

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN UN ECOSISTEMA URBANO EN CRECIMIENTO

C. FILIPPIN¹, A. PORDOMINGO² y Z. ROBERTO²

RESUMEN

Los ecosistemas urbanos de Argentina se concentran en su mayoría en las grandes planicies. En la región pampeana argentina reside el 35.8% de la población del país. En ella se localiza la ciudad de Santa Rosa, en un ambiente semiárido de cierta fragilidad y altamente sensible. El presente trabajo realiza un análisis y evaluación del esquema energético y los problemas ambientales del ecosistema urbano de la ciudad de Santa Rosa.

INTRODUCCION

En los últimos 20 años la preocupación mundial por la preservación del ambiente, el tratamiento de los problemas ambientales y la conservación de la energía se ha incrementado notablemente.

Los ecosistemas urbanos, importantes consumidores de energía, dependen de ella en grandes insumos provenientes de fuentes externas al sistema. El consumo energético de la ciudad está ligado a la utilización de grandes cantidades de agua, alimento, combustible e información, y a la importante salida de agua contaminada, desechos sólidos y calor. El consumo de energía y el flujo de materia en ambos sentidos están estrechamente unidos. Mientras mayor es el flujo de energía en el interior de la ciudad, los flujos de entrada de materia y salida de desechos se incrementan. No obstante la relación no es directa, ya que la eficiencia de uso puede mejorarse en volúmenes intermedios (Odum, 1979). Kwi-Gon-Kim (1986), manifiesta que entendiendo mejor la relación entre urbanismo y energía, se podrán planificar y organizar las ciudades en un intento por lograr una mayor economía energética.

Las ciudades argentinas no escapan a una expansión física anárquica en las últimas cuatro décadas. Se han sumado a dicha situación las crisis económicas y las políticas de ajuste que tienen como consecuencia la reducción de inversiones públicas esenciales en infraestructura y servicios. Además de ello, la insuficiencia de control sobre el uso de los recursos naturales básicos (agua, suelo, aire) y la creciente marginalidad de vastos sectores de la población, conforman situaciones urbanas comunes y de difícil solución. Actualmente Argentina carece de un diagnóstico global sobre la problemática ambiental urbana. (Di Pace et. al, 1991).

Argentina es uno de los países más urbanizados del planeta, el 83% de su población es definida como urbana, con 42 ciudades que superan los 50.000 habitantes. En 1987 el 84.4% fue el índice de urbanización del país. Si bien la población se concentra en ciudades y pueblos, la población argentina presenta un esquema de distribución altamente desigual (Di Pace et. al., 1992). El sistema urbano de Argentina se concentra en su mayoría en las grandes planicies, concentrando la Región Pampeana el 35.8% de la población total del país (Figura 1).

En general, las ciudades argentinas se formaron, crecieron y se consolidaron con poca o ninguna consideración acerca del medio ambiente, ni de las características físicas del lugar original de asentamiento.

¹ Becaria de Perfeccionamiento CONICET. Spinetto 785, 6300 Santa Rosa, La Pampa.

² Técnico INTA.

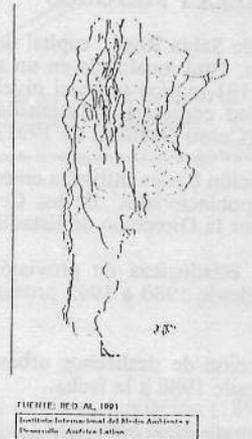


Figura 1: Distribución espacial de la población urbana en la República Argentina.

Menos aún fue tomada en cuenta la dinámica natural del medio físico y su posible incidencia en la posterior expansión de cada centro urbano (Hardoy, 1991). Surgen así en ciudades del país, problemas ambientales y energéticos directamente asociados al lugar elegido para el asentamiento original, y otros relativos a la expansión posterior de la ciudad.

El estudio de las ciudades no puede ser encarado solo como un ejercicio arquitectónico e ingenieril ni tampoco por su magnitud poblacional o espacial. Es necesario advertir la existencia de múltiples factores y actores que intervienen en su desarrollo, apelando a una concepción sistémica de la ciudad para el análisis de los problemas y el planteo de sus soluciones.

