

# Sistemas de Información Geográfica Aplicados a Estudios Urbanos

Experiencias Latinoamericanas



organizador **Diego Alfonso Erba**

asentamientos informales • catastro urbano • segregación  
estudios urbanos • planeamiento • riesgos y vulnerabilidades

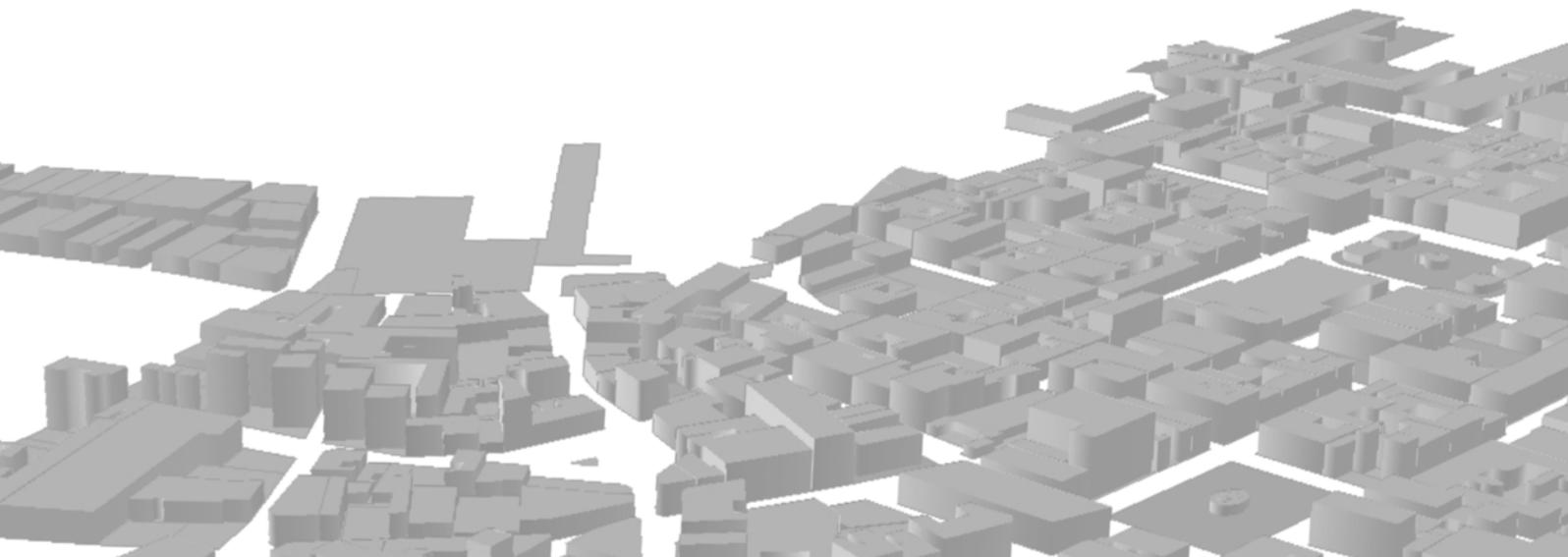


# Sistemas de Información Geográfica Aplicados a Estudios Urbanos

Experiencias Latinoamericanas

asentamientos informales • catastro urbano • segregación  
estudios urbanos • planeamiento • riesgos y vulnerabilidades

► organizador  
Diego Alfonso Erba



**Copyright © Lincoln Institute of Land Policy**  
**direitos reservados à**  
Lincoln Institute of Land Policy

**revisão:**

Diego Alfonso Erba

**capa e projeto gráfico:**

studium - comunicação integrada

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

S623 2006	Sistemas de Información Geográfica aplicados a estudios urbanos: experiencias latinoamericanas [recurso eletrônico] / organizador Diego Alfonso Erba. [s.l.]: [s.n.], 2006. 205p.: il. color.
	Texto em espanhol e português. Sistema Requerido: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: <a href="http://www.lincolninst.edu">www.lincolninst.edu</a> Inclui bibliografia
	1. Planejamento Urbano - América Latina. 2. Sistemas de Informação Geográfica. I. Alfonso Erba, Diego.
ISBN: 85-906701-1-2 ISBN: 978-85-906701-1-7	CDD 22.ed. 711.4098

## ► PRESENTACIÓN

La presente obra es producto de la permanente búsqueda y del fuerte compromiso que los miembros del Programa para América Latina y el Caribe – LAC – tenemos con la identificación y difusión de casos interesantes sobre temas relativos al desarrollo de políticas de suelo urbano en la región.

El intenso intercambio de experiencias que tenemos a través de los permanentes eventos presenciales (cursos y seminarios) y virtuales (educación a distancia) nos aproximan cotidianamente a expertos y experiencias en temas urbanos y aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica - SIG.

A fines de 2005 decidimos abrir una llamada a trabajos que mostrasen aplicaciones SIG en ciudades latinoamericanas y recibimos 85 resúmenes. Después de analizar cuidadosamente el material preseleccionamos 35, solicitando a sus autores el envío del trabajo completo. Finalmente, y como consecuencia de otro detallado análisis, la Comisión de Especialistas[1] eligió los 19 que aquí se presentan. Estos trabajos fueron agrupados en tres secciones, algunas de las cuales fueron subdivididas en categorías.

En todas las etapas del citado proceso fue priorizada la relación que cada experiencia tenía con las líneas de estudio del Programa LAC, así como la ubicación geográfica del área de estudio. Ambos criterios tuvieron como objetivo componer una obra que compendie trabajos replicables y a su vez bien distribuidos dentro de la región.

En consonancia con la citada diversidad y con la pluralidad que caracterizan al Programa LAC, decidimos mantener los textos en sus idiomas originales, ciertos de que ese hecho no impedirá su comprensión.

En la sección Asentamientos Informales los cuatro trabajos describen inicialmente el proceso de estructuración de bases de datos alfanuméricos y cartográficos de favelas en ambiente SIG. Las diferencias entre las experiencias surgen justamente en el uso y la aplicación de esas bases. Mientras el trabajo de Porto Alegre muestra como el SIG facilitó y ayudó a consolidar la participación popular en los procesos de decisión relativos a determinados sectores de la ciudad, la experiencia de Uruguay muestra una preocupación con la identificación y caracterización de los asentamientos a nivel de país. Completan la Sección otras dos experiencias brasileñas que presentan como punto común la construcción de índices a partir de procesamiento de datos en ambiente SIG. El trabajo desarrollado en São Paulo generó un catastro de favelas y loteos irregulares, así como su caracterización socioeconómica. Paralelamente, la experiencia de Río de Janeiro presenta el Índice de Desarrollo Urbano y su aplicación en la calificación de los asentamientos.

Los trabajos de la Sección Catastro Urbano fueron encuadrados en 4 categorías. La experiencia de Catastro 3D fue desarrollada en la ciudad brasileña de Blumenau y propone un cambio de paradigma para el catastro urbano del país. La categoría Aspectos Económicos trae un trabajo ejecutado en Asunción del Paraguay que demuestra claramente como el uso de SIG contribuye positivamente con la recaudación, y una experiencia desarrollada en Montevideo que evidencia la relevancia del uso de herramientas avanzadas de geoprocésamiento en la visualización del impacto de las intervenciones urbanas en el mercado de suelos. La Sección se completa con tres trabajos de la categoría Soluciones Creativas. La experiencia brasileña de Recife presenta cartas temáticas y modelos tridimensionales que representan escenarios de referencia sobre los cuales se pueden simular decisiones. El trabajo desarrollado en Shinhota, Bolivia, deja claro que, aun en condiciones precarias de infraestructura, es posible estructurar catastros en ambiente SIG para pequeños centros urbanos. Finalmente, la experiencia brasileña de Belo Horizonte comprueba que la integración interinstitucional a través del ambiente SIG es esencial para la conformación de sistemas de información urbana completos y consistentes.

La tercera sección corresponde a Estudios Urbanos y fue estructurada en cuatro categorías. En la denominada Mostrando lo Invisible, fueron seleccionados dos trabajos que generaron cartografía temática de fenómenos que si bien claramente impactan al valor del suelo, no son evidentes ni triviales. La experiencia de Santiago de Chile presenta mapas de delitos cometidos a lo largo de la ciudad e identifica los locales ciertamente no deseados por el mercado. El trabajo brasileño condensa tres experiencias que tienen como punto común el mapeo de zonas de contaminación subterránea cuya publicidad ciertamente provocaría reacciones negativas en el mercado inmobiliario.

La categoría Riesgos y Vulnerabilidades contiene dos trabajos desarrollados en el Gran Buenos Aires, Argentina. El primero toma como base el Partido de San Martín y muestra una aplicación avanzada de herramientas SIG orientada a determinar el riesgo y la vulnerabilidad social, mientras que el segundo, ejecutado en el Municipio de Tigre, describe un método orientado a determinar los impactos de la actividad industrial en el ambiente urbano. Finalmente, los trabajos de la categoría Datos para el Planeamiento muestran dos experiencias, una orientada a la toma de decisiones en el ámbito público y la otra principalmente en el ámbito privado. La primera relata el proceso de integración de datos y elaboración de cartografía temática urbana en República Dominicana, mientras que la segunda presenta una herramienta que permite proponer nuevas formas de investigar el comportamiento de los precios del suelo dentro del sector inmobiliario.

