

# METODOLOGIA PARA LA CONFIGURACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA EL ESTUDIO ENERGETICO DE MALLAS DE REDES EDILICIAS Y DE INFRAESTRUCTURA URBANA

Yael Rosenfeld<sup>1</sup>; Carlos Discoli<sup>2</sup>; Irene Martini<sup>1</sup>; Santiago Hoses<sup>1</sup>; Hernán Olivera<sup>3</sup>; Elías Rosenfeld<sup>2</sup>

Instituto de Estudios del Hábitat, UI n° 2. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata  
Calle 47 N°162. CC 478 (1900) La Plata, Argentina. Tel-fax: +54-221-4214705. E-mail: [idehab@yahoo.com](mailto:idehab@yahoo.com)

## RESUMEN

Se presenta una metodología para la configuración de un sistema con fines energéticos. Integra paquetes de variables sociales, territoriales, ambientales y específicamente energéticas des complejo de mallas de redes e infraestructura urbana. Abarca las etapas de recolección, sistematización, procesamiento alfanumérico y gráfico y enlaces y espacialización en SIG. El sistema articula aplicaciones de software de gran difusión.

## INTRODUCCION

Se trabaja a partir del marco teórico de los proyectos: UREAM (E.Rosenfeld, 1998) y Redes (P.Pirez, 1998), que tienen como objetivos generales: i. conocer el estado energético-edilicio del sector residencial, contemplando los aspectos socio-económicos, climáticos y tecnológicos en función de las políticas económicas y energéticas, y ii. abordar las redes edilicias y de infraestructura en relación al territorio y los sistemas políticos institucionales.

Se trata de:

- i. adquirir información sobre las características del trabajo de los miembros del hogar en cuanto a ocupación, sub-ocupación y sus características y estabilidad, buscando correlacionar estos aspectos con la relación consumo de energía/habitabilidad;
- ii. interrelacionar los aspectos ambientales y del entorno barrial con la vivienda y la calidad del territorio, sus redes y servicios;
- iii. indagar sobre la percepción de la innovación tecnológica y la eficiencia energética en la escala macro, respecto a tres instancias de los servicios: el actual, el previo a la privatización y respecto a las expectativas de los usuarios.

Dada la complejidad del universo de análisis, se debe incorporar una importante cantidad de datos, considerando sus múltiples dimensiones, y sistematizar la información desde sus diferentes aspectos.

Se desarrolla en consecuencia una metodología integral de análisis a partir de la que se genera un sistema que articula aplicaciones de software de gran difusión en el mercado. Cada etapa del trabajo se corresponde con la aplicación de un programa específico que tiene la ventaja de ser compatible con el resto. Se trabaja en función de las siguientes etapas:

- a. *Recolección de información*: se diseñó una encuesta estructurada para recabar información de cada vivienda, sus ocupantes y el entorno urbano de la misma. La misma se complementó, en algunos casos, con la información obtenida mediante auditorías energéticas detalladas (J.Czajkowski et al, 1999);
- b. *Sistematización*: se diseñó y se comenzó con la carga de la base de datos en Microsoft Access 97;
- c. *Procesamiento alfanumérico y gráfico*: diseñado bajo diferentes soportes según los requerimientos: para el diseño de consultas se utilizó Microsoft Access 97, para los balances térmicos se empleó el AuditCAD 1.1/99 (J.Czajkowski, 1999), la información gráfica de la vivienda se digitalizó en AutoCAD R14, y la información urbana se sistematiza en el SIG MapInfo3.0.
- d. *Enlaces y espacialización de la información con Sistema de Información Geográfica*: toda la información obtenida de las diversas fuentes se sistematiza en una base de datos georreferenciados en MapInfo 3.0, que a su vez permite el análisis estadístico-gráfico de las redes desde un aspecto territorial, su mapeo y los cruces de información en distintos soportes, configurando el sistema de información.

En este trabajo se desarrollan los aspectos correspondientes a la encuesta y su procesamiento y el mapeo de la información en un sistema de información geográfica, las dificultades encontradas y los resultados parciales obtenidos hasta el momento.

