

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA Y APLICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN ATLAS ENERGÉTICO-AMBIENTAL PARA LA REGION DEL GRAN LA PLATA.

E. Rosenfeld; C. Discoli; C. Ferreyro; G. San Juan; I. Martini; D. Barbero; C. Domínguez; B. Brea; M. Melchiori; L. Dicroce.
IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, UI N° 2, FAU, UNLP
Calle 47 N° 162. CC 478 (1900) La Plata. http://idehab_fau_unlp.tripod.com/ui2
e-mail: litorosenfeld@yahoo.com.ar; discoli@rocketmail.com Tel-fax: + 54 (221) 423-6587/90

RESUMEN: La concentración de información relativa a las variables urbanísticas y ambientales y su interrelación posibilita una mejor gestión urbano-ambiental y por consiguiente una mejora en la calidad de vida de la población. En este sentido se ha relevado, en una primera etapa, información sobre las variables físicas, demográficas, de redes e infraestructura, movilidad y transporte y ambientales, las que procesadas permitieron obtener perfiles de situación de la evolución diaria de temperatura, humedad y ruido de las distintas áreas de la ciudad de La Plata. Se presentan resultados de la primer campaña de medición de ruido y temperatura con el fin de actualizar los datos existentes (ruido) y generar perfiles de comportamiento térmico urbano en sectores característicos de la ciudad.

Palabras clave: Diagnóstico energético-ambiental; perfiles energéticos; calidad de vida.

INTRODUCCIÓN

En la Argentina, las áreas metropolitanas concentran alrededor del 85% de la población, con una utilización de aproximadamente, el 35% de la energía consumida en el país. Semejante concentración provoca importantes distorsiones en todos los sectores intervinientes provocando graves consecuencias tanto en la sobreexplotación de los recursos y gastos, como en el ambiente en general. Es claro que los efectos derivados de la sobreexplotación, de la no conservación, del consumismo indiscriminado, no están contemplados debidamente en la economía formal de mediano y largo plazo, lo que se manifiesta en su falta de consideración en los estados de cuentas nacionales, generando así significativas distorsiones en la medición de indicadores como el producto bruto interno. Este último, como otros indicadores, sería muy diferente si se le incorporara el análisis del deterioro del patrimonio natural.

A escala urbana el deterioro ambiental se manifiesta en un desarrollo casi incontrolado y en ciertos aspectos caótico, con patrones de crecimiento que no tienen en cuenta los condicionantes y las oportunidades emergentes del ambiente y por la baja calidad y eficiencia de los servicios urbanos. Todo ello "producto por un lado de la carencia de recursos e insuficiente inversión en infraestructura y por otro de los condicionamientos de los gobiernos locales en su capacidad de planificar, coordinar y administrar la operación de crecimiento de las ciudades". ("Programa conjunto UNDP/Banco Mundial/UNCHS (Hábitat) (1991). Jorge Enrique Hardoy (1993), decía en uno de sus últimos trabajos:

"En todas las ciudades hay problemas ambientales serios, ya sea porque la población ocupa viviendas de tan mala calidad o vive tan hacinada que constituyen un riesgo a su salud, o porque cada año es más alto el número de habitantes urbanos que ocupa terrenos que se inundan periódicamente, o porque no tiene acceso a servicios básicos. (...) Muchos edificios consumen (...) más energía que un pueblo rural de varios miles de habitantes. Esta situación contrasta con la falta (o discontinuidad) de la electricidad en muchas viviendas y en barrios enteros. La temperatura y humedad de una ciudad es afectada por muchos factores, muchos de ellos resultado de su arquitectura y de los sistemas de calefacción y enfriamiento seleccionados, de los materiales utilizados, de la concentración de vehículos y fábricas, entre otros (...)"