Ciertamente muchas experiencias interesantes de aplicaciones SIG en las ciudades latinoamericanas no han sido contemplados en esta obra, pero a medida que este trabajo de compilación se torne conocido, las referencias a casos interesantes llegarán y serán publicadas.

### **Diego Alfonso Erba**

*Fellow* del Programa para América Latina y el Caribe  
Lincoln Institute of Land Policy  
derba@lincolninst.edu

[1] Miembros de la Comisión: Gustavo Buzai, Dr. en Geografía, Profesor y Coordinador del Laboratorio de Cartografía Digital y Docente de la Universidad Nacional de Luján, Argentina. Heinrich Hasenack, Ms. en Ecología, Profesor de Teledetección y SIG en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil y director del Centro de Recursos Idrisi para países de lengua portuguesa. José Ciampagna, Profesor de Sistemas de Información Territorial en la Universidad de Córdoba, Argentina y Director del portal [www.elagrimensor.net](http://www.elagrimensor.net).

## ► INSTITUTO LINCOLN DE POLÍTICAS DE SUELO

El Instituto Lincoln de Políticas de Suelo es una organización educacional sin fines de lucro establecida en 1974, cuya misión es estudiar y enseñar temas relacionados con políticas de suelo e impuestos territoriales. El Instituto se propone a integrar teoría y práctica para contribuir a definir mejores políticas de suelo y compartir conocimientos sobre las fuerzas multidisciplinares que influyen en las políticas públicas. El enfoque sobre el suelo se deriva del objetivo central del Instituto: abordar las conexiones entre la política de suelo y el progreso social y económico identificadas y analizadas por el economista político y autor Henry George.

El trabajo del Instituto está organizado en cuatro departamentos: Valuación e Impuestos, Planificación y Forma Urbana, Desarrollo Económico y Comunitario, y Estudios Internacionales; este último está integrado por el Programa para América Latina y el Caribe y el Programa sobre China. El Instituto busca mejorar los procesos decisivos a través de educación, investigación y proyectos de demostración, así como también mediante la divulgación de información en nuestras publicaciones, sitio web y otros medios. Nuestros programas reúnen a académicos, profesionales, funcionarios públicos y otros ciudadanos interesados, en un ambiente colegial de aprendizaje. El Instituto no adopta puntos de vista determinados, sino que sirve como facilitador del análisis y la discusión de estos temas, para marcar una diferencia hoy y ayudar a los futuros tomadores de decisiones sobre las políticas públicas del mañana.



### **Instituto Lincoln de Políticas de Suelo**

Lincoln Institute of Land Policy  
113 Brattle Street  
Cambridge, MA 02138-3400  
USA

Teléfono: 1-617-661-3016, ext. 127 y/o 1-800-LAND-USE (1-800-526-3873)  
Fax: 1-617-661-7235 y/o 1-800-LAND-944 (1-800-526-3944)

**e-mail: [help@lincolninst.edu](mailto:help@lincolninst.edu)**  
**web: [www.lincolninst.edu](http://www.lincolninst.edu)**

## Asentamientos Informales

	<b>01</b> Potencialidades do Sistema de Informações Geográficas na Regularização Fundiária - caso Vila Caí, Porto Alegre, RS.....	07
	<i>Adriane Brill Thum, Carlos Eduardo Cosenza Aveiro e Maurício Roberto Veronez</i>	
	<b>02</b> Cartografía del Hábitat Social.....	15
	<i>Federico Bervejillo, Ana Alvarez e Matilde de los Santos</i>	
	<b>03</b> Estimativas e caracterização socioeconômica da população em alternativas habitacionais irregulares e/ou precárias.....	21
	<i>Camila Saraiva, Eduardo Marques e Sandra Gomes</i>	
	<b>04</b> Diferenciais intra-urbanos no Rio de Janeiro: contribuição ao cumprimento da Meta 11 do Milênio.....	31
	<i>Fernando Cavallieri, Adriana Vial, Gustavo Lopes e Mauricio A. Abreu</i>	

## Catastro Urbano

	<b>05</b> Cadastro Técnico: concepção e apoio a análises espaciais.....	44
	<i>Everton da Silva e Carlos Loch</i>	
	<b>06</b> Impacto del SIG en las recaudaciones municipales.....	55
	<i>Lucía Fariña de Amarilla</i>	
	<b>07</b> ¿Cómo afectan las intervenciones territoriales el mercado de suelos?.....	66
	<i>Rosario Casanova</i>	
	<b>08</b> Análises espaciais do ambiente construído em um sistema de geoinformações.....	80
	<i>Anna Karla Trajano de Arruda e Lucilene Antunes Correia Marques de Sá</i>	
	<b>09</b> Hacinamiento en el área central de la población de shinahota, región amazónica chapare de Cochabamba, Bolivia.....	91
	<i>Edson Cabrera Q.</i>	
	<b>10</b> Um cadastro de referência de informações urbanas para o município de Belo Horizonte-MG, Brasil.....	100
	<i>Júlio de Marco e Ângelo Rizzo Neto</i>	
	<b>11</b> El uso de los SIG en la gestión de los Municipios, como factor de construcción de la Sociedad.....	109
	<i>Rubén Actis Danna, Germán Jalil e Liliana Poletto</i>	

## Estudios Urbanos

	<b>12</b> Modelos IDW para la toma de decisiones de inversión en materia de construcción de vivienda y adquisición de suelo urbano.....	121
	<i>Rafael Valdivia López</i>	
	<b>13</b> SIG aplicados a la definición de lineamientos de políticas de desarrollo urbano en la Republica Dominicana.....	131
	<i>Annette Tejada</i>	
	<b>14</b> Delitos: espacio, tiempo y género en el gran santiago - un estudio exploratorio.....	139
	<i>Alfredo Rodríguez e Ximena Salas</i>	
	<b>15</b> Uso del Catastro Integral en la toma de decisiones municipales en materia ambiental.....	155
	<i>Mónica Montero Alfaro</i>	
	<b>16</b> SIG aplicado a la detección de áreas en riesgo y vulnerabilidad social en el Partido de San Martín, Buenos Aires, Argentina.....	165
	<i>Gabriel H. Álvarez e Adrián Iulita</i>	
	<b>17</b> SIG en la evaluación del riesgo ambiental industrial en el ambiente urbano el caso del municipio de tigre, BA, Argentina.....	177
	<i>Sergio Daniel López</i>	
	<b>18</b> Geoprocessamento aplicado a estudos geoambientais de áreas avaliadas por métodos diretos e indiretos de prospecção.....	187
	<i>Daniel Bortowski Carvalho, Marcelo Luiz Christ e Ana Carolina Nowatzki</i>	
	<b>19</b> Estudio de la segregación urbana mediante el uso de SIG: un aporte geográfico a la gestión municipal de Tandil, Argentina.....	195
	<i>Santiago Linares e Lan Diana</i>	



# ▶ Asentamientos Informales

 LINCOLN INSTITUTE  
OF LAND POLICY



# ► 01 Potencialidades do Sistema de Informação Geográfica na Regularização Fundiária - caso Vila Caí, Porto Alegre, RS.

Área: Assentamentos Informales

- **Adriane Brill Thum** - Universidade do Vale do Rio dos Sinos UNISINOS, Brasil, São Leopoldo-RS. Av. Unisinos, 950. CEP: 93022-000, (51) 3591-1122 ramal 1769 Fax (51) 3590-8177. [adrianebt@unisinos.br](mailto:adrianebt@unisinos.br)
- **Carlos Eduardo Cosenza Aveiro** - PROCEMPA - Av. Ipiranga, 1200. Bairro Azenha. CEP 90160-091. (51)3289.6000, [aveiro@procempa.com.br](mailto:aveiro@procempa.com.br)
- **Maurício Roberto Veronez** - Universidade do Vale do Rio dos Sinos UNISINOS, Brasil, São Leopoldo-RS. Av. Unisinos, 950. CEP: 93022-000, (51) 3591-1122 ramal 1769. Fax (51) 3590-8177. [veronez@unisinos.br](mailto:veronez@unisinos.br)

## 1. RESUMO

Reconhecer as características da cidade e viabilizar a preservação, através de usos compatíveis, são objetivos que podem ser auxiliados pelo emprego de Sistema de Informação Geográficas-SIG. No caso da cidade de Porto Alegre, o atual Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA e o Programa de Regularização Fundiária – PRF atuam como instrumentos de regulamentação da intervenção urbanística, buscando garantir um desenvolvimento urbano que promova a inclusão social com qualidade de vida. O Orçamento Participativo constitui o instrumento de gestão participativa já consagrado como modelo de referência de exercício de democracia e é complementado por programas sociais específicos das diferentes agências municipais, como o Programa de Implantação de Telecentros Comunitário Sustentável – TCS da Companhia de Processamento de Dados do Município. O objetivo deste trabalho foi explorar as potencialidades do SIG para o Planejamento e Gestão Participativos. O estudo de caso baseou-se nas questões de assentamentos informais, exemplificada pela Vila Caí, do bairro Cristal em Porto Alegre. Com a carta digital atualizada e as informações coletadas, desenhou-se um banco de dados, analisando-se as informações de acordo com o grau de importância, sigilo e confiabilidade dentro do ambiente do programa *ArcView 3.2*. Os resultados mostraram a importância desta tecnologia na estruturação, tratamento e visualização das informações como subsídio tanto na formulação de políticas públicas habitacionais quanto ao planejamento e a gestão urbana. Percebeu-se que a ferramenta também pode proporcionar novas perspectivas à gestão dos serviços, principalmente na área social, pela ampliação de visões da realidade e de projeções futuras.