## ENCUESTA ESTRUCTURADA (DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN)

---

1 Becario CONICET; 2 Investigador CONICET; 3 Técnico FAU

Para la recolección de datos se diseñó una *encuesta estructurada*, en la que se consideraron más de 2000 campos, orientados a abordar la problemática compleja del campo experimental.

Metodológicamente se planteó la formulación de un instrumento que contemple clara y detalladamente la totalidad de los requerimientos previstos en los objetivos de los proyectos, estructurando el formato de la encuesta por áreas temáticas. Dado el volumen de información requerida, se debió realizar un importante trabajo de síntesis con el objeto de minimizar los tiempos de

X. PERCEPCIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS REDES DE SERVICIOS INFRAESTRUCTURALES DOMICILIARIOS												
A. Satisfacción con el servicio actual				B. Satisfacción con respecto a la situación previa a la privatización				C. Satisfacción con respecto a sus expectativas				
<b>RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>				<b>RED DE GAS NATURAL</b>				<b>RED DE AGUA CORRIENTE</b>				
<i>Instalación</i>				<i>Instalación</i>				<i>Instalación</i>				
a. Rapidez de la instalación / conexión	+	2	+	a. Rapidez de la instalación / conexión	+	+	+	a. Rapidez de la instalación / conexión	3	+	3	
b. Cumplimiento de plazos	+	2	+	b. Cumplimiento de plazos	+	+	+	b. Cumplimiento de plazos	3	+	3	
<i>Suministro</i>				<i>Suministro</i>				<i>Suministro</i>				
a. Tensión	+	+		a. Presión	+	+	+	a. Presión	*			
b. Frecuencia de cortes	+	3		b. Calidad (¿calentamiento siempre igual?)	+	+	---	b. Calidad		+	+	
c. Estabilidad de la tensión	+	+		c. Rapidez de respuesta a pedidos arreglo				c. Frecuencia de cortes	+	3		
<i>Reparaciones</i>				<i>Reparaciones</i>				<i>Reparaciones</i>				
a. Rapidez de respuesta a pedidos arreglo				b. Trámites para reparar fallas				d. Estabilidad de la presión	3	+		
b. Trámites para reparar fallas				c. Cumplimiento de plazos				a. Rapidez de respuesta a pedidos arreglo				
c. Cumplimiento de plazos				d. Calidad de la reparación				b. Trámites para reparar fallas				
d. Calidad de la reparación				<i>Atención al usuario</i>				<i>Atención al usuario</i>				
<i>Atención al usuario</i>				<i>Atención al usuario</i>				<i>Atención al usuario</i>				
a. Ofertas accesibles / servicios accesibles	+	2		a. Ofertas accesibles / servicios accesibles	+	2	+	d. Calidad de la reparación	+	+		
b. Calidad de la atención al cliente	+	2		b. Calidad de la atención al cliente	+	2		a. Ofertas accesibles / servicios accesibles	+			
c. Costo / tiempo de espera	+	2		c. Costo / tiempo de espera	3	2		b. Calidad de la atención al cliente	+			
d. Simplicidad de los trámites	+	2		d. Simplicidad de los trámites	+	3		c. Costo / tiempo de espera	+			
f. Información al usuario	+	2		f. Información al usuario	+	3		d. Simplicidad de los trámites	+			
<i>Preços</i>				<i>Preços</i>				<i>Preços</i>				
Nivel de tarifas	2	+	3	Nivel de tarifas	3	+	3	f. Información al usuario	+			
<b>REFERENCIAS:</b> 1. Muy malo / 2. Malo / 3. Regular / 4. Bueno / 5. Muy bueno				<b>REFERENCIAS:</b> 1. Muy malo / 2. Malo / 3. Regular / 4. Bueno / 5. Muy bueno				<b>REFERENCIAS:</b> 1. Muy malo / 2. Malo / 3. Regular / 4. Bueno / 5. Muy bueno				
<b>OBSERVACIONES</b>				<b>OBSERVACIONES</b>				<b>OBSERVACIONES</b>				
								* SEMPRE REGULAR BUENA PREFERENCIO REGULAR VERANO				

Fig. 1. Ejemplo de planilla para trabajo de campo (encuesta)

entrevista con cada “jefe de hogar”. La diversidad de ítems cubre los aspectos de: localización, socio-económicos habituales (usos y costumbres y equipamiento del hogar) los relacionados con el ambiente, la tecnología (constructivo y energético) y el confort integral (temperatura, humedad, ventilación, iluminación natural y acústica) en relación al medio urbano. (Figura 1).

