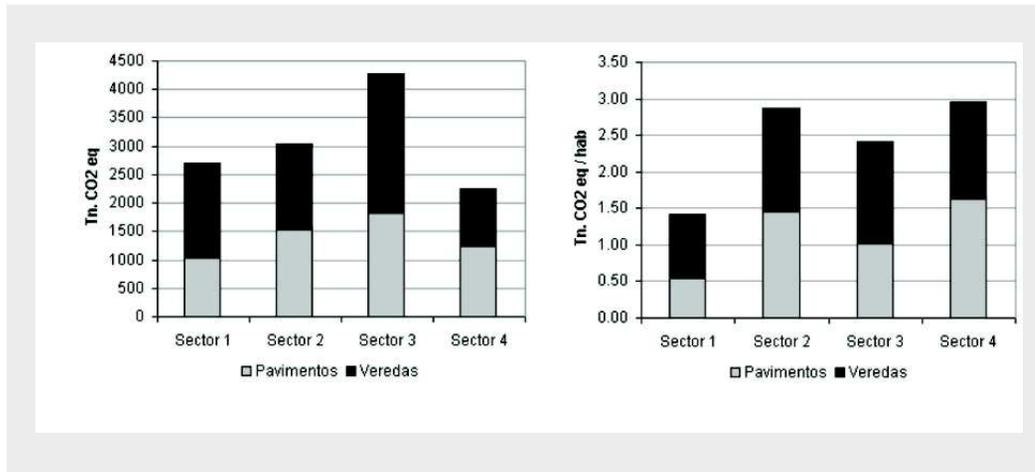
7: Materiales utilizados en la infraestructura vial, en el AMM

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

Tabla 3: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados

	Area evaluada de pavimento (m2)	Material utilizado	Emisiones CO2 eq. (Ton./40 años)	Area evaluada de vereda (m2)	Material utilizado	Emisiones CO2 eq. (Ton./40 años)
Sector 1	20.976	Hormigón	1045	27.659	Baldosa Calcárea	1657
Sector 2	49.127	Asfalto	1537	24.992	Baldosa Calcárea	1497
Sector 3	36.446	Hormigón	1816	41.145	Baldosa Calcárea	1816
Sector 4	33.372	Adoquín de hormigón	1228	16.918	Baldosa Calcárea	1228



Gráfica 1: Potencial de Calentamiento Global (GWP), emitido por los materiales de cada sector evaluado

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Si bien la configuración espacial del sector 4 hace que no presente valores importantes generales de emisiones a lo largo de la vida útil de los materiales empleados, al relacionar éstos con la densidad de población se obtiene que la relación emisiones/habitante es más del doble que las correspondientes a un habitante del sector 1. Estos valores son similares a los obtenidos en el análisis de las variables de uso de suelo, convalidando que las nuevas propuestas urbanísticas dispersas resultan insustentables al correlacionar su comportamiento con la cantidad de población que los ocupa, convirtiendo en bienes privados los escasos recursos ambientales y transfiriendo a costos públicos las externalidades negativas que este tipo de urbanización produce.

5. LINEAMIENTOS BASE PARA UNA PROPUESTA

Evaluando los estudios teóricos y los antecedentes jurídicos y legislativos existentes, puede determinarse que se cuenta con los instrumentos necesarios para implementar una política de preservación y derecho al uso del recurso solar en entornos urbanos, sin dejar de lado la evaluación de las alteraciones ambientales potenciales. Para esto es fundamental la coordinación entre las distintas entidades gubernamentales intervinientes, ya que cada una dispone de distintos instrumentos, para hacer que la utilización de la energía solar se convierta en una realidad efectiva.

En la provincia de Mendoza se encuentra en estos momentos en estudio la Ley Provincial de Uso de Suelo, que establece el régimen del trazado de los loteos, pudiendo ampliarse la misma mediante lineamientos “solares”, estipulando proporciones óptimas y orientación de amanzanamientos y ancho de calles. De esta forma quedaría sentado un antecedente importante para que posteriormente los municipios amplíen los requerimientos en los CUEs, respecto de las orientaciones de los edificios, los retiros mínimos permitidos, las horas de asoleamiento necesarias para los ambientes principales, medidas mínimas y protecciones necesarias en los aventanamientos y especies arbóreas permitidas.

