

**RIESGOS AMBIENTALES DE LA CONURBACIÓN EN ÁREAS DE ALTA VULNERABILIDAD.
EL CASO DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA, ARGENTINA**

Mesa A^{1*}, Herrera MM¹, Porro N¹, Morillón D²

**^{1*}Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales
INCIHUSA – CONICET - C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza, Argentina
amesa@mendoza-conicet.gob.ar**

² Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México - Ciudad Universitaria, México

Como resultado de su acelerado crecimiento, en la actualidad las ciudades concentran el consumo de energía y recursos naturales, siendo la principal fuente de generación de contaminantes, al punto que los sistemas tanto artificiales como naturales se ven sobrepasados. Las actividades antrópicas no sólo agravan el ritmo del cambio climático, sino que con densidades cada vez mayores, incrementan los riesgos relacionados a este fenómeno. El Área Metropolitana de Mendoza no escapa a esta situación, su rápido crecimiento sin responder a ninguna política lógica, presenta importantes deficiencias referidas al uso eficiente de los recursos agua y suelo, de las redes de infraestructura instalada, sumado esto al requerimiento constante e intensivo de energía.

El trabajo evalúa los impactos asociados a las nuevas configuraciones urbanas presentes en el Área Metropolitana de Mendoza. El impacto sobre el medio ambiente fue cuantificado mediante la emisión de gases de efecto invernadero asociados a la producción de los materiales utilizados, el porcentaje de sellado del suelo, la optimización del aprovechamiento del agua y la pérdida del suelo fértil. Los indicadores utilizados para cuantificar la eficiencia energética de las construcciones fueron el factor de forma, el factor de área de envolvente en relación al piso y la potencialidad de captación solar.

Palabras clave: actividades antrópicas, crecimiento urbano, impacto ambiental.

INTRODUCCIÓN

La dinámica mundial del proceso de urbanización

Diversos factores asociados al proceso de urbanización impactan directamente en el calentamiento global: cambios en el uso del suelo, las alteraciones en el ciclo del agua, diseños arquitectónicos inadecuados, el efecto de la isla de calor, la alteración de las zonas verdes y el aumento de emisión de gases con efecto invernadero por los vehículos automotores, el uso de aparatos domésticos de calefacción, la generación de electricidad y la industria.

Las ciudades y sus áreas de influencia, se han vuelto las principales zonas que requieren atención especial en la planificación y administración ambiental. Lograr la respuesta apropiada a dichos requerimientos es un punto clave para organizar el territorio. Dentro de esta línea de expansión constante, cada escenario planteado, es un producto distinto en términos de condiciones ambientales y de calidad de vida y como tal requiere de un análisis sistémico de las distintas dimensiones que intervienen en el proceso. Para poder proponer un modelo de desarrollo apropiado de un lugar, se requiere conocer la incidencia de las características particulares de cada estructura urbana, ya que las mismas condicionan de manera significativa la viabilidad de la utilización adecuada de los recursos y limitantes existentes.

Aunque el ritmo de expansión urbana no carece de precedentes históricos, la magnitud actual de este fenómeno es abrumadora. La tasa de crecimiento de las ciudades secundarias e intermedias no muestra signos de disminuir. Muchos países en desarrollo deben decidir desde ahora cómo proporcionar la infraestructura necesaria en ciudades del tamaño de 20.000 hasta un millón de habitantes.

Los intentos por direccionar este crecimiento, deberán concentrarse en la planificación y en políticas que procuren asegurar iguales oportunidades para todos los individuos, de acceso a infraestructuras y servicios urbanos eficientes en todas las ciudades. Para que esto se pueda llevar a cabo, es primordial identificar las capacidades, problemáticas y potencialidades de cada zona, para así poder determinar las características del modelo de desarrollo mas apropiado al lugar.

Los riesgos asociados al fenómeno de urbanización

El crecimiento poblacional trae aparejado la necesidad de generar gran cantidad de nuevas viviendas y por ende la infraestructura de servicio. Esta tarea ha cobrado más importancia que las consideraciones ambientales asociadas a este fenómeno. Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel re-

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

gional, local y de sitio. Los recursos naturales vitales para el desarrollo económico, se pierden o derrochan. Aumenta constantemente el radio de impacto de las ciudades sobre los recursos que se hallan lejos de sus límites. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra agrícola de primera calidad. La alteración de los sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea. La cantidad de agua subterránea disminuye dada la eliminación de la vegetación y alteración de los patrones naturales de absorción del terreno.