Hipótesis:

a) La energética de un ecosistema urbano, regida por las leyes de la termodinámica, experimenta transferencias de energía cuyo flujo y composición se modifican significativamente con el crecimiento urbano, alterándose el potencial de contaminación sobre el ecosistema.

b) Los principales cambios que ocurren en un ecosistema urbano en crecimiento, se producen al modificarse el patrón de partición de la energía entre los distintos componentes del ecosistema.

Objetivo:

Realizar un análisis y evaluación de un modelo energético y de la problemática ambiental asociada en un ecosistema urbano típico de la región pampeana mediterránea de Argentina.

MATERIALES Y METODOS

La ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa, es el modelo urbano tomado como base para este estudio. Está localizada en un ambiente semiárido frágil, se sitúa a 36° 34' de latitud sur, 64° 16' de longitud y 191 metros sobre el nivel del mar. Es una ciudad administrativa por ser capital de provincia, con una actividad comercial relacionada al sector agropecuario. Tiene una población aproximada a los 75.000 habitantes (Censo Nacional de 1991), y concentra el 83.27% del total provincial.

La información básica utilizada en este estudio fué:

a) Datos poblacionales de los Censos Nacionales de Población y Vivienda 1960, 1970, 1980, 1991, provistas por la Dirección de Estadísticas y Censos.

b) Series estadísticas de provisión de agua y servicio cloacal (número de conexiones/año y habitantes servidos) desde 1980 a 1992 provista por la Dirección de Servicios Sanitarios de la Municipalidad de Santa Rosa.

d) Producción de desechos urbanos provisto por la empresa ASEO S.A., a cargo de la recolección de residuos desde 1986 a la fecha.

Como un indicador indirecto de la contaminación ambiental se eligió a la relación habitante/automóvil, información obtenida en la Dirección General de Rentas de la provincia, período 1970-1991.

Se empleó para el análisis estadístico y graficación el programa QPRO (Borland, Inc.¹).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las ciudades se expanden sobre los ambientes adyacentes disponibles, tanto sobre los sistemas ecológicos naturales como sobre los agroecosistemas. Esta expansión urbana produce una modificación de los flujos energéticos y de los ciclos de la materia, y alteraciones en el ambiente circundante.

Si bien los problemas ambientales de los centros urbanos no pueden ser explicados sólo en términos de la magnitud poblacional, es ella una de las causas principales de la alteración ambiental.

Caracterización poblacional de la ciudad estudiada

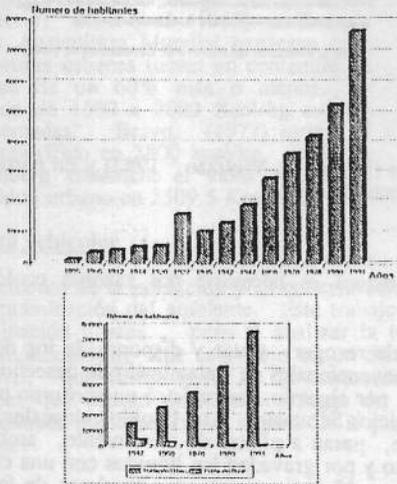
La provincia de La Pampa, expulsora de población durante el período 1947-1970, pasó a ser receptora de 1970 en adelante.

La capital, Santa Rosa, no escapa a la tendencia general de la provincia. La Figura 2 muestra su evolución poblacional en el período 1895-1991. El cambio más espectacular se produjo después de la Segunda Guerra Mundial, siendo la provincialización en el año 1951 decisiva en la evolución de la población de Santa Rosa.

³ Borland, Software Craftmanship. 1800 Green Hills Road, Scotts Valley, CA 95067-0001.

La década del 30 fue reflejo y consecuencia de las grandes sequías. El fenómeno provocó la modificación de la estructura agraria y movimientos importantes de población, y significó un relativo estancamiento hasta la década de 1950.

En la misma figura se aprecia que la población del ejido municipal es eminentemente urbana, poniéndose en evidencia el carácter administrativo de la ciudad y la ausencia de actividades agrícolas intensivas en la periferia. La escasa población rural ha disminuído a ritmo constante, y ha crecido exponencialmente la población urbana. No hay ninguna relación de transferencia del medio rural al urbano, ya que éste ha recibido la afluencia masiva de otras regiones de la provincia y de otras provincias.