## 2. INTRODUÇÃO

Porto Alegre é a capital do estado do Rio Grande do Sul (RS) - Brasil, fundada em 26 de março de 1772, emancipada em 23 de agosto de 1808. Se localiza junto ao rio Guaíba, na região sul do Brasil na Longitude de 51°13'48 Longitude 30°01'59

A realidade habitacional de Porto Alegre apresenta dois aspectos: o déficit da falta de construção de novas moradias e o déficit, não menos cruel, caracterizado pelas condições precárias das sub-moradias existentes em áreas irregulares, realidade essa da maioria dos Municípios brasileiros, principalmente em relação a problemas de áreas com favelas que pode ser exemplificada pela Vila Caí, no bairro Cristal da cidade.

O estudo foi realizado nos anos de 2002 e 2003. A referida Vila pertence ao poder público municipal, cuja destinação era área verde, porém foi invadida. Na Figura 1 é possível visualizar o Brasil com seus estados, mostrando em escala maior Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul e um detalhe da Vila Caí.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA, as ações sociais integradas das Secretarias, o Programa de Regularização Fundiária – PRF, os Centros Administrativos Regionais – CARs, o Orçamento Participativo-OP, e a criação dos Telecentros - TCSs podem ser entendidos como parte da política de inclusão social. O objetivo destas políticas é melhor organizar, planejar e gerenciar ações públicas através de SIG, tratando os dados e serem expressos por meio de mapas, de planos compondo projetos facilmente compreendidos e, inclusive, visualizados utilizando as novas tecnologias aliadas com a *internet*.

Organizou-se um banco de dados informatizado das famílias em situações de pobreza e o perfil das mesmas através dos registros: renda, tipo de residência, tamanho da família escolaridade e grau de nutrição. Quando uma família preenche o cadastro, já é enquadrada em vários projetos sociais.

O Cadastro de famílias de Porto Alegre em situação de vulnerabilidade social foi proposta pelo Governo Federal através do cadastramento de 24.039 famílias, vulnerabilizadas pela situação de pobreza através de *software* específico de propriedade da Caixa Econômica Federal, disponibilizado a todas as prefeituras do país através da *Internet*.

É sabido que este projeto contribuirá para a construção do Mapa da Inclusão/Exclusão de Porto Alegre propiciando uma maior gama de informações e a consolidação de indicadores georreferenciados acerca do processo de exclusão e das desigualdades sociais que afetam a cidade agregando-se a isto a unificação dos registros administrativos dos usuários das políticas sociais.

Nota-se um início da aplicação do SIG como instrumento estruturador deste cadastro em nível municipal.

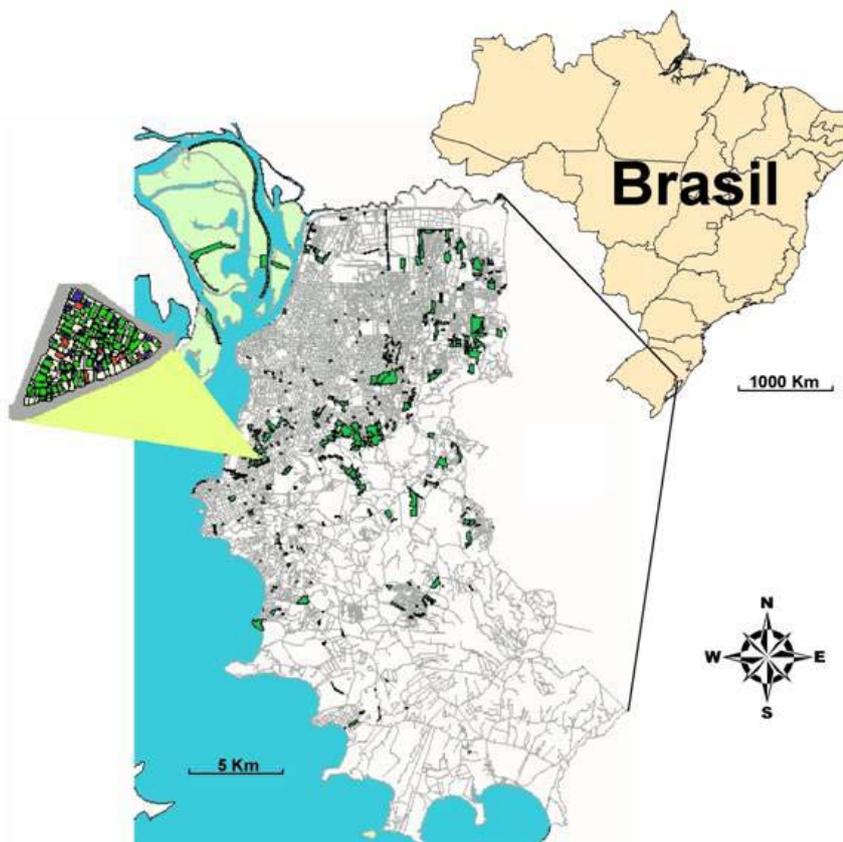


Figura 1 - Mapa do Brasil, com os Estados mostrando a localização da Vila Caí em Porto Alegre -RS.

### 3. OBJETIVO

O rápido processo de crescimento dos grandes centros urbanos brasileiros trouxe problemas sócio-econômicos e ambientais, propiciado pela grande concentração de pessoas, formando núcleos ou comunidades em áreas que, na maioria das vezes, são impróprias à moradia.

A formação destas comunidades é um resultado do descaso das administrações e reflexo da falta de oportunidades, sem acesso ao mercado de trabalho, à educação, à saúde relegando-as sem direito ao abastecimento, saneamento, transporte e segurança, entre outros, excluindo-as socialmente.

Informações sócio-econômicas e ambientais das comunidades são fundamentais na construção de banco de dados sócio-espacial.

No âmbito da cidade formal é visível a carência de informações confiáveis, com dados muitas vezes desatualizados, distorcendo a realidade nas áreas mais carentes como as vilas populares. Percebe-se que a atuação nestas regiões está intimamente ligada aos problemas conjunturais existentes. Neste caso a estrutura municipal geralmente não possui informações precisas e nem ferramentas apropriadas de gerenciamento.

A incorporação do Sistema de Informações Geográficas no cadastro técnico torna-se um importantíssimo aliado como instrumento de coleta, de organização dos dados e de fácil e rápida visualização.

A implantação de um SIG voltado à administração da cidade auxilia na avaliação e conhecimento da realidade municipal que, além da cidade formal, contempla a informalidade como é o caso da Vila Caí, onde, por exemplo, o adensamento populacional e outros fatores interferem diretamente na qualidade de vida.

Para planejar e administrar essa qualidade de vida, as informações a respeito da distribuição das unidades imobiliárias, do uso e ocupação do solo, dos meios de circulação, entre outras, são fundamentais para embasamento das decisões políticas.

Este trabalho procurou mostrar que é possível construir informações especializadas através do SIG, onde a agregação de dados descritivos e as feições vetoriais georreferenciadas auxiliam nas tomadas de decisões voltadas às áreas públicas. Facilitam também o processo de planejamento e avaliação das políticas públicas de inclusão social, ampliam a inversão de prioridades no investimento de recursos públicos, democratizam as informações sobre as condições de vida nos bairros e regiões da cidade, favorecem o diálogo com as comunidades através de uma apresentação visual e uma melhor compreensão por parte da associação comunitária e a população da vila com a participação das modificações pretendidas nos futuros projetos de reurbanização.

O cadastramento obtém, além das informações de identificação do indivíduo, alguns dados de caracterização de sua unidade domiciliar. O relacionamento entre o espaço geográfico e social do domicílio e do indivíduo permite a caracterização da demanda para as políticas sociais, regionalização dos serviços e criação de fluxos.

Faz-se necessário a integração dos sistemas administrativos das diversas secretarias que atuam com as famílias em questão, sendo possível constituir o histórico do atendimento no município.

Desta forma, o SIG deverá permitir a compatibilidade com os demais sistemas municipais e servir de base para aplicações integradas nas diversas esferas de políticas sociais do município.

### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

De posse dos dados gráficos do levantamento topográfico e cadastral cedido pelo Departamento Municipal de Habitação – DEMHAB foi necessário realizar o georreferenciamento do desenho na plataforma CAD da planta do levantamento cartográfico. Utilizou-se como base cartográfica a planta digital de Porto Alegre, visto a existência de inúmeras informações que poderiam ser cruzadas e analisadas neste trabalho.

Os dados gráficos foram trabalhados no *Arcview 3.2* o que possibilitou a montagem da estrutura topológica básica dos dois níveis de informações: lotes e edificações. Os dados alfanuméricos foram retirados das tabelas dos levantamentos topográficos e cadastrais obtidos pelo questionário analógico e compuseram o banco de dados. Estas planilhas foram convertidas em arquivos tipo DBF, *dbase3* e posteriormente unificados em uma única planilha DBF.

As informações alfanuméricas foram organizadas em duas tabelas: uma para edificações com tipologia da edificação e outra para lotes onde estavam associados os dados sócio-econômicos retirados do questionário e demais informações. Assim foi possível elaborar o banco de dados sócio-espacial da Vila Caí, conforme Figura 2. A divisão teve o propósito de facilitar a montagem de questionamentos e pesquisas ao banco de dados.