Las áreas urbanas se encuentran invadidas por sus propios desechos y emisiones, resultado de políticas y prácticas inadecuadas de control de la contaminación. Sin embargo, la creciente presión sobre la tierra y sus recursos ha producido una mayor comprensión de los principales impactos ambientales generados por la urbanización a gran escala. Se debe asegurar que el valor a largo plazo de recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la necesidad de crecimiento.

Diversos autores coinciden en agrupar los problemas asociados al crecimiento urbano fuera de los lineamientos de la sostenibilidad (Rees, 1996; Hasse, 2003; Blum, 1988; Irwin, 2004), en seis aspectos principales:

Uso del suelo: los modelos culturales referentes, apuntan a urbanizaciones de viviendas separadas con grandes terrenos lejos del centro de la ciudad. Todas estas funciones consumen más tierra en relación a una ciudad compacta, ya que, en la periferia el suelo es más barato y más abundante.

Economía: los costos marginales generados por una nueva urbanización en términos de infraestructuras y de servicios públicos son más altos en un contexto suburbano de baja densidad que en un ambiente urbano denso, y estos costos no son cubiertos por la actividad que lo generan, sino se distribuyen a menudo colectivamente. Esta situación conduce a la inequidad, cuando los costos externos son compartidos por las viviendas urbanas y las suburbanas muchas veces de mayor valor.

Movilidad: las distancias a y desde el lugar de trabajo, la escuela, los centros comerciales y de salud son mayores. En la mayoría de las ciudades de crecimiento irregular, la movilidad es caracterizada por los innumerables problemas derivados del aumento en el uso del transporte privado.

Ecología urbana: se modifica el paisaje; las zonas residenciales, comerciales e industriales asumen el control sobre las áreas rurales próximas. Hay a menudo una mezcla de viejas estructuras y de nuevas inserciones del desarrollo en la periferia que se amplía. Más gente, la movilidad creciente y actividad industrial generan el aumento de la contaminación.

Relaciones sociales: aunque los autores no coinciden unánimemente en este punto, en ciudades de crecimiento irregular, la población se agrupa generalmente en grupos homogéneos. Esto es porque las urbanizaciones nuevas apuntan a niveles socioeconómicos determinados, generando procesos de segregación social.

Transformación de la imagen territorial: este problema resulta transversal y al mismo tiempo emergente de los anteriores. Las transformaciones del paisaje cultural que, como referente de la cultura territorial e indicador de los diversos procesos que tienen lugar en la construcción del hábitat urbano, condensa en sus imágenes los problemas antes mencionados.

Para poder iniciar un cambio en el paradigma actual de crecimiento urbano en áreas como la como la que se plantea en estudio, es preciso introducir nuevas variables y conceptos en los procesos interpretativos de nuestras ciudades. Incorporar nuevos indicadores que permitan ampliar el conocimiento del sistema que se está analizando para así poder desarrollar propuestas que permitan un mejor funcionamiento interno de las ciudades.

EL CASO DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM) se encuentra situado en el piedemonte andino, a 750 m.s.n.m. de altura promedio, dentro del denominado Oasis Norte de la provincia. Es el resultado de la integración de una ciudad central, y de 5 unidades político-administrativas contiguas a ésta, con una población total de más de 900 mil habitantes (INDEC, 2011). En la actualidad se ha convertido en un foco económico de atracción regional, de ahí que la tendencia sea que la zona urbanizada, al igual que su población, siga creciendo. Entre los municipios que la conforman existen interrelaciones físicas (definidas por la continuidad edificada) y funcionales (flujos económicos, de personas, y de bienes y servicios).

Dadas las características sísmicas de la zona, en Mendoza el crecimiento se ha dado casi esencialmente en el sentido horizontal, ocupando una superficie urbanizada de aproximadamente 114.000 ha, con una densidad media muy baja (4.310 hab/km²). Como resultado de esto, el AMM ha tomado las características propias de las denominadas ciudades dispersas, identificándose en su estructura los principales problemas que

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

la definen: excesiva utilización de suelo, mayores requerimientos de redes de servicios, mayor consumo de energía empleada, derivado esencialmente de la separación o zonificación funcional. Sin responder a ninguna política razonable se invaden tierras productivas del oasis hacia el Este y Sur, y el área del piedemonte hacia el Oeste. Considerando las restricciones físicas y ambientales de alta vulnerabilidad de la zona de oasis, esto es de vital importancia (IPCC Working Group II, 1998).