Parece claro que la crisis abarca al soporte físico y a la gestión, entendiendo a esta última como un conjunto (a nivel regional) de procesos públicos y privados de carácter económico-productivo, social, político y administrativo, que se concreta entre el medio natural y artificial, configurando el espacio y las acciones relacionadas a la extracción de recursos, procesos y producción, regulación, mantenimiento y manejo de los efluentes y emisiones (Pirez, 1991) (Rosenfeld, 1992). En estos términos, es claro que una gestión eficaz de los recursos, requiere por un lado, conocer e instrumentar mecanismos que permitan visualizar el estado de situación; y por el otro, obtener información veraz, necesaria para la formulación de diagnósticos, para la elaboración de políticas, evaluaciones e implementación de acciones coherentes y coordinadas. Se entiende que los cambios de actitudes deben ser sustanciales en la manera de utilizar y administrar los recursos naturales, entre ellos los energéticos. Deben además crearse los mecanismos y las herramientas que permitan visualizar y dimensionar de manera integral las variables y dimensiones intervinientes y adoptar las acciones conducentes.

El universo de análisis, se centra en las áreas urbanas y en particular La Plata (como caso de aplicación). La ciudad de La Plata está ubicada en la zona templado-cálida húmeda, en la llanura pampeana. La altitud media es de 15 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de verano de 22,4°C y de 9,7°C en invierno. Fundada en 1882, fue diseñada bajo los postulados higienistas imperantes en la época. Se compone de una traza ortogonal y diagonal con una avenida cada seis

cuadras localizándose en cada cruce una plaza. Tanto las avenidas como las calles se encuentran forestadas con distintos tipos arbóreos, aún en los sectores más densamente poblados. Sus veredas anchas y arboladas, sus espacios verdes así como sus avenidas y boulevares le confieren características propias y particulares. La población, según censo del año 2001, es de 574.369 habitantes, estimándose el parque automotor privado en 1 auto cada 4,5 habitantes. Esta ciudad presenta significativas falencias en los procesos de gestión, en la integración de la información relevante, en la formulación acertada de diagnósticos y en la toma de decisiones, en general aisladas, generando situaciones de crisis no deseadas, todas ellas consecuencia de un restringido manejo de la información, minado frecuentemente por un análisis de corto plazo. Tenemos conciencia que esta situación es común a toda el Área Metropolitana de Buenos Aires.

En consecuencia, teniendo en cuenta las potencialidades y las falencias planteadas, se consideró necesario mejorar sustancialmente los instrumentos y herramientas para el diagnóstico integral con el objeto de facilitar la gestión y la planificación. Se cuenta con metodología desarrollada e información sectorial de diferentes fragmentos del tejido urbano y sus múltiples dimensiones. Se han desarrollado proyectos (UNLP 2001/2005; y PIP 4333) que relacionan por un lado las políticas institucionales, los cambios tecnológicos y las redes de infraestructura urbana y de servicios; así como también las redes edilicias, los patrones de consumo energético y los sistemas constructivos. Esto permitió detectar, identificar y cuantificar perfiles característicos de comportamiento a escala urbano-regional y a escala diferencial, su evolución histórica en relación a los escenarios de pre y post-privatización de los servicios. Los resultados obtenidos forman un cuerpo de información básica y necesaria para la formulación de diagnósticos, previo a la planificación, en el marco de una necesaria integración de conocimientos.

En este trabajo se plantea el desarrollo de un instrumento que facilite el diagnóstico y la gestión urbano-regional a través de la realización de un *Atlas ambiental* (Proyecto financiado por el CONICET: PIP 3009 y ANPCyT. PICT 13-14509), que reconoce múltiples antecedentes entre los que se destacan el “Berlin Digital Environmental Atlas”; el Atlas energético et ambiental. Beyrouth et sa région métropolitaine, y el Sistema de Información Geográfica del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz España. El atlas permite concentrar y observar información sobre los principales procesos involucrados en la dinámica urbana y sus interacciones, apto para fundamentar acciones y políticas en la aglomeración que tiendan a mejorar, la calidad ambiental, la calidad de vida de la población, definir el estado de necesidades en cuanto a servicios e infraestructura y evaluar el impacto de futuras intervenciones.