Fuente: Oficina Municipal de Estadística y Censos. Fuente: Instituto de la Población

Figura 2: Evolución de la Población de la Ciudad de Santa Rosa.

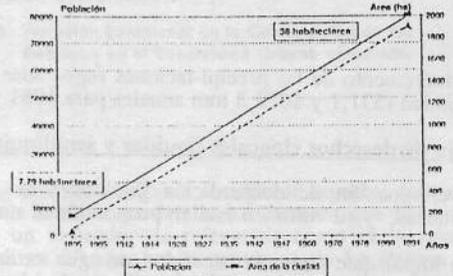


Figura 3: Crecimiento de la Población y el Área Geográfica de la Ciudad de Santa Rosa.

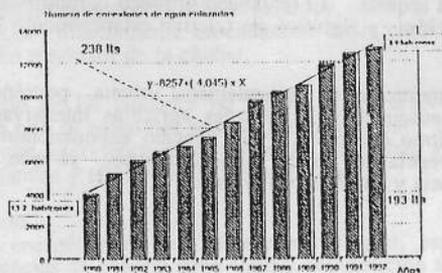
En la Figura 3 se observa el crecimiento del área ocupada por la ciudad desde su fundación (1892) con 172 hectáreas iniciales, hasta la actualidad que ocupa unas 2.000 hectáreas. El paralelismo observado entre población y área ocupada indica que el asiento de la expansión poblacional ha ocurrido predominantemente en sentido horizontal, lo cual plantea una problemática muy especial en términos de provisión de servicios urbanos.

Flujos de Agua Potable

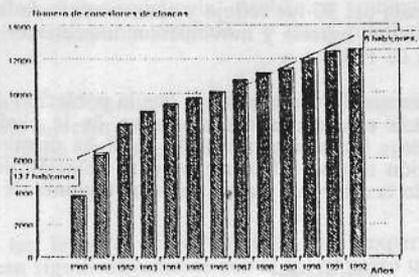
En las ciudades, el flujo circulante de agua es de vital importancia, más aún en una región semiárida donde la disponibilidad del recurso es limitada y la demanda de él es alta, siendo un punto conflictivo la escasez del recurso. El agua que abastece la ciudad de Santa Rosa se extrae por bombeo a 30 km al este, siendo conducida por acueductos hasta cisternas elevadas para su distribución final a las viviendas.

El número de conexiones de provisión de agua potable se incrementa linealmente en el período considerado, pasando de 3980 conexiones enlazadas en 1980 a 12805 en 1992. Aunque no se dispone de información anual del incremento poblacional, la Figura 4 muestra que la relación conexiones/habitante se reduce a la mitad en 10 años (12.10 a 6 habitantes/conexión, en 1980 y 1991 respectivamente). Esto significa que la evolución del servicio no ha guardado relación con la evolución poblacional, reduciéndose apenas a la mitad la población servida en 10 años.

La Figura 4 muestra además la evolución de los litros de agua potable utilizados diariamente por persona para el período 1980/1991. La tendencia es declinante ($\text{litros} = 8257 - 4.045 * X$). A partir del año 1984 se implanta en Santa Rosa el servicio medido en el consumo de agua potable, con lo que éste disminuyó por persona y por día, situación muy alentadora. Además de la implantación del servicio medido del consumo de agua, podemos inferir como causa de la disminución del consumo, el menor volumen usado para riego a raíz



Fuente: Dirección de Servicios Sanitarios, Municipalidad de Santa Rosa
 Figura 4: Evolución del Número de Conexiones de Agua y del Consumo Diario por Persona.



Fuente: Dirección de Servicios Sanitarios, Municipalidad de Santa Rosa
 Figura 5: Evolución del Número de Conexiones de cloacas.

del incremento de las precipitaciones registradas en la región (Filippín y Viglizzo, 1992) y en particular en la ciudad (531,1 y 1072,8 mm anuales para 1981 y 1991 respectivamente).

Flujo de desechos cloacales líquidos y semilíquidos

La eliminación de desperdicios líquidos y de desechos urbanos es necesaria por razones ecológicas y sanitarias, y su volumen está en proporción al nivel de vida.