De acuerdo a los antecedentes evaluados en el análisis general del AMM, es posible identificar distintos factores (sociales y económicos) que influyeron en gran medida en la expansión de la ciudad sobre el oasis. La crisis de la vitivinicultura, fue un importantísimo factor económico en la década de los 80, que influyó en que el precio de la tierra productiva disminuyera, dándole la posibilidad a muchas personas, de comprar grandes terrenos antes productivos, para viviendas de fin de semana, para residencias permanentes o simplemente, como especulación inmobiliaria.

El hecho que en la periferia los valores del suelo sean más bajos (los terrenos no cuentan generalmente con servicios ni equipamiento requeridos para la actividad residencial), determina la posibilidad de construir viviendas y conjuntos habitacionales a un menor precio con terrenos más amplios. Teóricamente esto no debería suceder, ya que el costo de la extensión de los servicios básicos y la instalación de nuevos equipamientos debería ser cargado a los nuevos desarrollos inmobiliarios, pero hasta ahora son considerados externalidades, y asumidos por ende en su mayor parte por el Estado.

El menor costo de los terrenos periféricos, ha sido también determinante para que el Estado propicie la proliferación de vivienda social en el borde urbano. No obstante, a pesar de su localización, las características de estas urbanizaciones (tamaño de los terrenos y vivienda) mantienen las mismas dimensiones que los desarrollos localizados dentro del área histórica consolidada. La superposición de estas tendencias, han dado por resultado un territorio heterogéneo y fragmentado en los que se yuxtaponen situaciones contrastadas, lotes residenciales, añosos viñedos, bodegas de alta tecnología, barrios de viviendas sociales y conjuntos residenciales cerrados, compartiendo el paisaje, los recursos y las vías de comunicación.

Las nuevas configuraciones urbanas y su incidencia sobre el medio

En la actualidad los proyectos de urbanización son los principales consumidores de suelos productivos, y por estar compuestos de pequeñas unidades, adaptables a cualquier tipo de ambiente. Lo que en un principio podría haber sido considerado como una ventaja, en la práctica se presenta como una desventaja ambiental, ya que se construye en áreas inapropiadas, sin evaluar el impacto de todo el emprendimiento. Cada solución formal adoptada tendrá relaciones distintas con la realidad física del territorio, debiéndose evaluar y determinar la densidad adecuada, la distribución de los distintos usos y funciones espaciales, el porcentaje de espacio verde o de las superficies selladas utilizadas por el sistema vial en cada una.

El análisis realizado evaluó distintos sectores urbanos del AMM, identificando la incidencia sobre el medio ambiente de las tendencias actuales de crecimiento, permitiendo caracterizar cada zona estudiada. Los casos seleccionados para el análisis son cuatro secciones urbanas y corresponden el primero a una zona de cuadrícula ortogonal del área histórica consolidada, sector 1, que será tomado como base de referencia comparativa.

Sector 1: área residencial zona urbana consolidada

Sector 2: área residencial barrio cerrado





Sector 3: conjunto habitacional de financiación estatal

Sector 4: área residencial de construcción individual

Figura 1: Imágenes de los sectores 1 a 4 (fuente de la imagen: Google Earth, Mayo 2011).

Los otros tres sectores corresponden a áreas periféricas homogéneas, representativos de las distintas tendencias actuales de expansión: sector 2, barrio cerrado; sector 3, conjunto habitacional de financiación estatal; sector 4, área residencial periférica de construcción individual. En el análisis para cada zona se consideró como unidad de estudio, un área de 250 metros de radio (Figura 1).