A coleta das informações iniciou quando a Fundação de Assistência Social e Cidadania (FASC) começou o Cadastramento Único para Programas Sociais em seus centros regionais. Equipes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), contratadas pela FASC, realizaram o trabalho nos domicílios. Posteriormente, um questionário analógico específico foi aplicado aos moradores da vila. O mesmo não teve a intenção de ser informatizado, razão pela qual os dados tiveram que ser compilados manualmente.

Alguns princípios e cuidados foram tomados como: sigilo e integridade das informações; considerar as respostas com teor verídico; percepção de fatos relevantes; ajuste das respostas para maior identificação dos problemas; identificar o conjunto das informações para que se pudesse obter um maior sucesso e outros fatores relevantes inerentes ao processo de pesquisa.

Lote	Data cad.	Area lote	Placa lote	Area quarteil	Data	Volume	Alameda	Area quarteil	Frente	Frente	Cost. adj.	Cost. dom.	Alameda	Alameda	Frente	Frente	Cost. adj.	Alameda
37.00000	19990725	192.80960	60.89672	120.00000	19990725	CAI	AV CAI	1032	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	JORGE	3	4.0	
36.00000	19990725	150.21200	57.29037	113.00000	19990725	CAI	AV CAI	1031	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	MARIA	2	10.0	
38.00000	19990725	163.38670	58.57227	130.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	158	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	JUPAO	1	4.0	
35.00000		189.18160	71.00753							0.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE					0.0
34.00000	19990725	125.95910	47.64816	121.00000	19990725	CAI	AV CAI	1049	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ILSA	1	2.0	
29.00000	19990725	149.72400	64.36000	129.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	154	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	JOSAD	3	5.0	
33.00000	19990725	120.81900	50.68547	122.00000	19990725	CAI	AV CAI	1059	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	MENALI	1	5.0	
32.00000	19990725	104.60060	46.28570	129.00000	19990725	CAI	AV CAI	1069	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	MAURICIA	2	2.0	
40.00000	19990725	181.14840	68.41690	138.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	152-FRENTE	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	EVA	1	3.0	
39.00000		67.87012	31.37369							0.00000								0.0
64.00000	19990729	93.57031	29.28102	98.00000	19990729	CAI	AV CAI-BECO D	1051-3	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	ESLAINE	3	2.0	
41.00000	19990725	211.18360	71.93991	134.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	178-FRENTE	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	EDSON	3	4.0	
30.00000	19990725	102.50590	52.87037	116.00000	19990725	CAI	AV CAI	1075	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	LUIS	4	4.0	
29.00000	19990805	137.02540	46.77952	119.00000	19990805	CAI	AV CAI	1041-FUNDO	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	MANOEL	0	3.0	
65.00000	19990729	64.90242	34.50816	185.00000	19990729	CAI	AV CAI-BECO D	1051-2	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	EDINO	1	7.0	
42.00000	19990725	93.85254	48.98027	133.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	176	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ORTIZ	4	3.0	
63.00000	19990729	97.06641	41.58825	181.00000	19990729	CAI	AV CAI-BECO C	1069-1	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	JOSAD	4	5.0	
66.00000	19990729	101.04200	45.04914	184.00000	19990729	CAI	AV CAI-BECO D	1051-1	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	EPONINA	3	2.0	
28.00000	19990725	210.34800	62.67188	124.00000	19990725	CAI	AV CAI	1085	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ANILDO	4	5.0	
43.00000	19990725	63.12695	46.37864	136.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	180	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	MARIA	1	2.0	
58.00000	19990729	82.25995	50.89963	179.00000	19990729	CAI	CAPUARI-BECO A	5	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	ENONYSIA	1	15.0	
68.00000	19990729	86.25645	37.91623	115.00000	19990729	CAI	AV CAI	1075-FUNDO	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	SERGIO	1	2.0	
67.00000	19990729	43.59861	26.77105	191.00000	19990729	CAI	AV JAGUARI-BECO	180-1	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	MARIVONE	1	6.0	
27.00000	19990731	186.67190	58.92892	118.00000	19990731	CAI	AV CAI	1089	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ADELINA	3	6.0	
44.00000	19990725	213.57520	68.98685	137.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	184	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	GUARACI	2	3.0	
62.00000	19990801	51.75900	30.21844	183.00000	19990801	CAI	CAI-BECO C	1069-3	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	SANDRA	1	4.0	
68.00000	19990803	79.19531	40.24181	187.00000	19990803	CAI	AV JAGUARI-BECO 2		N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	TEREZINHA	3	4.0	
59.00000	19990725	104.77190	41.05953	114.00000	19990725	CAI	AV CAI	1041-FUNDO	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	JOSAD	4	8.0	
61.00000	19990803	45.43852	28.74758	182.00000	19990803	CAI	AV CAI-BECO C	1069-2	S	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	MANOEL	4	7.0	
55.00000	19990729	121.08500	44.01454	175.00000	19990729	CAI	CAPUARI-BECO A	1	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	MARIA	1	10.0	
45.00000	19990725	36.06346	25.51408	138.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	186	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ELIANE	4	9.0	
26.00000	19990731	227.41410	67.82188	126.00000	19990731	CAI	AV CAI	1430	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	RULANO	2	5.0	
57.00000	19990729	39.81152	25.27032	178.00000	19990729	CAI	CAPUARI-BECO A	4	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	BECO	MARIA	3	8.0	
71.00000		40.43214	20.82305							0.00000								0.0
19.00000	19990729	257.87110	89.84658	173.00000	19990729	CAI	CAPUARI	1408	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	ENGE	4	4.0	
46.00000	19990725	82.30273	41.26406	139.00000	19990725	CAI	AV JAGUARI	188	N	2.00000	119.00000	CRISTAL	PORTO ALEGRE	AV	WEDALVINA	3	2.0	

Figura 2- Tabela com os dados das famílias da Vila Caí.

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

A base cartográfica digital foi organizada em escala 1:15.000, na projeção Gauss Kruger, sendo constantemente atualizada para a escala de 1:10.000 a partir das informações da Secretaria do Planejamento Municipal.

Os níveis básicos utilizados foram os contornos do limite municipal mostrando o lago Guaíba e o arquipélago, os eixos dos logradouros os quais serviram para georreferenciar a área, referentes à Vila Caí e a divisão por bairros.

No presente trabalho foram utilizadas as temáticas das sub-habitações, elaboradas a partir das informações gráficas e alfanuméricas pertencentes ao Departamento Municipal de Habitação, elaboradas para o Programa de Regularização Fundiária - PRF, através da Coordenação de Urbanização e Regularização Fundiária - CUR no que se refere ao assentamento da Vila Caí.

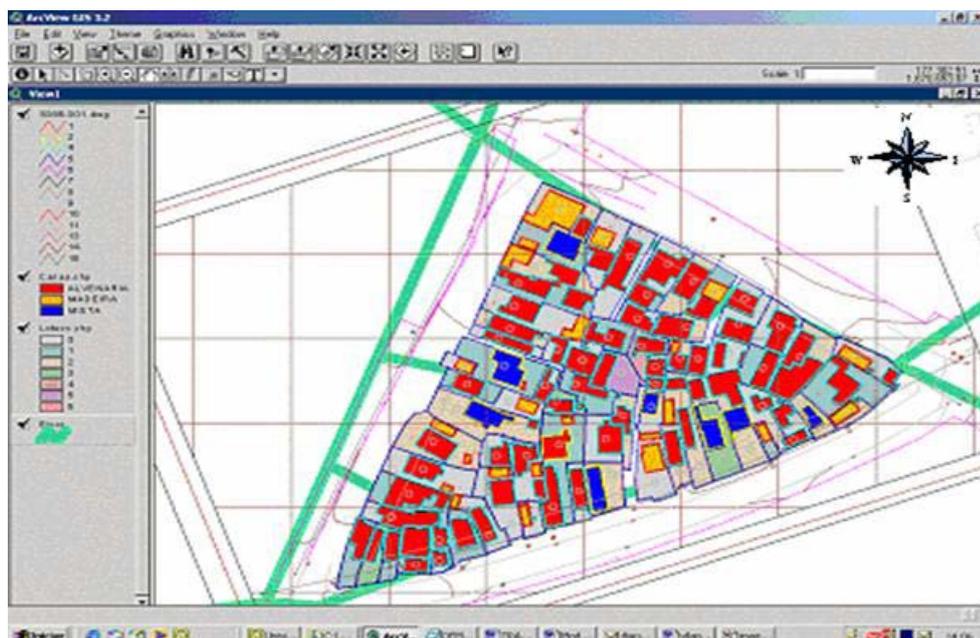


Figura 3- Base cartográfica - Edificações e Lotes.