Tan importante como la necesidad de agua es la capacidad de recoger, tratar y disponer de los desechos líquidos o aguas negras sanitarias. En general los sistemas convencionales de tratamiento de desechos no son grandes consumidores de energía. Para la ciudad en estudio, por ejemplo, se registró un consumo promedio mensual de 0,90 kwh/habitante para 1989 (Dirección de Servicios Sanitario). Los líquidos cloacales, previo paso por planta de bombeo y piletas de tratamiento primario, pasan a piletas de afinamiento, ambas en la periferia de la ciudad. Finalmente, por canales a cielo abierto y por gravedad los líquidos con una carga aún importante de microorganismos y nutrientes, son conducidos a 15 km a campo abierto al sur de la ciudad. Turk et al. (1981) estima que las aguas negras o domésticas típicas contienen aproximadamente 0,6 gr de materia sólida por litro. Gotaas (1976), establece una producción por persona de 50-100 kg de heces por año para un peso supuesto de la persona entre 40 y 80 kg con un 66 y 80% de contenido de humedad.

Con una tendencia similar a la provisión de agua, el sistema cloacal se ha incrementado linealmente con el transcurso de los años, pasando de 3841 conexiones enlazadas en 1980 a 12561 conexiones en 1992 (Figura 5). Nuevamente se evidencia una reducción del número de habitantes/conexión (13,5 a 6 habitantes/conexión en 1980 y 1992 respectivamente).

Surge entonces que, en la última década la proporción de habitantes cubierta con servicio de agua y cloaca se incrementa en un 100% pasando de un 26% en 1980 al 53% en 1991. Sin embargo esta mejora no alcanza a cubrir las demandas del crecimiento demográfico de las últimas décadas.

El 53% de la cobertura cloacal de Santa Rosa supera al 36% del promedio nacional, no así la cobertura de agua potable (promedio nacional: 67%), siendo algunas de las causas del déficit la disponibilidad y el costo energético de la obtención y provisión del recurso.

Modelo de eliminación de desechos sólidos

Los desechos urbanos son en realidad ricas reservas de energía, cuya característica más notable es su diversidad. En el período 1986/1991, la población de la ciudad con servicio de recolección de residuos aumentó un 60%. En 1992 el sistema de recolección cubre el 95% de la población urbana, la que genera un promedio de 1,5 kg de residuos/habitante (período 1986/1991). Sin embargo estos residuos no reciben tratamiento especial, destinándose a relleno sanitario grado I con una quema semanal, (disposición y tratamiento del residuo a cielo abierto). Este vaciadero abierto ubicado en la periferia de la ciudad, a 2000 metros del Hospital de Zona, se convierte en un foco potencial de enfermedades donde las quemaduras humean y contaminan, la lluvia que se escurre lleva materia disuelta y suspendida, incluyendo organismos patógenos que son contaminantes del agua.

Seguimientos visuales sugieren cambios cualitativos y cuantitativos estacionales en la composición del residuo. En el verano se detecta mayor cantidad de envases, en agosto-septiembre-octubre (período de

vientos en la región) se observa más volumen de tierra, y en invierno se incrementa la proporción de residuos orgánicos (Figura 6).

El promedio de basura diaria recogida es de 1,5 kg/persona: E.E.U.U.registró para 1975, 3 Kg/persona/día, Australia 800 gr y la India 200 gr. (Turk A. et al., 1981). Los desechos urbanos, ricas reservas de energía, según Rothemberg, contienen una cuarta parte o más de energía que el carbón (1250 Kcal). Stout et al. (1980) en Energía para la Agricultura Mundial expresan que: "las basuras urbanas tienen un contenido de humedad de un 60% más o menos, y producen de 1500 a 2000 Kcal/kg cuando son quemadas". Bravo, (1977) estima el poder calorífico en 2800 kcal/kg, en tanto Goldemberg considera el valor energético del residuo urbano en 2509.5 Kcal/kg.