Luego de evaluar el marco normativo extranjero existente que regula el aprovechamiento del recurso solar, surgen lineamientos básicos que deben ser incorporados en el modelo de reglamento que favorezca el aprovechamiento de energías renovables a nivel urbano, que complemente los de zonificación y uso del suelo, fraccionamientos y los Códigos Urbanos de Construcción. Estos aspectos pueden ser sintetizados en:

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

- * Maximizar el aprovechamiento del recurso solar, previendo la ubicación, geometría, orientaciones y los planos inclinados con la altura, orientación y pendiente más adecuados al propósito del edificio.
- * Minimizar la interferencia de los rayos solares, hacia una edificación semejante en los terrenos aledaños.
- * Establecer lineamientos de loteos en fraccionamientos, orientaciones de calles y áreas verdes, para garantizar las condiciones de insolación irrestricta a las construcciones.
- * Definir la morfología urbana máxima posible, de acuerdo con las condiciones climáticas de la localización geográfica.
- * En la alta densidad propiciar el recambio de las construcciones y evitar el deterioro de las condiciones de acceso al sol de la edificación existente por inserción en la trama urbana de construcciones nuevas, que no respeten esta situación. Esto permitiría, en el tiempo, la recuperación del potencial solar de las estructuras ya construidas.
- * Si bien desde el aspecto energético el uso de la energía solar en la región es una fuente de alta potencialidad, de los resultados obtenidos del presente estudio se desprende la necesidad de un análisis holístico de la incidencia de cualquier normativa, para evitar alteraciones sobre el medio físico de la región.

6. CONCLUSIONES

Las actuales tendencias de crecimiento del área urbana del AMM dan una señal de alerta con respecto a la libertad existente del manejo del territorio, considerando el futuro de un área tan vulnerable como la analizada.

Apuntando al desarrollo urbano sustentable, la eficiencia energética del sector edilicio constituye uno de los aspectos más significativos para lograr el objetivo buscado, y su consideración debe ser prioritaria en toda situación en que exista un alto potencial de sustitución de energéticos fósiles por fuentes renovables, accesible a través del control de las características del medio urbano.

El análisis realizado evaluó las características de distintas configuraciones urbanas del parque edilicio del AMM, en lo referente al acceso al recurso solar y la optimización del uso de suelo, permitiendo caracterizar cada zona estudiada.

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

En todas las zonas la potencialidad colectora solar es alta, pudiendo lograr importantes ahorros en 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.

Si bien se tienen valores sobre los impactos ambientales directos del consumo residencial de energía, hasta el momento, en el AMM no se han contemplado estos aspectos en un plan integral del sector ni ha habido acciones gubernamentales específicamente dirigidas a revertir esta tendencia.

Existen estructuras que podrían captar una normativa de preservación y uso de la energía solar, pero dicha reglamentación requiere, dadas las características de Oasis del AMM, de un estudio detallado del patrón espacial resultante para reducir al máximo los potenciales problemas ambientales producidos: densidad demográfica baja y inequitativa utilización del suelo, desfavorable desarrollo del transporte público y de otros modos sustentables del transporte, induciendo al alto nivel del uso de medios de movilidad privados, junto con un aumento de las longitudes del viaje, congestión en los accesos al centro de ciudad, aumento en el consumo de combustible, las emisiones y la contaminación en el aire.

Los resultados obtenidos demuestran que es imprescindible prevenir, controlar y revertir los procesos de pérdida de suelo productivo generados por el crecimiento urbano no planificado en la región, sobre todo en las áreas más frágiles, como el piedemonte o en los sectores con tradición y alto potencial agrícola. Esto significa generar procesos de planificación y gestión de las áreas urbanas y suburbanas para ordenar las actividades posibles en el marco de la lucha contra el crecimiento desmedido de la urbanización.

El objetivo final debería tender al desarrollo de modelos de asentamiento urbano ambientalmente adaptados a las condiciones locales conducentes a minimizar el riesgo de desertificación y contribuir al crecimiento ordenado de la ciudad sobre áreas de alta fragilidad.