La encuesta se estructuró en los siguientes capítulos: a. identificación; b. localización; c. características de la vivienda; d. datos de los ocupantes del hogar; e. factor de ocupación por locales; f. equipamiento de calefacción; g. equipamiento de refrescamiento; h. equipamiento de agua caliente; i. equipamiento de lavado de ropa; j. equipamiento de cocción; k. equipamiento de producción de frío; l. electrodomésticos y otros; m. consumo anual de energía; n. hábitos de cocción; o. hábitos de uso de agua caliente; p. Hábitos de uso de electricidad en iluminación; q. opinión sobre luminosidad de la vivienda; r. opinión sobre el comportamiento en invierno; s. opinión sobre el comportamiento en verano; t. movilidad del grupo familiar; u.

percepción de la situación ambiental del entorno; v. equipamiento social del barrio: uso efectivo por los miembros del hogar. w. acceso, percepción / evaluación y sustitución de servicios urbanos; x. percepción de la innovación tecnológica de las redes de servicios de infraestructura domiciliaria; z. características constructivas.

Además incluye planillas para el registro de la documentación gráfica de la vivienda. (Figura 2).

### SISTEMATIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Esta etapa consistió en el diseño y construcción de una herramienta informática que permite manejar la gran cantidad de información relevada, así como también la proveniente de otras fuentes (auditorías detalladas, fuentes climatológicas, etc.), con el objeto de consolidar una base de datos estandarizada que permita formular consultas, cruces de información, índices e indicadores representativos.

La base de datos se creó en un entorno de gran difusión y flexibilidad como es el Microsoft Access 97. El diseño de la base de datos requirió el desarrollo de “tablas” y “formularios” compatibles con la planilla correspondiente a la encuesta de campo. La gran masa de información requirió de un diseño y estructuración de matrices que exigió al software su máximo potencial.

La estructura de funcionamiento diseñada se organiza a partir de “tablas” relacionadas entre sí a través de una clave principal que se corresponde al número de encuesta. Con estas tablas se crea una estructura lógica que interrelaciona uno o varios “campos” de cada tabla. (Figura 3).

El sistema opera en forma autónoma y es compatible con otros programas aprovechando las ventajas para la graficación que brinda el Microsoft Excel y el análisis estadístico relacionado a la espacialización territorial del MapInfo 3.0.

Para facilitar la carga de datos se crearon “formularios” que permiten, en un formato muy similar al de la encuesta, cargar rápidamente los campos. (Figura 4). El trabajo con formularios creó las condiciones óptimas de carga en un entorno sencillo y de fácil manejo para el operador. Posibilita crear máscaras de entrada (con formato de texto, de fecha, número, etc.) y condiciones para validar ese campo.



Fig. 3. Ejemplo de formulario de carga en el entorno Microsoft Access.

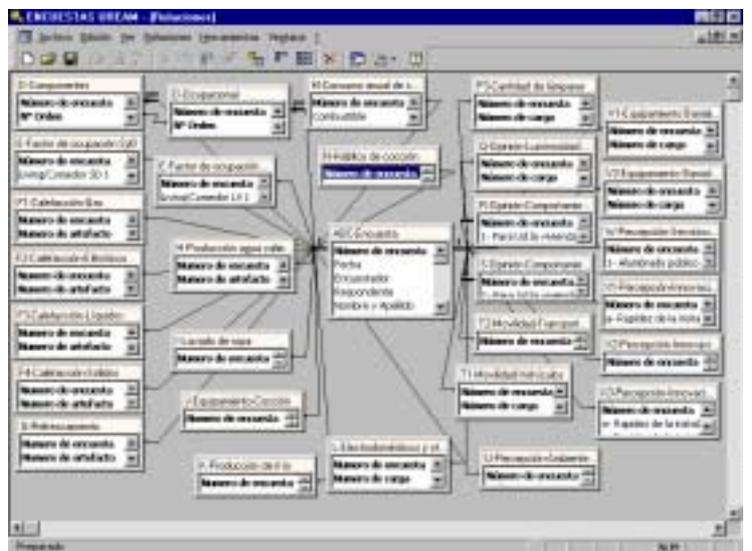


Fig. 4: Estructura lógica de la base de datos.