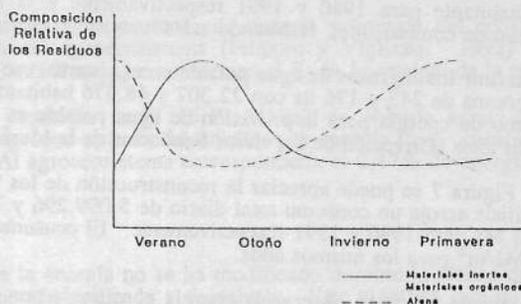


Figura 6: Variación Estacional de la Composición de los Residuos en el Ecosistema Urbano estudiado.

Tránsito vehicular

El incremento de la población y su concentración en centros urbanos obligan a considerar aspectos que hacen a la contaminación del ambiente. Este trabajo, no pretende estudiar en detalle los factores que hacen a la contaminación urbana, pero sí analizar la tendencia de un indicador de relevancia como es la relación habitante/automóvil, que se redujo en un 50% en los últimos 20 años en la provincia de La Pampa. El automóvil, que forma parte de la estructura socioeconómica de una población, produce dos clases de emisiones que causan problemas: fugas de vapor del combustible desde la máquina o del tanque, y contaminantes por escapes del motor. En el presente trabajo no se aborda el tema de los autotransportes de pasajeros.

Respecto al parque automotor, se apreció en Argentina un incremento notable a partir de la década del 60 con una relación 45 habitantes/automóvil. El año 1970 y 1975 registró valores de 15 y 11 habitantes/automóvil respectivamente. En la provincia de La Pampa el parque automotor experimentó un importante crecimiento, con relaciones que variaron entre 0,16, 0,26 y 0,29 automóvil/habitante ó 6.08, 3,9 y 3,4 habitantes/automóvil para 1970, 1980 y 1991, respectivamente.

Reconstrucción de una fracción del flujo urbano de energía

Los crecimientos intercensales de población y vivienda en la ciudad de Santa Rosa para las décadas del 70, 80 y 90, significan mayor ingreso de energía, materia e información al ecosistema urbano. También una tasa más alta de desechos, mayor contaminación y una mayor liberación de energía.

Ingresos de Energía

Se reconstruyeron los insumos de energía diario por persona en la ciudad en estudio en dos situaciones temporales distintas, 1980 y 1991. Además de presentar el período, un incremento importante de población (45,4%), se ejecutan nuevas obras de infraestructura básica de servicios, aumenta el número de población servida con recolección de residuos y, como hecho de mayor trascendencia se destaca la ampliación de la red de gas natural con 10.880 usuarios residenciales al año 1991.

Un mayor número de habitantes significa mayor ingesta de alimentos. Tomando los consumos de alimentos promedio diario según tipo de actividad y sexo de la persona surgen los siguientes valores: Mujer, muy activa: 2500 kcal, sedentaria: 1900 kcal, . Hombre, muy activo: 3600 Kcal, sedentario: 2700 Kcal. (Enciclopedia Británica, 1987). Resulta así un consumo promedio para el hombre de 3.150 kcal o 13,20 MJ y para la mujer 2.200 kcal o 9,20 MJ.

En una primera aproximación para definir los insumos energéticos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de la vivienda se adoptan para el año 1980, 50 MJ diarios/persona, valor que incluye un consumo mensual de 140 Kwh de energía eléctrica, un tubo de gas envasado y un consumo anual de 1500 lts. de kerosene. Para el año 1991, con la implantación del gas natural se adopta el valor sugerido por Bravo et al. (1979), quien propone para climas templados, consumos diarios por persona de 35.2 MJ para habitantes urbanos. Dichos consumos incluyen, entre otros, iluminación, calefacción, refrigeración, preservación y cocción de alimentos y calentamiento de agua, y recreación.

Para evaluar el consumo de combustible del parque automotor circulante en la ciudad se adopta 0,26 y 0,29 autos/habitante para 1980 y 1991 respectivamente y la relación 15.000 km/auto/año con 0,11 lts/km de consumo de combustible, resultando así un consumo diario por persona de 42.5 MJ.

Para definir los ingresos de agua potable en el sistema, se toma como referencia el consumo diario promedio por persona de 247 y 176 lts con 22.307 y 48.676 habitantes servidos para 1980 y 1991 respectivamente. El consumo de energía para la provisión de agua potable es de 0,15 y 0,12 Kwh diarios por persona para los mismos años (Dirección de Servicios Sanitarios de la Municipalidad de Santa Rosa, 1992).