La realización de un Atlas Ambiental permite avanzar en:

- i. La incorporación de los aspectos demográficos y los patrones de crecimiento urbano.
- ii. La construcción de los perfiles energéticos de cada área prototípica, para cada sector característico del sistema complejo urbano, identificando los vectores energéticos y sus flujos, cuantificando la intensidad, frecuencias y tipos de uso.
- iii. La realización de evaluaciones de impacto ambiental territorial y sectorial.
- vi. La identificación y evaluación de las áreas y sus niveles de contaminación, considerando emisiones aéreas, contaminación de suelos y de acuíferos.
- vi. La formulación de salidas gráfico-numéricas que identifiquen y tipifiquen mediante mapeo geo-referenciado la interrelación entre áreas, sectores, variables y dimensiones.
- vii. Conformar perfiles de comportamiento de variables urbanas que nos permita, a partir de su interrelación, definir áreas y situaciones características.

Los principales aspectos involucrados son: 1. Presentación física; 2. Desarrollo espacial y crecimiento urbano; 3. Aspectos demográficos; 4. Redes e infraestructuras; 5. Aspectos ambientales; 6. Energía; 7. Movilidad y transportes.

METODOLOGÍA GENERAL

La conformación de la base de datos se realizó en base a los aportes de fuentes propias producto de proyectos de investigación realizados por el grupo y de fuentes externas tales como organismos públicos y el municipio de la ciudad. Como soporte para la espacialización y generación de mapas temáticos utilizamos un sistema de información geográfica.



Figura 1: Niveles sonoros de La Plata. Fuente: Municipalidad de La Plata

Estos mapas permiten conocer la localización, la magnitud de la demanda de diferentes recursos, en particular los críticos, como la energía, sin perder la información detallada de origen. Esto permite establecer patrones de oferta ajustarlos a los patrones de consumo, con el objeto de establecer niveles de contaminación (Discoli et al, 2001). Dentro del mismo marco conceptual y metodológico se han abordado otras dimensiones críticas tales como el ruido urbano, con el propósito de verificar y actualizar los datos de niveles sonoros que aportaron la Municipalidad de La Plata correspondientes al año 2001 (Figura 1). Para tal fin se llevó a cabo en el año 2004 (periodo estival) una campaña de medición en puntos caracterizados por la magnitud del tránsito vehicular, del sector céntrico de la ciudad de La Plata. Paralelamente se realizaron dos campañas de mediciones de temperatura y humedad para evaluar el comportamiento térmico urbano. Una en diciembre de 2004 y la otra en marzo de 2005.

Metodología para la medición de ruido urbano

Para relevar los datos de ruido urbano y frecuencia vehicular, se identificaron situaciones urbanas características: tres de ellas en la plaza San Martín (calle 7 y 51; calle 7 y 50; calle 6 y 54) y una en calle 6 y 48. El sector considerado se observa en la Figura 2. Se tomó en cuenta la frecuencia de paso de los vehículos discriminados por tipo (automóviles, motos, colectivos, camiones) así como la situación de arranque, frenado o paso. Paralelamente se registraron los decibeles para cada situación tomando como base el protocolo propuesto por el Laboratorio de Acústica y Electroacústica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Se consideraron tres periodos de medición –mañana, tarde y noche- y se tomaron registros durante quince minutos por cada hora. Los sonómetros se ubicaron a una altura de 1,20 metros, apuntando el micrófono hacia las fuentes emisoras y alejados a más de dos metros de cualquier fuente reflectora. Los datos relevados fueron sistematizados en un programa estadístico para obtener salidas y evaluar el comportamiento sonoro y la frecuencia vehicular en los distintos puntos.



Figura 2: Ubicación de sensores HOBO y puntos de mediciones

Metodología para la medición de temperaturas

A efectos de analizar el comportamiento térmico de la ciudad se realizaron mediciones de temperatura y humedad en puntos fijos en la Plaza San Martín y mediante recorridos vehiculares a lo largo de dos corredores que cruzan la ciudad (Avenida 7 y Avenida 44). Los datos recolectados se procesaron en un programa estadístico para obtener salidas gráficas.

La elección de la Plaza San Martín se debe a que es un nodo significativo urbano por su ubicación en un área céntrica concentradora de una gran cantidad de actividades urbanas (administrativas, comercial, transporte y residencial). Se ubicaron 15 microadquisidores de datos tipo HOBO en sectores con distintas condiciones de exposición. Estos puntos se muestran en la Figura 2. Se los ubicó a 2,5 m de altura y se les colocó una protección para evitar la radiación solar directa. Los Hobos se programaron para adquirir datos con intervalos de 5 minutos durante 24 hs. Esto permitió tener datos de la evolución diaria de temperatura y humedad para poder evaluar el comportamiento térmico del área céntrica de la ciudad.