Urbanización y eficiencia energética

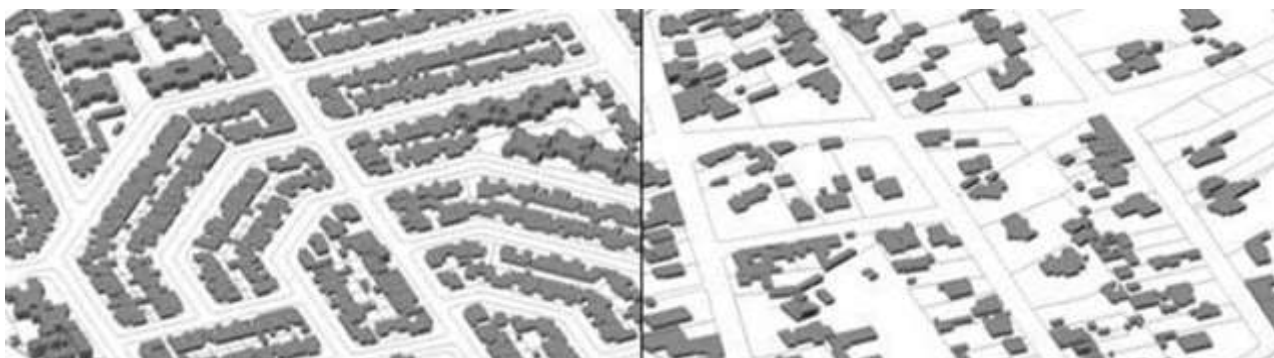
Es indudable que las ciudades están utilizando mucho más recursos que nunca antes en la historia; la capacidad de carga global ya ha sido excedida. La eficiencia del sistema está en correspondencia directa con el metabolismo urbano, evaluándose la relación entre la ciudad y los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen su soporte. La constante demanda de recursos asociadas a las actividades antrópicas encuentra un correlato directo con las alteraciones ambientales evidenciadas. El consumo de energía en los centros urbanos ha estado marcado constantemente por los cambios tecnológicos y las relaciones que han tenido sus habitantes con el medio ambiente.

Dentro del sector edilicio, los componentes residencial y terciario son responsables de aproximadamente un tercio del consumo total de energéticos contribuyendo en una medida importante al deterioro ambiental global, a través de la emisión de gases de invernadero. Cambiar esta tendencia, implica lograr edificios de alta eficiencia, mejorando además la habitabilidad del casco urbano existente y con ella, la calidad de vida de sus habitantes y la disminución directa de la emisión de contaminantes aéreos. El comportamiento energético de las configuraciones urbanas analizadas, fue cuantificado mediante las siguientes variables: la potencialidad solar de cada sector el Factor de Forma (FF), y el Factor de Área Envolvente Piso (FAEP) (Esteves, 2003).

Volumetría correspondiente al Sector 1

Volumetría correspondiente al Sector 2





Volumetría correspondiente al Sector 3

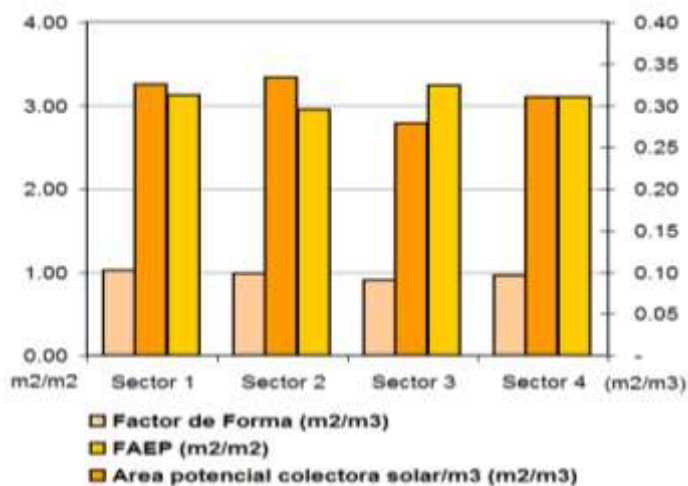
Volumetría correspondiente al Sector 4

Figura 2: Volumetrías de los distintos entornos urbanos analizados

Analizando comparativamente los resultados obtenidos de las distintas tipologías de urbanización comparadas, se observa que las construcciones insertas en los fraccionamientos más recientes (sector 4), mantienen una relación similar de los indicadores utilizados para cuantificar su eficiencia energética, que las zonas más consolidadas.

El FF y el FAEP, tienen variaciones entre todos los analizados menores al 10%, lo que indica que a pesar de ser construcciones aisladas (viviendas no adosadas), el desarrollo morfológico de las mismas hace que tengan un comportamiento térmico bueno y semejante a las viviendas adosadas (construcciones entre medianeras) (Figura 2).