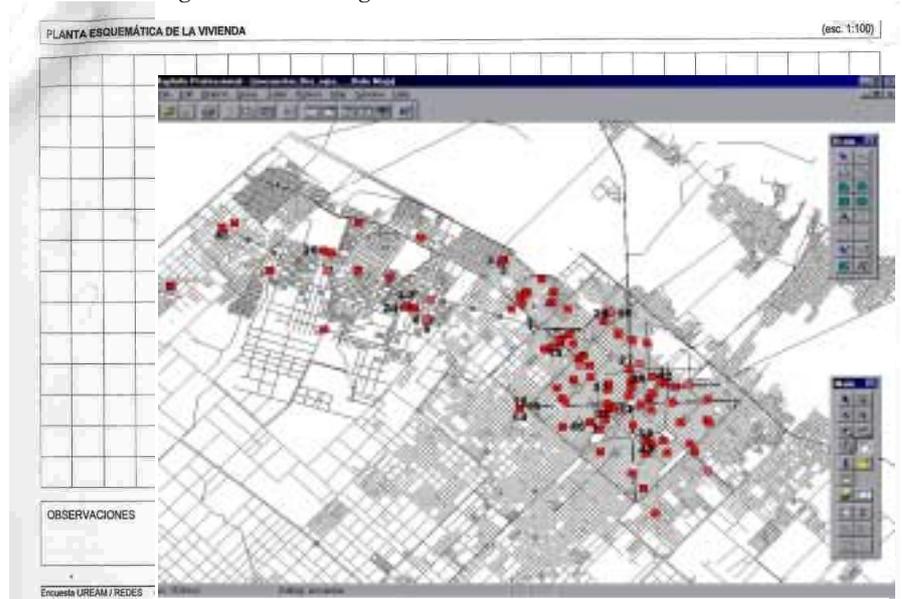


Fig. 2. Registro Fig. 5. Georreferenciación de las encuestas

A partir del procesamiento de tablas y formularios se crean consultas. Las mismas se realizan mediante la aplicación de “filtros” o a partir del cruce de variables, posteriormente se establecen relaciones y se analizan las mismas con el objeto de obtener perfiles, tendencias, promedios máximos y mínimos, que generarán indicadores e índices representativos.

Entre las ventajas de operar con Access se pueden mencionar:

- a- La generación de consultas a través del cruce de variables o selección de campos o registros que cumplan con determinados atributos.
- b- El procesamiento de datos mediante interrelación de todas las tablas de cada uno de los registros.
- c- La rápida contrastación entre las encuestas.

## BASE DE DATOS GEORREFERENCIADOS

Paralelamente a la sistematización y procesamiento de la información se está formulando una base de datos georreferenciada de la región en estudio, en la que se prevé integrar, a través de los diferentes enlaces, el conjunto de la información de los proyectos. El software de SIG utilizado para la base de datos georreferenciada es el MapInfo 3.0. que es totalmente compatible para el manejo de los datos requerido (**Figura 5**). Con ella se prevé manejar, analizar y representar gráficamente (mapeo) la información, tanto gráfica como alfanumérica, referida a estructura urbana, socio-demográfica y regional, redes territoriales de servicios e infraestructura y sector residencial en estudio.

La información se organiza en distintas capas o “layers” que operan independientemente y su georreferenciación se realiza a través de dos procedimientos: el “address matching” para aquella información referida a nodos (viviendas, edificios del terciario, etc) o por áreas determinadas, en este caso radios censales, para toda aquella información no-locacional, como la demográfica. Los operadores que utiliza el SIG son los comunes a las bases de datos relacionales, a los que se agregan los operadores espaciales (que las diferencian de las bases de datos corrientes). Esto permite manejar fácilmente la información procedente de diversas fuentes o soportes, generalmente en diferentes formatos.