En la figura 3 se muestran los corredores en los que se realizaron las mediciones. La elección de estas dos avenidas se basó en que ambas conectan el casco fundacional con la periferia en una mayor extensión, con gran magnitud de tránsito vehicular y sobre las que se desarrolla el crecimiento de la ciudad. La avenida 44 corre en dirección NE-SO y la Avenida 7 lo hace en dirección NO-SE.

Se utilizaron termómetros de hilo caliente según la metodología ya establecida para este tipo de relevamientos. Se realizaron recorridos cada dos horas en ambos corredores tomando temperatura de aire y temperatura de pavimento.



Figura 3: Corredores seleccionados. Avenida 7 y Avenida 44

ALGUNOS RESULTADOS

A partir de los datos obtenidos de las mediciones realizadas para cada nodo, se confeccionó una base de datos que permite analizar las variables involucradas.

Para obtener la intensidad sonora en los distintos periodos y nodos de medición, se calcularon los valores de ruido base y ruido pico, máximos, mínimos y promedios para las distintas horas del día. Se entiende por ruido base o ruido de fondo al nivel de presión sonora que se mantiene durante el 90% del tiempo de medición y el ruido pico al nivel de presión sonora superado durante el 10% de medición. Una vez obtenidos estos datos se construyeron gráficos que permiten identificar las horas del día para cada nodo en las que se producen las mayores y menores intensidades sonoras y contrastarlas con la frecuencia vehicular correspondiente.

En la Tabla N°1 se sintetizan los valores de ruido pico y base, máximos y mínimos en los distintos nodos.

	NODO 1 (Calle 6 y 53)		NODO 2 (Av 7 y 50)		NODO 3 (Av 7 y 51)		NODO 4 (Calle 6 y 48)	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Ruido Base	84	78	85	83	81	80	83	79
Ruido Pico	96	93	97	95	100	95	94	91

Tabla N°1: Valores de Ruido Base y Ruido Pico máximos y mínimos por nodo en dB

Como ejemplo, en la Figura 4 se muestra la medición sonora de las horas con mayor y menor nivel sonoro del nodo 1 (7:40 hs y 12:25 hs). A las 7:40 hs se verifica el mayor ruido base de 84 decibeles y el mayor ruido pico de 96 decibeles. A las 12:25 hs se produce la menor intensidad sonora siendo el ruido base de 78 decibeles y el ruido pico de 93 decibeles. Las variaciones producidas en cada uno de los intervalos se pueden contrastar con la Figura 5 que muestra para el mismo periodo de tiempo la frecuencia vehicular discriminada en transporte público y privado. Estos valores fueron obtenidos en un periodo de 15 minutos con intervalos de 1,5 minutos.