En la Figura 7 se puede apreciar la reconstrucción de los flujos urbanos de energía del período considerado. El análisis arroja un consumo total diario de 5.099.296 y 7.378.523 MJ y un consumo por habitante de 98,6 y 98,2 MJ para 1980 y 1991 respectivamente. El consumo de energía por unidad de superficie fue de 0.32 y 0.37 MJ/m² para los mismos años.

En la misma figura se observa la energía consumida por persona y por sectores y su incidencia en el total obtenido de donde se deduce que existen variaciones cuantitativas y cualitativas. Mientras el parque automotor circulante en la ciudad en 1991 significó un incremento en el consumo de energía del 6,7%, el sector vivienda arrojó una disminución del 6,7% en el consumo per cápita para satisfacer sus necesidades básicas de iluminación, calefacción, cocción y preservación de alimentos etc. La reducción durante la última década en un 50% del consumo de un combustible líquido de difusión amplia como el kerosene permite suponer, en principio, que existió un proceso de sustitución de fuentes energéticas (Filippin y Rapallini, 1992) lo que repercute positivamente en el insumo energético diario de la vivienda. El gas natural, además de modificar los flujos energéticos del ecosistema urbano en estudio, juega un rol importante en la reducción del impacto ambiental.

Egresos de Energía

Con el fin de evaluar la salida de desperdicio líquido y semilíquido y su valor energético, se adopta como caudal de salida 200 y 140 lts diarios por persona (80% del volumen consumido) para 1980 y 1991 respectivamente. Con un valor promedio diario de producción de heces de 0,20 kg por persona con un contenido de 73% de humedad, las heces humanas, ascienden a 2.271 y 7.462 kg de materia seca para 1980 y 1991 respectivamente. Con una producción promedio de gas de 0,33 m³ por kg de materia seca (Smith, 1973) y un valor calorífico de 28 MJ/m³ se estarían liberando 20.984 y 68.949 MJ en 1980 y 1991 respectivamente.

Es evidente que el incremento en la salida de desperdicios líquidos y semilíquidos en el período en estudio, es correlativo al aumento de habitantes servidos por el sistema cloacal. La ampliación de la infraestructura de servicios sanitarios significa mayor energía desechada provocando al mismo tiempo un impacto ambiental favorable en la población en estudio.

Para una población servida con recolección de residuos de 30.000 y 72.000 habitantes para 1980 y 1991 y un promedio de basura diaria por persona de 1,5 kg, los resultados arrojan valores de 45.000 y 108.000 Kgs. diarios totales. Tomando 12 MJ como valor promedio del valor energético del kilo diario de basura por persona, la energía concentrada diariamente en el total de desecho recogido asciende a 540.000 y 1.296.000 MJ o 150.120 y 360.288 Kwh para 1980 y 1991 respectivamente. Mensualmente, en el año 1991 se concentrarían en la terminal de los desechos urbanos aproximadamente 10.800.000 Kwh, valor superior al total de energía comprada por la Cooperativa Popular de Electricidad Santa Rosa Ltda. para el mes de enero del mismo año.

Las cifras muestran que existe una variación superior al 100% en la energía acumulada en los residuos sólidos urbanos. En principio, dicho aumento es correlativo con el incremento de pobladores servidos. Análisis futuros permitirán detectar si existe un incremento de los residuos recolectados diariamente por persona.

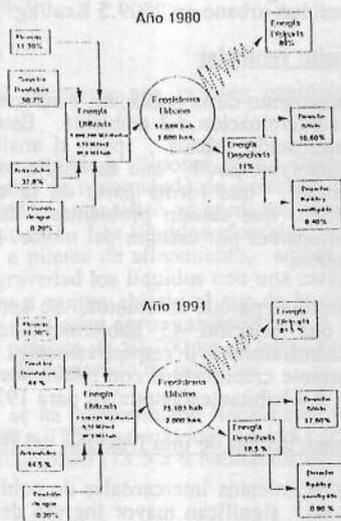


Figura 7: Reconstrucción de una Fracción del Flujo de Energía en la ciudad de Santa Rosa (Año 1980 y 1991).