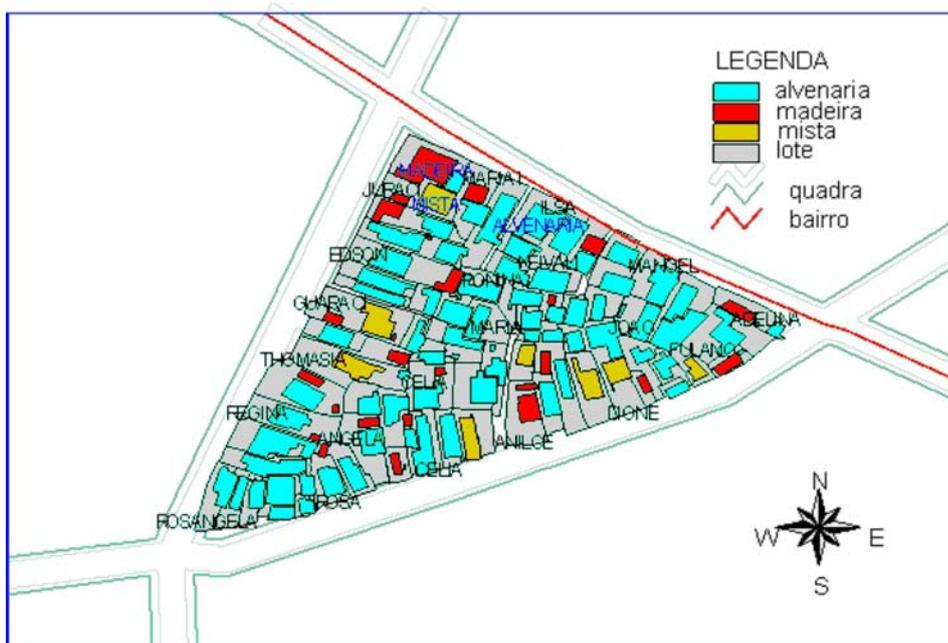


Figura 4 - Consultas ao Banco de Dados – Nome Morador x Tipo Edificação.

Foram construídos a partir das plantas em CAD, dois níveis gráficos básicos de informações: um em nível de lotes com agregação das informações sociais e outro com dados específicos das edificações conforme ilustram as Figuras 3 e 4.

Com as informações sobre a Vila Caí formatadas puderam-se efetuar vários tipos de consultas ao banco de dados, expressando visualmente as questões pretendidas conforme exemplos de questionamentos teóricos e gráficos que serão mostrados na seqüência.

A partir desta base digital georreferenciada assim como as demais informações gráficas e as alfanuméricas obtidas através dos demais bancos de dados do município, propiciam a construção de vários outros produtos temáticos. No entanto, as agregações de novas informações devem ser, previamente, elaboradas e geocodificadas.

A confrontação do material gerado baseou-se na sobreposição em camadas de informações a partir dos levantamentos topográficos cadastrais e da área em questão tematizada em lotes e em edificações. A estes níveis de informações foram sobrepostos às outras bases digitais existentes no Município de Porto Alegre com o intuito de verificação posicional com o georreferenciamento do local da Vila Caí e as demais informações municipais especializadas.

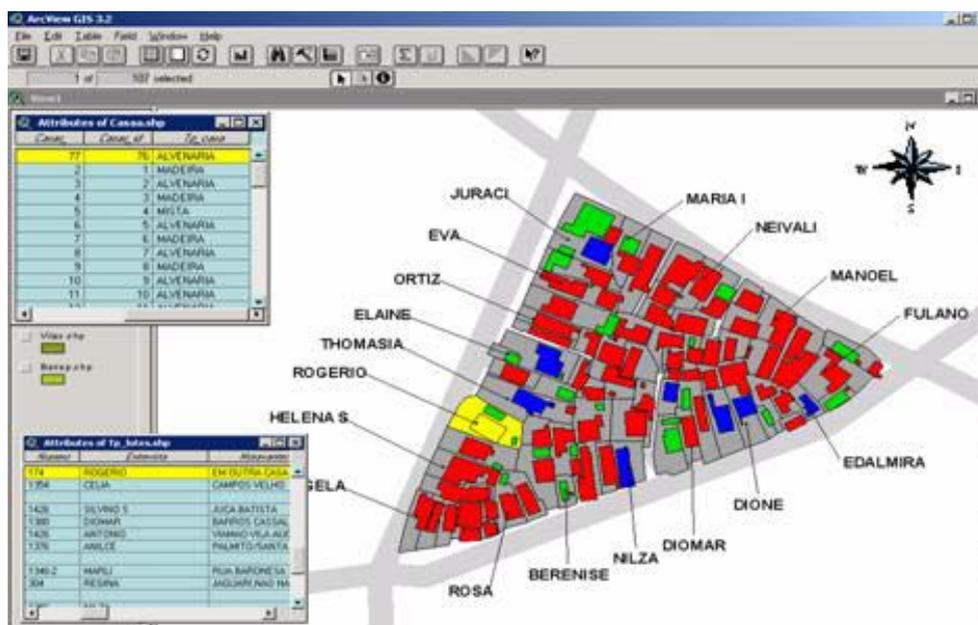


Figura 5 - Mapa dos lotes com as edificações e levantamento topográfico.

Uma das aplicações interessantes do SIG se deu no processo de decisão de implementação do Centro Comunitário e o Telecentro Comunitario Sustentável - TCS, para o qual foi seguida a sequência da Figura 6.

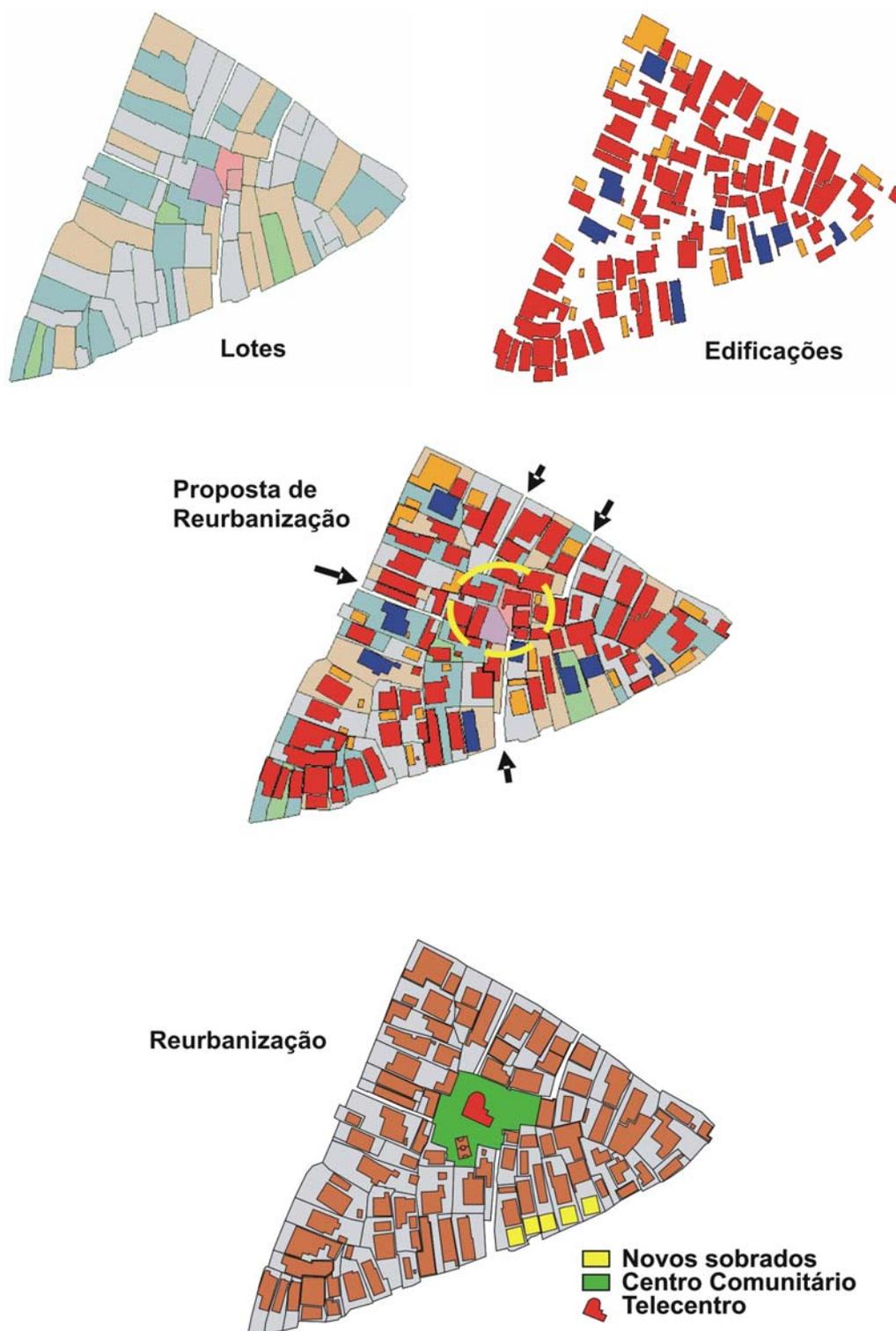


Figura 6 – Visualização Geral da Aplicação

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Além dos aspectos de precisão de escalas inerentes ao processo de geração de bases distintas encontradas na distribuição das habitações e lotes dentro da Base Digital do Município, gerou-se uma base gráfica confiável do assentamento propiciando sua visualização espacial tematizada, o que possibilitou a impressão de vários cenários para estudos futuros com alternativas de reurbanização do local.

Com as informações mapeadas foi possível realizar uma série de análises, por consulta ao banco de dados e/ou visualmente por sobreposição dos níveis de informações como, por exemplo:

- A distância da comunidade frente à localização da infra-estrutura urbana de serviços como hospitais, escolas, segurança, comunicação, transportes etc;
- O preço do metro quadrado de terreno na Vila Cai em relação à região;
- O tamanho dos lotes em relação ao tamanho das edificações;
- A área construída por habitantes;
- Tipo de edificação;
- Tipo de lazer da família e faixas etárias;
- Numero de habitantes por família, número de famílias por lote;
- Proporção de homens e mulheres e grau de parentesco;
- Tipo de doenças contraídas por faixa etária e sexo;
- Renda *per capita* e familiar;
- Escolaridade;
- Vínculo empregatício e principais atividades profissionais;
- Estabelecimentos comerciais, existência de creches, bares e igrejas;
- Onde ficam as crianças quando as mães saem para trabalhar;
- E outros.