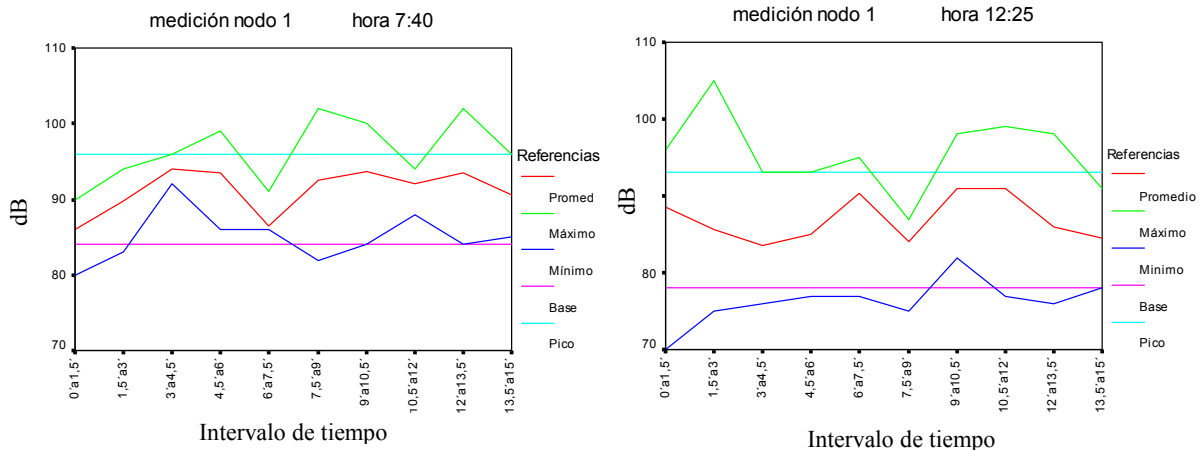


Figura 4: Variación de la intensidad sonora, 7:40 hs. y 12:25 hs. en dB

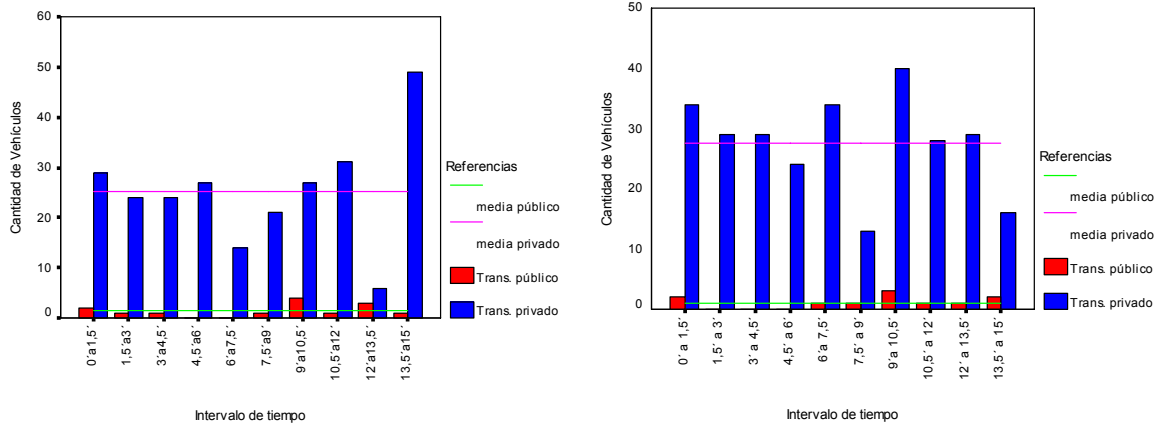


Figura 5: Frecuencia vehicular discriminada en transporte público y privado. 7:40 hs. y 12:25 hs.

Con respecto a las mediciones de temperatura obtenidas en la campaña de marzo de 2005, en la Figura 6, se muestran como ejemplo las variaciones a lo largo de un día para los distintos HOBOS ubicados sobre uno de los ejes transversales de la plaza, en la prolongación de la Av. 53. El HOBOS 15 se ubicó fuera de la plaza en una esquina consolidada mientras que los sensores 13 y 14 fueron ubicados dentro de la plaza. Se puede verificar que la evolución de la temperatura es similar para los tres dispositivos de 0hs a 9hs y a partir de esta hora, el HOBOS 15 muestra una temperatura inferior debido a la protección de los edificios y árboles que le arrojan sombra, situación totalmente distinta de los ubicados en el interior de la plaza. A partir de las 17 hs. la temperatura en todos los HOBOS vuelve a ser similar con una temperatura levemente superior en el 15 debido a la acumulación de calor de la superficie de paramentos y pavimento, mientras que los HOBOS 13 y 14 ubicados en un sitio con predominancia de elementos vegetales tiene una evolución menos sensible a la irradiación del entorno. En cuanto a los datos de humedad relativa se pueden ver en la Figura 7, siendo el HOBOS 15 el de mayor humedad y los 13 y 14 de una humedad levemente menor.