Análisis comparado de los ecosistemas urbano y rural

Los resultados obtenidos permiten evaluar y comparar los insumos de materia y energía del ecosistema urbano presentado, con los insumos de energía del agroecosistema (Filippín y Viglizzo, 1992) y del ecosistema natural (asiento inicial de la ciudad de Santa Rosa) que conforman el Ejido Municipal de la ciudad.

El ecosistema natural recibe diariamente como promedio anual 16,19 MJ/m² de energía solar (Grossi Gallegos et al., 1985). El ecosistema urbano y el agroeco-sistema subsidiados por energía fósil, consumirían por día 0,37 y 0,00056 MJ/m² respectivamente. Al agroecosistema correspondería el 0,17% de energía fósil consumida por la ciudad.

CONCLUSIONES

De los resultados surge que la eficiencia de uso de la energía no se ha modificado durante la última década. Pero sí se ha modificado la composición de las energías utilizada y desechada. Esto significa que no se ha alterado la energía que fluye por m² o por habitante, pero sí se ha alterado la calidad del flujo energético. La principal modificación ocurre en la partición relativa de la energía utilizada por vehículos y viviendas. Al aumentar en términos relativos la proporción de energía canalizada hacia el parque automotor, se incrementa paralelamente el potencial de contaminación urbano.

Los resultados obtenidos permiten ratificar las hipótesis formuladas. Si bien el consumo por persona y por m² no se ha alterado en el período analizado, el año 1991 registra variaciones en los porcentajes de la energía desechada y disipada.

Los resultados del presente trabajo permiten además esbozar pautas cuyo objetivo sería lograr una configuración urbana de máximo rendimiento energético.

La ciudad de Santa Rosa manifiesta un crecimiento demográfico y un crecimiento geográfico paralelo de naturaleza horizontal que adquirió importancia en las últimas décadas. Situación ésta que, sumada a crisis económicas y políticas de ajuste, provoca un desabastecimiento de infraestructura básica en sus pobladores, en especial provisión de agua y servicio de cloacas.

Del consumo correspondiente a Necesidades Básicas de la Vivienda, podemos inferir que se modifica como consecuencia de transformaciones tecnológicas ocurridas en la ciudad, tal como la construcción de la red de gas natural. Es ésta una situación deseable, primero por el menor consumo de energía que ello significa, y segundo, por el menor grado de contaminación que esta fuente produce.

Por ser la ciudad en estudio de tipo residencial permanente, es el consumo de energía en el parque habitacional el que requiere de algunas reflexiones más profundas. Un diseño integrado al clima y en base a pautas conservacionistas, el uso de fuentes energéticas alternativas, disminuirían la energía disipada y mejorarían la eficiencia del sistema. Una ordenación adecuada del paisaje tiene asimismo repercusiones cuantificables en la utilización de la energía. Buena protección climática, técnicas de orientación del paisaje y una adecuada selección de las especies arbóreas contribuyen a mejorar el rendimiento energético del ecosistema urbano.

El incremento del parque automotor produjo un aumento en los insumos diarios de energía. No sería prudente emitir opiniones al respecto ya que escapan a los fines del presente trabajo. Sí podemos deducir que el desarrollo geográfico horizontal de la ciudad y la escasez e ineficiencia del autotransporte de pasajeros, además de razones socioeconómicas, son la causa de la variación en la relación auto/habitante. Este incremento del consumo de combustible, genera mayor disipación de energía. Kwi-Gon-Kim (1986), considera que existen alternativas viables para disminuir los efectos energéticos y ambientales del incremento del parque automotor, tal es el diseño de calles no rectilíneas, ciclovías, senderos y un buen sistema de transporte público. Resalta además que con calles rectilíneas se disminuye la longitud de su trazado, se precisan redes más cortas de electricidad y otros servicios y habría menos necesidad de servirse del automóvil privado.

Adecuadas modalidades alimenticias y el aumento de producción del consumo básico y la implementación de programas para mejorar el uso agrícola de la tierra, permitirían disminuir el ingreso de energía exógena.