Com o auxílio das cartas temáticas identificou-se a heterogeneidade dos dados sociais que, anteriormente, não era possível. Notou-se também que a falta do trabalho mais integrado em nível institucional prejudica a manutenção dos dados essenciais. Torna-se necessário uma avaliação nos processos de produção das informações criando novas soluções para questões de geração e atualização.

A manutenção da base de dados com um processo contínuo ainda é um grande desafio verificado neste trabalho. Esta dificuldade nas instituições públicas decorre da grande dinâmica e mobilidade da ocupação urbana, principalmente em áreas de ocupação ilegal, como no caso da Vila Cai e toda cidade informal.

## 7. APLICAÇÕES E RESULTADOS

É necessária uma alternativa para a superação da exclusão social possibilitando a integração de toda a população na vida econômica e social da cidade. Foi através deste sistema de participação que a regularização fundiária e o planejamento se estabeleceu como um dos mais importantes anseios da comunidade.

Comprovou-se que o uso de SIG como instrumento complementar ao planejamento e administração urbana podem proporcionar novas perspectivas à gestão dos serviços, principalmente na área social, pela ampliação das múltiplas visões da realidade e de projeções futuras.

O estudo iniciou com registro das características sócio-econômicas associadas às entidades gráficas dando subsidio para elaborar um plano de reestruturação urbana básica da área, onde algumas unidades habitacionais são realocadas para dar espaço ao tratamento urbano e paisagístico, melhoria de infra-estrutura e localização dos mobiliários, dotando a área de uma concepção arquitetônica e urbana mais condizente com a conjuntura atual do local e aspirações da comunidade. Vale à pena ressaltar que tudo isso deverá estar dentro de padrões legais e técnicos de maneira a formar um bloco harmônico habitável com segurança, fácil circulação, humanizado e trazendo a valorização social do espaço como um todo.

O SIG pode agregar o embasamento confiável de todas as informações fazendo com que estas possam ser utilizadas para um planejamento mais eficiente das áreas ocupadas irregularmente, em situações onde não existem: ordenação espacial, controle urbanístico, traçado das vielas e becos sinuosos e estreitos, lotes pequenos e em número desproporcional da população existente na comunidade onde as edificações são, na maioria das vezes, impróprias para moradia.

Os mapas são instrumentos visuais que têm a facilidade de sintetizar a percepção espacial que o ser humano tem do ambiente, ou seja, um mapa representa graficamente as informações de um determinado espaço. Portanto, para conhecer um lugar precisa-se de desenhos, mapas e, quanto mais inteligentes forem, melhor retratam a realidade.

A integração e a interatividade destas informações (quantitativos ou qualitativos) dependem diretamente dos levantamentos supracitados e de todos os dados relativos às vilas populares para a geração de métodos ou procedimentos importantes para o êxito do processo das políticas públicas de desenvolvimento urbano e social.

## 8. EVOLUÇÕES E CONCLUSÕES

Este trabalho evidenciou a importância do SIG e a sua aplicabilidade direta como subsídios para montagem de um banco de dados social local que, através de suas ferramentas, visualizaram-se tematicamente as informações como: distribuição das habitações e das pessoas na área da comunidade, proximidade entre os lotes e fatores que podem refletir na qualidade de vida da comunidade e em instancia maior, do próprio município.

O resumo de ações em políticas sociais no município de Porto Alegre teve a intenção de vislumbrar a aplicabilidade do SIG nas diversas áreas de atuação, onde se pôde experimentar suas potencialidades, não só no caso da Vila Caí, mas em todas as áreas municipais com degradação social através de um amplo Planejamento Participativo.

Através das facilidades da tecnologia na visualização da distribuição espacial, pode-se caracterizar o risco social potencializado em decorrência da falta de infra-estrutura básica causadores de impactos sob os indivíduos.

Neste estudo de caso constatou-se que o SIG pode ser uma maneira simples e de baixo custo proporcionando grandes benefícios em avaliações, no tratamento das informações, no apoio à tomada de decisão e na construção de um instrumental visando a estruturação de projetos públicos em políticas sociais.

Para a regularização e recuperação das áreas de degradação social, no caso de Porto Alegre, o processo de elaboração do projeto urbanístico inicia com a conclusão do levantamento topográfico e deve ser aprovado pela comunidade, sendo imprescindível o conhecimento da realidade. O Orçamento Participativo é o instrumento popular para atender a estas demandas. A regularização fundiária passa ainda pelo recolhimento de dados documentais e tempo de ocupação e identificação dos proprietários das áreas para fins de ajuizamento. Paralelamente a este processo, gradativamente, são desenvolvidos os projetos de obras de urbanização em sintonia com os projetos de infra-estrutura básica.

A versatilidade do SIG vem de encontro ao auxílio na estruturação destas informações, espacializando-as com dados do cadastro municipal e contribuindo para aplicação de um planejamento estratégico das políticas sociais.

A solução para o problema habitacional não está na utilização do SIG e em nenhum projeto isolado, mas na associação de diversas alternativas que possam organizar, financiar, construir e regularizar, possibilitando a melhoria das condições de habitabilidade nas áreas irregulares e integrando-as à cidade formal.

Para tanto é apropriado quantificar e monitorar esta múltipla variância de características sócio-econômicas e ambientais para melhor analisar, questionar, prognosticar mudanças possíveis na transformação social.

## 9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Loch, C., *Cadastro Técnico Rural Multifinalitário, como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural*. Florianópolis, UFSC, Tese Professor Titular, 1990, 128 páginas.
- Brasil, *Constituição: República Federativa do Brasil, Brasil*, Câmara dos Deputados, 1988, 292 páginas.
- Bortot, A, *O Uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais e na Gestão Ambiental na Mineração do Carvão- Estudo de caso: Mina do Trevo, Rio Albina-Siderópolis – SC*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- Teixeira, Amândio L. de Almeida et al. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Rio Claro: Edição do Autor, 1992.
- Paulino, L.A. *Construção do Mapa base para Sistemas de Informações Geográficas*, dissertação de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- Drucker, P.F. *O Surgimento da Nova Organização*. Harvard Business Review. 1988.
- Tapscott, D. *Economia digital*. São Paulo: Makron Books, 1997
- Constituição Federal, *Presidência da República*, Lei 10.257, de 10 de julho e 2001, Estatuto da Cidade, arts. 182 e 183 da Constituição Federal.

## OUTRAS FONTES DE CONSULTA

- Procempa - Cia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre, Mapa digital de Porto Alegre – Procempa2002.
- UNESP. Fases de implementação de um SIG: [http://www2.prudente.unesp.br/dcartog/arlete/hp\\_arlete/courseware/intgeo\\_sig.htm](http://www2.prudente.unesp.br/dcartog/arlete/hp_arlete/courseware/intgeo_sig.htm)
- GIS On Line, <http://www.fatorgis.com.br>
- Prefeitura Municipal de Porto Alegre, <http://www.portoalegre.rs.gov.br/>.

## ► 02 Cartografía del Hábitat Social

Área: Asentamientos Informales

- **Arq. Federico Bervejillo** - Ex Director Nacional de Ordenamiento Territorial, fberveji@ucu.edu.uy
- **Arq. Ana Alvarez** - Responsable del Proyecto Cartografía del Hábitat Social, Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente Galicia 1133, 11300 Montevideo, Uruguay, Teléfono 9170710 internos 3202 aiag@adinet.com.uy
- **Arq. Matilde de los Santos** - Coordinadora del Programa de Integración Urbana, Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente Galicia 1133, 11300 Montevideo, Uruguay, Teléfono 9170710 internos 3202 mdelossantos@mvtoma.gub.uy
- **PARTICIPARON**
  - DINOT** Rosario Casanova  
Ricardo Salvarrey  
Elisa Fornaro y Jacqueline Petit
  - DINAVI** Alvaro Velez  
Mauricio Pereira  
Fernanda Algorta

### 1. RESUMEN

El proyecto Cartografía del Hábitat Social se formuló en el marco del Programa de Integración Urbana de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT), del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), con el fin de conocer y sistematizar información sobre procesos vinculados al hábitat social. Mediante este proyecto se pretende utilizar el potencial de los SIG para visualizar espacialmente, en conjunto, estos fenómenos, agrupar información tan importante y vinculante como los asentamientos irregulares, los conjuntos de promoción pública y los principales indicadores socioeconómicos.

A través de un sistema de información georreferenciado se está elaborando un producto que podrá aportar a la mejora de la gestión vinculada a esta temática, donde uno de los puntos débiles es la falta de coordinación y superposición de acciones de distintos orígenes.

Este proyecto cuenta con la participación y el apoyo de instituciones como los Gobiernos Departamentales, Presidencia, ONGs vinculadas, entre otros.

## 2. INTRODUCCION

El proyecto Cartografía del Hábitat Social abarca todo el Uruguay.

En una primera etapa se trabajó en el Gran Montevideo – Montevideo y su área metropolitana, para luego continuar con el resto del país.

En un segundo abordaje se trabajó sobre 4 capitales departamentales – Maldonado, Rivera, Paysandú y Salto.