En pos de la búsqueda de un modelo de ordenamiento sustentable del territorio, se hace imprescindible la formulación de un marco político-legal que contenga y conduzca los profundos procesos de transformación que experimenta el mismo en los distintos ámbitos jurisdiccionales de la región.

Néstor Alejandro Mesa, Mariela Arboit, Carlos de Rosa

LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO BASE PARA EL
DESARROLLO URBANO EN ZONAS DE OASIS ANDINOS

BIBLIOGRAFÍA

- CAMAGNI, R., GIBELLIB M., RIGAMONTI P. (2002). "Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion". Ecological Economics. Volume 40, Issue 2, Ed. Elsevier Science Ltd.
- CORREA, E., ARENA, A. y DE ROSA, C. (2004). "Sustentabilidad de la infraestructura de redes de circulación urbana. Inventario de emisiones producidas durante el ciclo de vida de distintos tipos de pavimentos de uso vehicular." Ponencia presentada en Encac 2004, São Paulo, Brasil.
- CORREA, E., ARENA, A. y DE ROSA, C. (2003). "Estudio de las implicancias ambientales relacionadas con la construcción y uso de distintos pavimentos peatonales en zonas residenciales de la ciudad de Mendoza". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 7 N° 1. ISSN 0329-5184. Editorial Comisión de publicaciones de ASADES, Salta, Argentina.
- CORREA, Erica, DE ROSA, Carlos, LESINO, Graciela. (2005). "Isla de calor urbana. Efecto sobre la distribución de los grados día de calefacción y refrigeración en el Área Metropolitana del Gran Mendoza. Informe de avance". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 9, Editorial Comisión de publicaciones de ASADES, Salta, Argentina.
- ETZION, Yair. (1989). "A desert solar neighborhood in Israel." Architectural Science Review, Vol. 33.
- FUKAHORI K., KUBOTA Y. (2003). "The role of design elements on the cost-effectiveness of streetscape improvement." Landscape and Urban Planning. N°63. Ed. Elsevier Science Ltd.
- JENKS, Mike, BURTON, Elizabeth; WILLIAMS, Katie. (1996). *The compact city: a sustainable urban form?*, Oxford Brookes University, Oxford, U.K.
- HASSE, J. LATHROP, R. (2003). "Land resource impact indicators of urban sprawl". Applied Geography. Volume 23, Issues 2-3, Ed. Elsevier Science Ltd.
- HAUGHTON, G. (1997) "Developing sustainable urban development model." Cities. Vol. 4 N° 4, Ed. Elsevier Science Ltd.
- HIDDING M., TEUNISSEN A. (2002). "Beyond fragmentation: new concepts for urban-rural development." Landscape and Urban Planning Volume 58, Issues 2-4, 15 February 2002, Ed. Elsevier Science Ltd.
- KLAUER B., MESSNER F., HERZOG F. (1999). "Supporting decisions on conflicting land-uses: an integrated ecological-economic approach". UFZ, Centre for Environmental

Artículos Arbitrados

CUADERNO URBANO. Espacio, Cultura, Sociedad – VOL. 9 – Nº 9 (Octubre 2010) pp.35-60. ISSN 1666-6186

Research. Leipzig, Germany

NAREDO, José Manuel, RUEDA, Salvador, (1996). “La construcción de la ciudad sostenible: fundamentos., La “ciudad sostenible”: Resumen y Conclusiones”. Biblioteca Ciudades para un Futuro Más Sostenible. Madrid. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/lista.html>.

ORIOLANI, Mario. (1999) *Requerimientos hídricos de los principales cultivos de Mendoza*. INTA, Mendoza, Argentina.

RUEDA, Salvador. “La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa”. Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible. <http://habitat.aq.upm.es>

SOUTHWORTH, F. (2001) “On the potential impacts of land use change policies on automobile vehicle miles of travel”. *Energy Policy*. Volume 29, Issue 14 , Ed. Elsevier Science Ltd.

STEWART, W. LIEBERTB, D. LARKIN, K. (2004). “Community identities as visions for landscape change”. *Landscape and Urban Planning* Volume 69, Issues 2-3, 15. Ed. Elsevier Science Ltd.

VÁZQUEZ ESPÍ, Mariano. (1998) “Ciudades sostenibles”. Biblioteca Ciudades para un Futuro Más Sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n8/amvaz.html> (mayo 2000).