La potencialidad de captación solar, presenta el mismo comportamiento. En todos los casos el área colectora solar, sobre superficie horizontal es importante (superior al 120 m² por unidad construida) cubriendo los requerimientos potenciales de aplicaciones solares (Gráfica 1).



Gráfica 1:

Análisis de las variables relacionadas con eficiencia energética de las construcciones.

Si bien en la actualidad no existen lineamientos gubernamentales que fomenten el uso de las energías renovables como la solar, en un futuro modelo de ordenamiento urbano energéticamente sustentable, 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.

La pérdida de suelo productivo derivada del crecimiento urbano

La población se agrupa en grandes conurbaciones, pero esto no es sinónimo de concentración y eficiencia en el uso del suelo. Las conurbaciones a medida que aumentan de tamaño disminuyen en la densidad promedio, requiriendo ocupar cada vez más territorio para alojar a sus habitantes.

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los impactos sobre el medio ambiente de las configuraciones de los distintos sectores seleccionados, fueron evaluados considerando la incidencia de las variables relacionadas al uso del suelo: Factor de Ocupación del Suelo (FOS), Factor Ocupación Total (FOT), potencialidad solar, impermeabilización del suelo, optimización del aprovechamiento del agua, pérdida del suelo fértil y emisión de gases de efecto invernadero de algunos de los materiales utilizados.

En las zonas analizadas los indicadores que determinan la eficiencia en el uso del suelo presentan diferencias importantes. La zona correspondiente al casco urbano histórico (sector 1), presentan variaciones porcentuales superiores al 20% respecto a los sectores periféricos más consolidados (sectores 2 y 3). El porcentaje de suelo ocupado por las construcciones, la trama vial y el espacio verde privado, varía dentro de un rango cercano al 30% para cada categoría. Esta relación cambia en los casos de las zonas más alejadas (sector 4), donde el espacio verde privado llega a valores superiores al 50% del total del área urbanizada, manteniendo el área ocupada por las construcciones y por la trama vial, porcentajes cercanos la 20% y 30% respectivamente (Tabla 1).

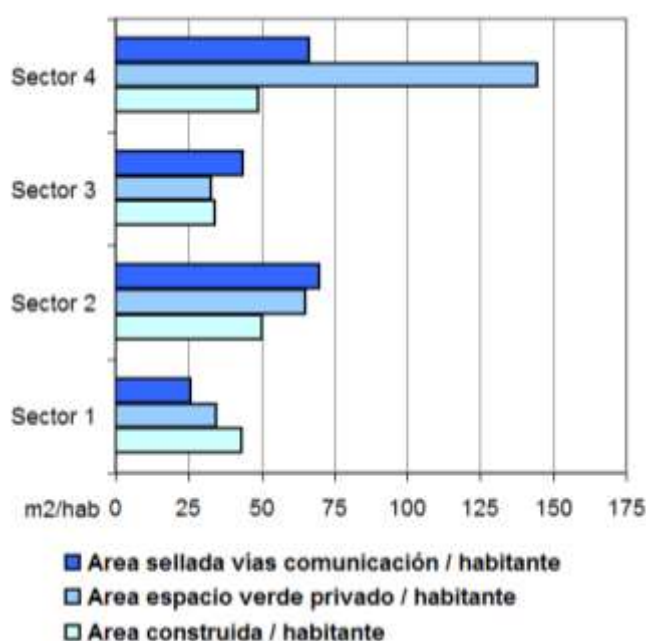
	Área evaluada (m ²)	Densidad de población (hab/ha)	FOS	FOT	Localización
Sector 1	196.350	96.7	0.56	0.57	Área consolidada Ciudad Capital
Sector 2		53.9	0.44	0.44	Área periférica piedemonte al Oeste
Sector 3		90.4	0.51	0.61	Área periférica Oasis al Este
Sector 4		38.5	0.25	0.27	Área periférica Oasis al Sur

Tabla 1: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados.

Cuando estos valores son relacionados a la densidad de población de cada área, la desequilibrada apropiación del suelo se hace evidente (Gráfica 2). De valores de 20 a 50 m² por habitante de espacio verde privado, se pasa en los nuevos asentamientos a valores superiores a los 100 m² por habitante. El impacto sobre el medio ambiente de la localización y diseño de estas nuevas configuraciones, (considerando impermeabilización del suelo, utilización del agua, y pérdida del suelo fértil) es muy importante.