Actualmente el Instituto Nacional de Estadística (INE) está censando los asentamientos de todo el país y la DINOT está georreferenciando los conjuntos de promoción pública también de todo el país, por lo que a corto plazo se estará en condiciones de contar con las bases cartográficas y de información para todo el país. El proyecto comenzó en el año 2003 y continúa actualmente. La población total de Uruguay supera mínimamente los 3:000.000 de habitantes, y el Gran Montevideo contiene la mitad de la población.

El proyecto se formuló, en el marco del Programa de Integración Urbana de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT), del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Cuenta con la participación y el apoyo de instituciones como los Gobiernos Departamentales, Presidencia, ONGs vinculadas, entre otros.

Actualmente se trata de un proyecto interinstitucional, por lo que los actores participantes en él son múltiples. El INE junto al Programa de Integración de Asentamientos Irregulares (PIAI) están haciendo un censo nacional de asentamientos. Desde el MVOTMA – DINOT junto a la Dirección Nacional de Vivienda (DINAVI) – se está actualizando la cartografía de conjuntos de promoción pública. Es fundamental también el rol de los Gobiernos Departamentales. Se trabaja con productos de Esri, Arc View principalmente, y también con AutoCadMap.

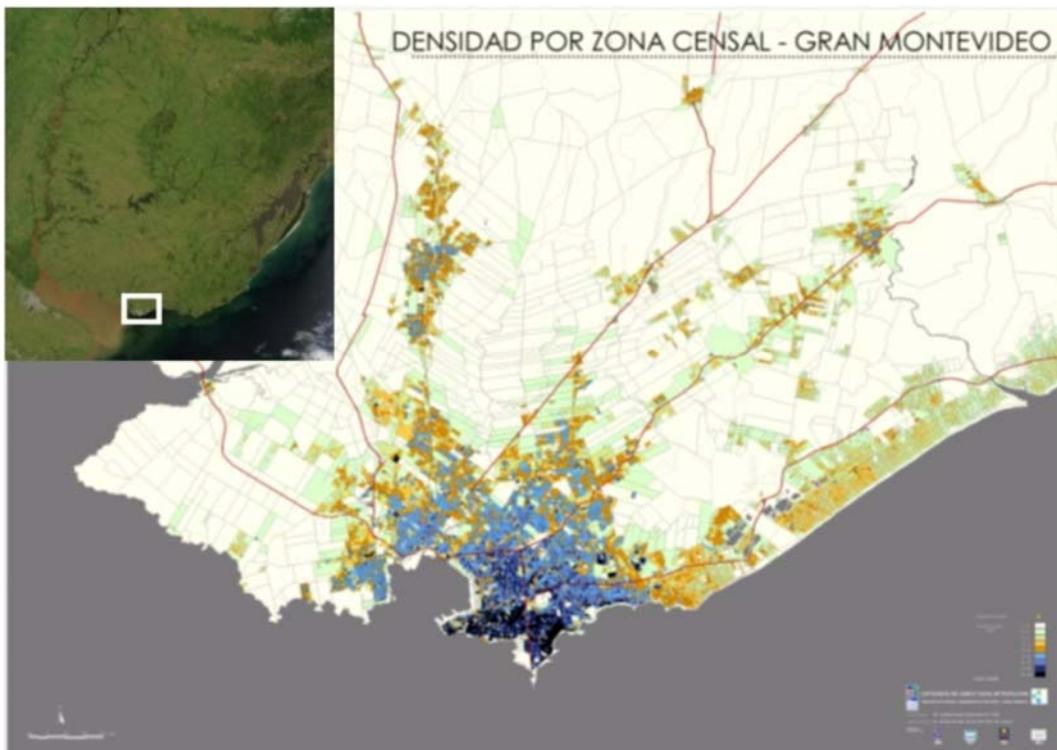


Figura 1 - Imagen satelital de Uruguay y detalle del Gran Montevideo

## 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

La razón de ser del proyecto es desarrollar un Sistema de Información al servicio del Ordenamiento Territorial, que sirva como herramienta para optimización de la gestión.

El propósito del proyecto es generar un registro del hábitat social que abarque los asentamientos irregulares, los conjuntos habitacionales de promoción pública, la delimitación de áreas críticas y la territorialización de los principales indicadores socioeconómicos de la población.

Una vez finalizada, será difundida y ofrecida al conjunto de las instituciones públicas y privadas como una herramienta para la coordinación territorial de las políticas urbanas y sociales.

La utilización de un SIG en este caso es fundamental como herramienta que permite, no solo visualizar espacialmente los fenómenos relevados, sino también asociarles información y superponer datos de distintas fuentes, entre otros.

## 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Una premisa importante que se tomó desde el origen del proyecto es la no duplicación de esfuerzos. Se hizo

especial hincapié en la coordinación interinstitucional, invitando a las distintas instituciones vinculadas a la temática a ser parte del proyecto, de manera que cada parte aportara los avances que tuvieran.

Es así que las bases de datos asociadas a la cartografía difieren según las fuentes a las que se tuvo acceso:

**Asentamientos Irregulares**

Tenemos diversidad de fuentes de información: Asentamientos Irregulares que se encuentran en la órbita del MVOTMA, Asentamientos Irregulares que se encuentran en la órbita del PIAI – IMM, Asentamientos Irregulares relevados por el INE (1998), Asentamientos Irregulares relevados por el SIG PIAI. En todos los casos se analizaron las inconsistencias provocadas por la superposición de datos de distinta fuente, llegando a una base de datos única. (Figura 2).

Esta base de datos abarca los siguientes datos: nombre del asentamiento, ubicación, población, propiedad del predio, año de ocupación y si está en algún programa de regularización.

Todos estos datos están siendo actualizados con el censo de asentamientos irregulares que realiza el INE actualmente, contratado por el PIAI.

**Conjuntos de Promoción Pública**

La fuente de información es la base de datos del Departamento de Programación y Control de DINAVI (Figura 2).

Se trata de una base de datos exhaustiva, con gran cantidad de información, como datos de ubicación, del tipo de programa, de la cantidad de viviendas y el número de destinatarios, de la empresa constructora, del estado de avance de la obra, etc.

**Indicadores Socioeconómicos**

La información surge del estudio de Indicadores Socioeconómicos hecho por CSI Ingenieros para Obras Sanitarias del Estado (OSE) en el Plan Director de Agua Potable Metropolitano, con datos del Censo 96 y anteriores.

El objetivo respecto a las bases de datos alfanuméricas es llegar a bases de información únicas, producto del trabajo coordinado de las distintas instituciones vinculadas a la temática, en permanente actualización.

Figura 2 - Bases de datos de Conjuntos de Promoción Pública y de Asentamientos Irregulares

**5. BASE CARTOGRÁFICA**

El objetivo es generar una cartografía georreferenciada, precisa, en permanente actualización, compatible y transferible a todos los involucrados con la temática. (fig. 3)

Se trabajó sobre cartografía base georreferenciada de todo el país a escala 1:50.000 (ClearingHouse, UTE e IMM). Esta consta de capas de información base como delimitación geopolítica, localidades (hasta nivel de padrones), hidrografía, caminería, etc.

La cartografía tiene 3 componentes principales:

**Asentamientos Irregulares**

Se trabajó en conjunto con los Gobiernos Departamentales, el Programa de Integración de Asentamiento Irregulares (PIAI) de Presidencia y con el Instituto Nacional de Estadística (INE) para obtener una primera versión de

trabajo de la ubicación de los asentamientos irregulares. Se hizo un trabajo de compatibilización de las distintas bases y se obtuvo un producto con un grado de precisión muy importante lo que permite trabajar sobre él para continuar perfeccionándolo (Figura 3).

Actualmente se está trabajando junto al PIAI y el INE con el objetivo de hacer un relevamiento (censo) actualizado. Este relevamiento será utilizado, entre otras cosas, para actualizar nuestra base cartográfica.

#### Conjuntos Habitacionales de Promoción Pública

El objetivo es contar con un registro georreferenciado de actuaciones públicas de vivienda y hábitat en el territorio, que hasta el momento no contábamos (Figura 3).

La principal fuente de información es la Dirección Nacional de Vivienda (DINAVI) otra de las unidades ejecutoras del MVOTMA

En conjunto con DINAVI se está georreferenciando los conjuntos de promoción pública ubicándolos en la base de datos del Departamento de Programación y Control de DINAVI. Hay un grado importante de avance y se sigue trabajando.

#### Indicadores Socioeconómicos

Para la representación en el territorio del estudio de Indicadores Socioeconómicos se utilizó la base cartográfica de Segmentos Censales georreferenciada por CSI para el Plan Director de Agua Potable Metropolitano (OSE).