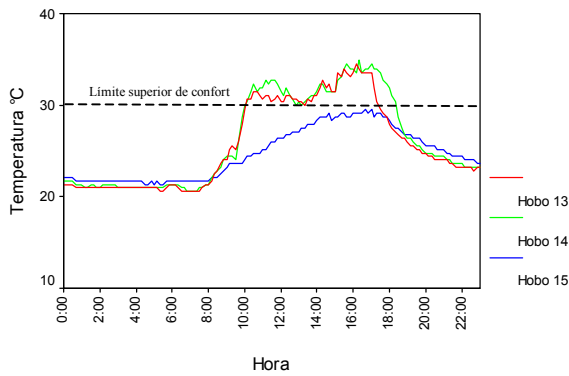


Figura 6: Temperatura. Marzo de 2005. Hobos 13, 14 y 15

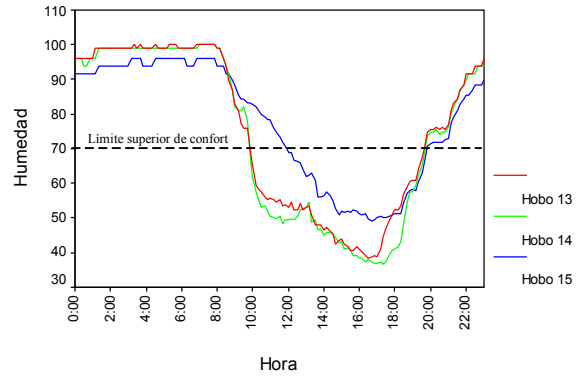


Figura 7: Humedad Relativa. Marzo de 2005. Hobos 13, 14 y 15

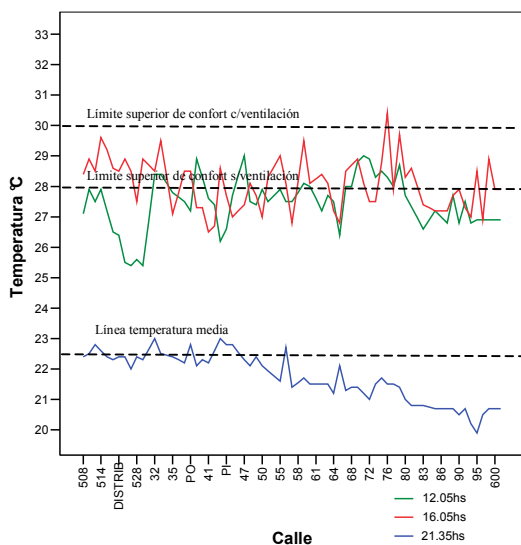


Figura 8: Temperatura del corredor Avenida 7. 12/04.

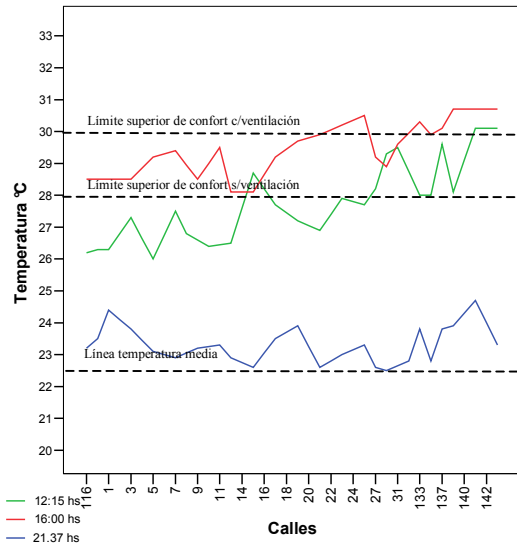


Figura 9: Temperatura del corredor Avenida 44. 12/04.

En cuanto a los corredores urbanos, las Figuras 8 y 9 muestran las temperaturas registradas a lo largo de la Avenida 7 y la Avenida 44 para las distintas horas del día en la campaña de diciembre de 2004. Las variaciones de temperatura oscilan entre

2°C y 4°C registrándose situaciones puntuales influenciadas por la densidad edilicia y arbórea, tipo de pavimento, orientación de los corredores y morfología urbana. Analizando los dos corredores, se puede observar que a las 12 hs la temperatura media es similar (27,5°C para la Avenida 7 y de 27,6°C para la Avenida 44). A partir de las 16 hs, la temperatura aumenta 0,5°C y 1,7°C en los corredores de las Avenidas 7 y 44 respectivamente, manifestando una diferencia de 1,3°C entre sí. A las 21:30 hs la temperatura registrada desciende 6°C y 6,3° con respecto a la de las 16 hs y con una diferencia de 1,6°C entre corredores. En una primera aproximación se podría inferir que existe una mayor carga térmica en la Avenida 44 con respecto a la Avenida 7 definida por las diferencias de temperatura registradas en las horas de la tarde. En el período nocturno se registra un descenso de las temperaturas, manteniéndose la diferencia prácticamente igual a la registrada a las 16 hs. En este sentido se están realizando trabajos referentes a tipificar los perfiles urbanos, estableciendo patrones que sintetizan aspectos morfológicos, constructivos y de entorno a efectos de establecer correlaciones con los registros térmicos.