Gráfica 2:

Análisis de las variables relacionadas con el uso del suelo



III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Próxima al denominado piedemonte andino, el AMM es una zona de oasis de alta vulnerabilidad, 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 solo 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 es más bajo que las áreas más consolidadas, sirve aclarar que estos nuevos asentamientos están ocupando antiguas zonas de alto valor agro-productivo, donde la impermeabilización era nula.

El volumen de agua consumida por 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 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, viviendas del sector 4 tienen un consumo promedio para riego de 500 a 600 m³ de agua potable al año. 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.

El sistema de transporte y las vías de circulación

La dispersión en un sistema urbano, 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 el sistema de transporte público. En la medida que la extensión de la ciudad aumenta, el tiempo que pierden en transportarse crece. Las zonas urbanas periféricas analizadas, no cuentan con los equipamientos básicos para las necesidades de los habitantes (escuelas, hospitales, comercios, ni sistemas de transporte), generando una dependencia completa de la movilidad, hecho que empeora la congestión y contaminación metropolitana existente.

El sistema vial se diseña, construye y mantiene para que el tránsito de vehículos se efectúe con buen nivel de servicio, representado por la capacidad vial y el índice de superficie de pavimento (Fukahori, 2003). Este aspecto fue analizado a partir de la incidencia del diseño sobre el sellado del suelo y la contaminación ambiental, producida por los materiales utilizados. Si bien todos son colectores viales de las zonas analizadas fueron diseñados para tránsito medio, el ancho y materiales de los mismos es variable según cada caso (Figura 3).

Imagen sector 1



Imagen sector 2



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 sellada en las mismas no es semejante, presentando una tendencia en las nuevas urbanizaciones, a la conservación de áreas verdes de los sectores destinados al tránsito peatonal, mientras que en casi todos los sectores del área consolidada el sellado de las veredas es total, a pesar de que la carga de tránsito peatonal no lo amerite (sector 1).



Imagen sector 3

Imagen sector 4

Figura 3: Detalle de las vías de circulación de los sectores 1 a 4.

Esto tiene una incidencia importante al momento de evaluar las consecuencias ambientales asociadas a la permeabilidad de la superficie y a 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).

Área de pavimentos					
	Área vías de comunicación (m ²)	Área 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

Área de veredas					
	Área vías de comunicación (m ²)	Área de veredas (m ²)	Ancho de vereda (m)	% de suelo 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

Tabla 2: Resumen de los distintos sectores evaluados.

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 o rehabilitación, al que habría que adicionarle también los costos producidos sobre el medio ambiente. Este aspecto fue evaluado mediante el análisis de la emisión producidas por los materiales utilizados en las vías de circulación.

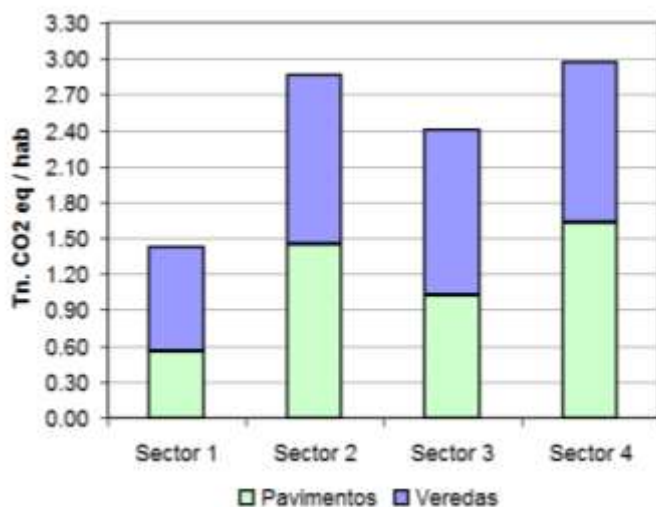
La metodología utilizada para el cálculo fue el Análisis del Ciclo de Vida, para un período de emisiones de 40 años, en base a los datos extraídos de los inventarios de emisiones (Correa, 2003; Correa, 2004). Los materiales evaluados en este análisis, son los que se utilizan en el área de estudio: pavimento asfáltico, de hormigón y de adoquines de hormigón para los pavimentos, y la baldosa calcárea para las veredas.