La base geográfica conformada para este estudio incluye la información cartográfica del área en estudio (Gran La Plata). Ya están operativos los planos de radios censales, ejes de calle y manzanas para los tres partidos involucrados (La Plata, Berisso y Ensenada), así como la información demográfica y censal. En cuanto a las redes en estudio, se han localizados la totalidad de los nodos de las de salud y educación (ver **Figura 6**) y se avanza sobre la red de cultura, la de comercio e industria y las de infraestructura y servicios. Asimismo, se han localizado todas las viviendas encuestadas y auditadas y se encuentra en ejecución el enlace con la base de datos en Access.

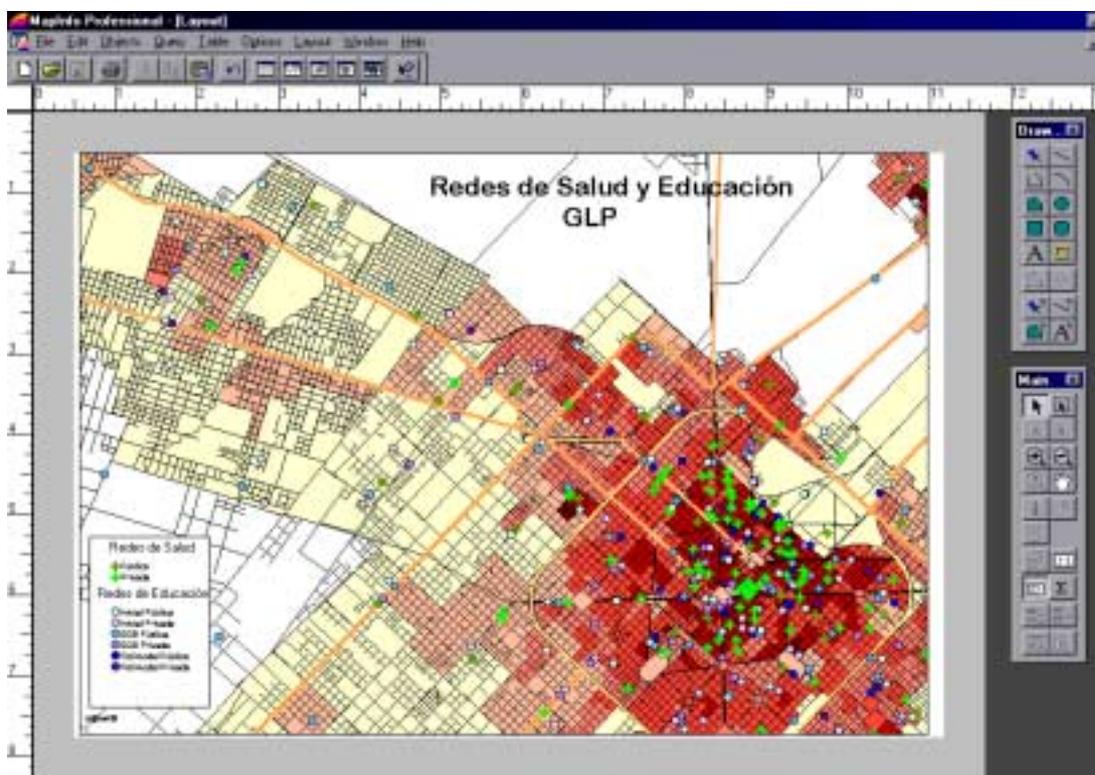


Fig. 6. Ejemplo de salida del sistema de información georreferenciada: redes de salud y educación

## REFERENCIAS

- J.Czajkowski et al (1999). "Determinación de las condiciones de confort en viviendas urbanas mediante la realización de auditorías". Aceptado en ANTAC' 99, V Encuentro Nacional de Conforto no Ambiente Construido, Fortaleza, Brasil.
- J.Czajkowski (1999). "Programa AuditCAD para el análisis del comportamiento edilicio basado en auditorías energéticas y de confort". Aceptado en ANTAC' 99, V Encuentro Nacional de Conforto no Ambiente Construido, Fortaleza, Brasil.
- P.Pirez (director del proyecto) (1998) "Formulación teórico-metodológica para el análisis del sistema de redes de servicios e infraestructura urbano-regional". PIP-CONICET 4733/97.
- E.Rosenfeld (director del proyecto) (1998). "URE-AM. Políticas de uso racional de la energía en áreas metropolitanas y sus efectos en la dimensión ambiental". PIP-CONICET 4717/97; PICT 98 CEPCyT: 13-04116.