La tendencia ascendente evidenciada en el volumen de desechos sólidos, líquidos y semilíquidos produce un aumento de la energía desechada. Mejorar la conservación del agua y reciclar tanto volumen como sea posible, a fin de que tratamientos posteriores permitan su uso en industrias, áreas verdes y parques, serían algunas de las acciones posibles a seguir con el fin de racionalizar su uso en una zona semiárida escasa del recurso.

Un sistema racional de recolección domiciliar y urbana de residuos y un tratamiento adecuado de los mismos, además de permitir disminuir los riesgos de contaminación del aire, agua y tierra, evitaría el

trabajo personal insalubre en la terminal del flujo y la proliferación de basureros clandestinos. Considerando el elevado valor energético del residuo urbano sólido depositado, es posible crear bucles de retorno de energía con lo que se lograría incrementar la eficiencia del sistema.

Planificar y diseñar una ciudad teniendo en cuenta el componente energía, la utilización de la tierra y el clima, y la concientización de la comunidad, pueden reducir la demanda de energía y mitigar muchos de los efectos negativos de la urbanización, así como los riesgos que entraña el entorno urbano para el hombre, las plantas y los animales.

BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, V., GALLO MENDOZA G., LEGISA, J., JUAREZ, C., y ZYNIERMAN, I. (1979). Estudio Sobre Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en América Latina. En Energy for a Sustainable World. Wiley Eastern Limited. New Delhi, India. pp.218.
- Censo Nacional de Población y Vivienda 1970, 1980 y 1991. Dirección de Estadística y Censos. Provincia de La Pampa.
- DI PACE, M., FEDEROVISKY, S. y HARDOY, J.. (1991). Problemas Ambientales en Ciudades Argentinas En Medio Ambiente y Urbanización. Buenos Aires, Argentina. Año 9 - Número 37 : 3-26.
- DI PACE, M., et al. (1992). Las Utopías del Medio Ambiente. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, Argentina. 204 p.
- Enciclopedia Británica. (1987). Volumen 25. 49-74 ..
- FILIPPIN, C. y RAPALLINI, A. (1992). Análisis de la Evolución del Sistema de Distribución de Energía Eléctrica en un sector geográfico de la provincia de La Pampa. XV Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. Resúmenes. Catamarca, Argentina, Nov. 3-6.
- FILIPPIN, C. y VIGLIZZO, E. (1992). Cambio Climático y su Impacto Sobre la Energética del Ecosistema Regional en La Pampa Semiárida En Asociación Argentina de Energía Solar. XV Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. Resúmenes. Catamarca, Argentina, Nov. 3-6.
- GOLDEMBERG, J., JÖHANSSON, T. B., REDDY, A. K. N. y WILLIAMS, R.H. (1988). Energy for a Sustainable World. Wiley Eastern Limited. New Delhi, India. pp 415.
- GOTAAS, H.B. (1976). Composting. Geneva, World Health Organization En Energía para la Agricultura Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- GROSSI GALLEGOS, H., LOPARDO, R., ATIENZA, G. y GARCIA, M. (1985). Evaluación del Aporte Energético de origen solar en la República Argentina. I Congreso Argentino sobre el Uso Racional de la Energía. Buenos Aires, Argentina, Nov. 18-19-20.
- HARDOY, J. y SATTERTHWAITTE, D. (1990). Problemas Ambientales en Ciudades del Tercer Mundo. Medio Ambiente y Urbanización. Buenos Aires, Argentina. Año 8- Número 31: 3-12.
- KWI-GON-KIM, (1986). El Ahorro de Energía en un Nuevo Modelo de Ciudad. En La Naturaleza y sus Recursos. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, Francia. 7(3): 20-27.
- ODUM, E. (1979). Ecología: El Vínculo Entre Las Ciencias Naturales y las Sociales. Compañía Editorial Continental, S.A. México, 295p.
- TURK, A., TURK, J., WITTES, J. y WITTES, R. (1981). Tratado de Ecología. Nueva Editorial Interamericana. México, 542p.
- ROTHEMBERG, J.H. (1984). El Diseño Integrado de los Servicios para una Nueva Ciudad en Zona Árida. En Planificación Urbana en Zonas Áridas. Gideon Golany Editor. Departamento de Arquitectura, Universidad Estatal de Pennsylvania. Editorial Lumisa., México. 195-204.
- STOUT, B. A. (1980). Energía Para la Agricultura Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 303p.