Los resultados obtenidos del impacto producido por cada configuración urbana, dejan ver la incidencia del diseño en la cantidad de material utilizado por unidad de superficie, donde el de mayores emisiones en el período analizado (40 años) es el sector 3, que tiene una importante área sellada en la suma total de pavimentos y veredas con materiales de alta emisión. El sector 2 es que cuenta con mayores índices de sellado de suelo para uso vehicular, pero los valores de emisiones, son más bajos, dado el material empleado (Tabla 3, Gráfica 3).

Si bien la configuración espacial del sector 4 hace que el mismo, no presente valores importantes generales de emisiones a lo largo de la vida útil de los materiales empleados. Al relacionar los mismos con la densidad de población se obtiene que a cada habitante del sector, le correspondería hipotéticamente, más del doble de emisiones que a un habitante del sector 1.

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

Tabla 3: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados.



Gráfica 4: Relación entre los GWP emitidos y la densidad de población de cada sector evaluado.

CONSIDERACIONES FINALES

Un paso fundamental en el camino a establecer lineamientos de desarrollo urbano sustentable, radica en modificar progresivamente las tendencias actuales, no eficientes y altamente contaminantes, creando bases teóricas necesarias para consolidar un modelo de ciudad consciente.

Si bien se tienen valores sobre los impactos ambientales directos de este tipo de crecimiento, hasta el momento en el AMM son aspectos que no han sido contemplados en un plan integral del sector, como así tampoco la presencia de acciones gubernamentales específicamente dirigidas a revertir esta tendencia.

Las nuevas propuestas urbanísticas analizadas, presentan buenos resultados en los análisis generales de las distintas variables en relación a eficiencia energética y acceso al recurso solar, pero su configuración dispersa resulta insustentable al correlacionar la superficie de suelo ocupado, con la cantidad de población que alberga, convirtiendo en bienes privados los escasos recursos ambientales, y transfiriendo a costos públicos, las externalidades negativas que este tipo de urbanización produce.

Dadas las características de Oasis del AMM, la implementación de cualquier normativa requiere de un estudio detallado del patrón espacial resultante, para reducir al máximo los potenciales problemas ambientales producidos: densidad demográfica baja e 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-, sumado a un aumento en las longitudes de 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. Esto significa generar procesos de planificación y gestión de las áreas urbanas y suburbanas, para plantear las alternativas posibles, ante el crecimiento desmedido de la urbanización.

El objetivo final buscado, tiende a desarrollar lineamientos de diseño apropiados, para formular e implementar una legislación tendiente al desarrollo ambiental y energéticamente sustentable, del parque edilicio urbano en medianos plazos. Dichas reglamentaciones, sólo pueden asegurar el cumplimiento de normas mínimas desde un enfoque consistente en diseñar estrategias ecológicamente flexibles, que sean incluidas en los proyectos desde su etapa inicial. Será necesario entonces, que tales estrategias se adapten a las condiciones locales, con el propósito de contribuir a un crecimiento ordenado de la ciudad particularmente sobre áreas de alta fragilidad -como el caso de estudio que aquí se presenta.

REFERENCIAS

- Blum, W.E.H., 1988. Soil degradation caused by industrialization and urbanization. *Advances in GeoEcology*. N° 31 pp. 755-766.
- 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. pp. 35-40.
- 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*. Encac 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4
- Esteves A., Gelardi D., 2003. Docencia en arquitectura sustentable: programa de optimización de proyectos de arquitectura basado en el balance térmico. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* Vol. 7, N° 2, 2003. Argentina. ISSN 0329-5184
- Fukahori K.; Kubota Y., 2003. The role of design elements on the cost-effectiveness of streetscape improvement. *Landscape and Urban Planning*. N°63. pp. 75-91. Elsevier Ed.
- Hasse, J.; Lathrop, R., 2003. Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*. N°23 pp. 159-175.
- INDEC, 2011. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, D.E.I.E., Mendoza, (Resultados parciales).
- IPCC Working Group II, 1998. *The Regional Impacts of Climate Change*
- Irwin E.; Bockstael N. 2004. Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl. *Regional Science and Urban Economics*. N° 34. pp. 705-725. Elsevier Ed.

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

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

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

Rees, W.e. y Wackernagel, M. 1996. Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot be Sustainable (and Why they Are a Key to Sustainability). EIA Review.