CONCLUSIONES

La metodología desarrollada permitió avanzar en el diagnóstico del comportamiento térmico y sonoro de la ciudad de La Plata identificando las variables que afectan las variaciones.

A partir de las mediciones de frecuencia y sonido realizadas en el área de estudio se puede verificar que el aumento del tránsito en los últimos tres años ha modificado considerablemente los niveles de presión sonora. En todos los puntos analizados se registra un ruido de base superior a los 80 decibeles, valor significativamente mayor al registro del 2001 (65 a 70 decibeles) para la misma área (Ver Figura 1). Con respecto al comportamiento térmico en una primera instancia podemos decir que la vigencia de la idea fundacional de La Plata como ciudad verde, permite, a pesar de la mayor densificación, mantener niveles térmicos confortables en el caso de espacios ventilados. Es particularmente importante en el sostenimiento de este confort, el rol del arbolado urbano y los espacios verdes públicos. Para próximas campañas se prevé ajustar la metodología de recolección de datos y se profundizará el análisis de las variaciones puntuales ocasionadas por la morfología, la vegetación, etc.

Los aspectos planteados en interacción con las distintas variables analizadas en una primera etapa –mapas de densidades energéticas, redes de infraestructura y servicios, etc.- permiten conformar una herramienta útil para el diagnóstico de la situación presente así como para plantear escenarios futuros que facilite la gestión urbana y territorial en pos de una mejora en la calidad ambiental y de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Discoli, C; Barbero, D. (2001): "Insustentabilidad urban-energética-ambiental. Determinación y cuantificación de contaminantes aéreos y sumideros." En *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. ISSN 0329-5184. Volumen: 5. Tomo: 1. Páginas: 01.69 a 01.74. Editorial: INENCO-UNSA. Salta.
- Hardoy, J. E. (1993) "Urbanización, sociedad y medio ambiente", en Goin, F. Y Goñi, C (eds.) "Elementos de política ambiental", H. Cámara de Diputados Provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina.
- Gestión Inteligente de los Recursos Energéticos en las redes de los sectores Residencial y Terciario. Acreditados por UNLP. 2001/2005. Director: Elías Rosenfeld.
- Estudio del Impacto Ambiental Urbano. Desarrollo metodológico orientado al diagnóstico de centros urbanos en el marco de ciudades sanas-PIP CONICET 02577 2004 06. Director: Gallo Mendoza. Codirector: Elías Rosenfeld.
- Modelo de Calidad de Vida Urbana- ANPCyT PICYT 13-14509. Director: Carlos Discoli.
- Formulación teórico metodológica para el análisis del sistema de redes de servicio e infraestructura urbano- regionales- PIP 4333. Director: Elías Rosenfeld.
- Berlin Digital Environmental Atlas. Berlin Department of Urban Development, Environmental Protection and Technology. 2004.
- Atlas énergétique et environmental. Beyrouth et sa région métropolitaine. APUR (Atelier Parisien d'Urbanisme). 2003.
- Sistema de Información Geográfica del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz España.

ABSTRACT: The whole information about the urban and environmental variables of the region and their interrelation allows a better urban-environmental management and consequently an improvement in the quality of the population's life. In this sense information has been raised on the physical, demographic variables, of nets and infrastructure, mobility and transport and environment, those that processed allow obtaining different situation profiles of the daily evolution of temperature, humidity and noise of the different areas of La Plata. Some noise and temperature results are presented to bring up to date existent data (noise) and to generate thermal behaviour profiles in characteristic sectors of the city.

Keywords: Environmental-energy diagnosis; energy profiles ; quality of life