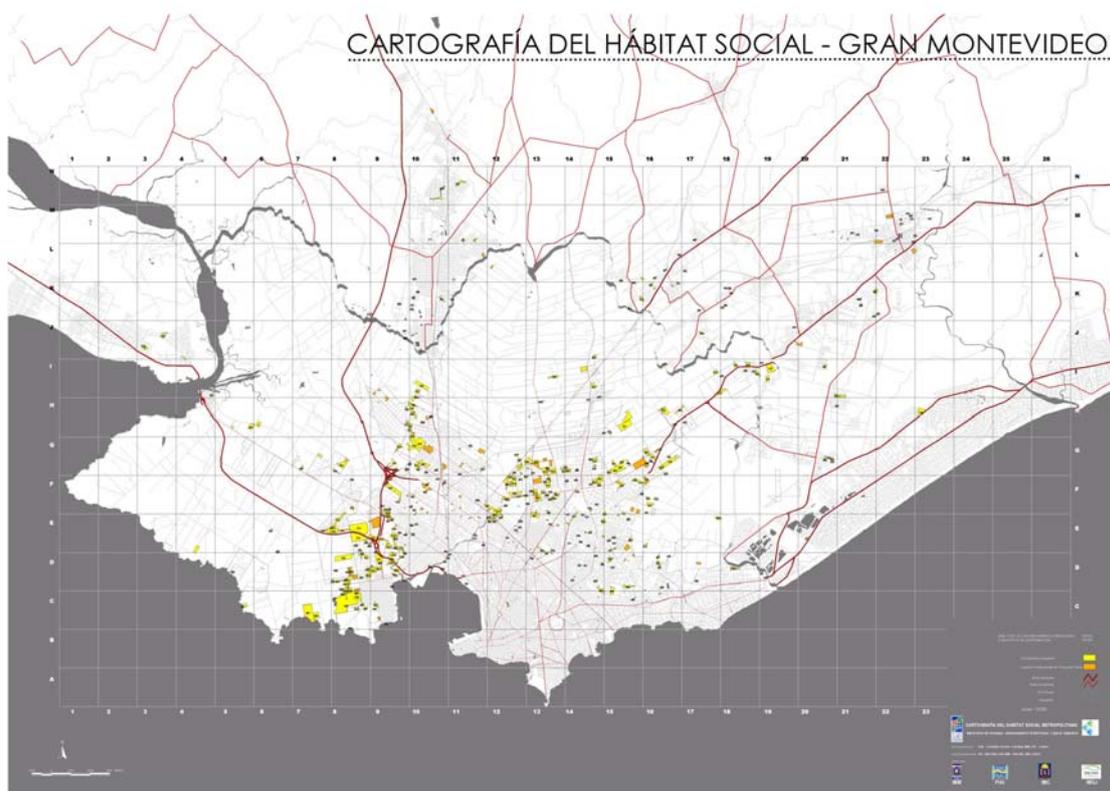


Figura 3 - Cartografía del Hábitat Social para el Gran Montevideo

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

El proyecto tiene distintos tipos de productos:

Con el objetivo de difundir y así promover la visualización del hábitat social en el territorio y la coordinación territorial de políticas urbanas y sociales uno de los productos es la impresión de mapas:

#### Mapa general del hábitat social metropolitano.

Se hizo una impresión de una primer versión borrador que se difundió con el objetivo de recibir observaciones para mejorar este primer producto.

- Cartografía de asentamientos irregulares en el Área Metropolitana, Maldonado, Paysandú, Rivera y Salto
- Cartografía de conjuntos habitacionales en el Área Metropolitana
- Cartografía de indicadores sociales en el Área Metropolitana
- Cartografía de Áreas de Actuación Integrada en el Área Metropolitana
- Cartografía temática en el Área Metropolitana:

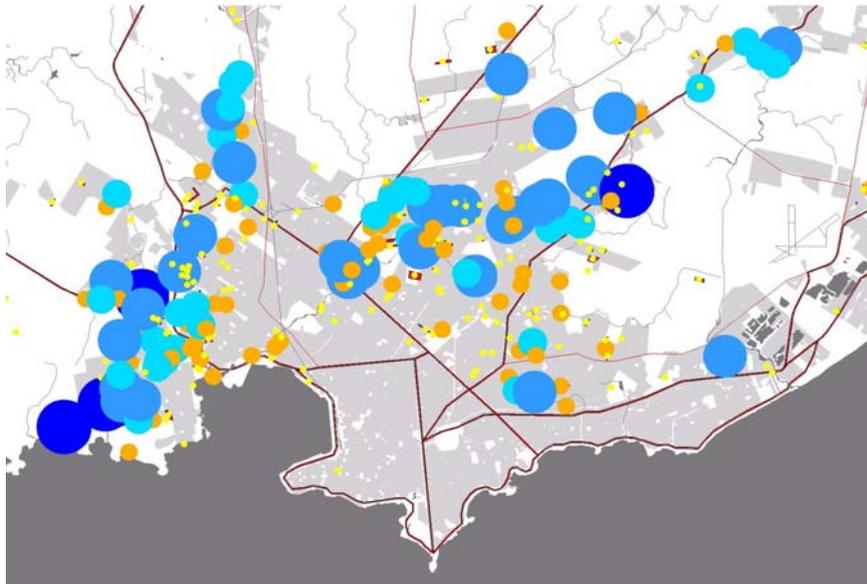


Figura 4 - Asentamientos irregulares según población (detalle)



Figura 5 - Indicador Socioeconómico - Hacinamiento

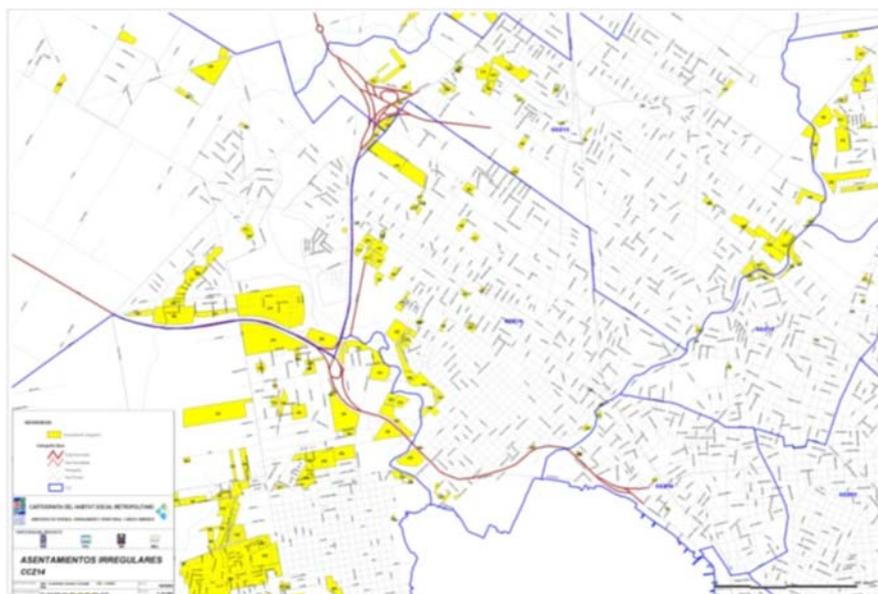


Figura 6 - Asentamientos Irregulares en un Centro Comunal de Montevideo

- Asentamientos según tamaño poblacional
- Asentamientos según programa de regularización: sin programa / progr. MVOTMA / progr. IMM / combinaciones con PIAI, etc.

- Asentamientos según propiedad del predio
- Conjuntos de promoción pública por programa, por etapa de obra, etc.

#### **Ejemplos de cartografía temática:**

Por otra parte se proyectaron los siguientes productos:

La generación de un sistema que permita consultas para la visualización en pantalla y la impresión de planos y reportes. Habrá 2 niveles distintos de consultas, con distintos niveles de contenido:

- Para equipos técnicos especializados
- Para equipos de dirección del MVOTMA y técnicos en general. Éste podrá ser difundido en CD interactivos.

La publicación en la página Web del MVOTMA. Como subproducto se contempla la publicación de la información de interés público en el sitio Web del Ministerio, por medio de mapas interactivos.

## **7. APLICACIÓN Y RESULTADOS**

En una primera instancia se priorizó la elaboración de la cartografía metropolitana, para continuar luego con las ciudades intermedias. Se elaboraron 1 mapa general y 3 mapas temáticos de asentamientos del área metropolitana: según programa de regularización, según propiedad del predio, según tamaño poblacional. Se elaboraron también los mapas de las siguientes capitales departamentales: Rivera, Salto, Paysandú y Maldonado.

En diciembre de 2004 se distribuyeron 45 ejemplares del primer borrador del mapa metropolitano de ubicación de asentamientos a ministerios, intendencias municipales, entes autónomos, centros comunales zonales de la Intendencia de Montevideo, ONGs y Presidencia. Cada ejemplar fue acompañado de una planilla con nombre, ubicación y datos relevantes, y una carta que informaba los objetivos del proyecto y solicitaba la designación de un interlocutor para realizar las correcciones u observaciones que se encontraran.

Se recibieron algunas respuestas y se realizaron reuniones para recabar más información. Estamos en la etapa de ingresar estas observaciones y continuar con la digitalización de los Conjuntos Habitacionales.

El mayor logro obtenido fue el poder llegar a una base cartográfica y de información relativamente correcta, sobre la cual es posible seguir trabajando para ser mejorada y actualizada. Esto fue posible gracias a la coordinación interinstitucional, junto a la colaboración del sector privado.

El uso de la herramienta SIG permitió la integración de distintas fuentes de información, provenientes de las distintas instituciones. Si bien hubo que hacer ajustes, lo que viabilizó el proyecto fue el haberlo hecho sobre plataforma SIG georreferenciada.

Los nuevos objetivos son la difusión de los productos y que se transformen en la base a ser actualizada por los distintos involucrados en la temática del hábitat social. Las perspectivas inmediatas incluyen la consolidación de un equipo de trabajo que continúe con el procesamiento y verificación de los datos disponibles, tanto de asentamientos como de conjuntos de promoción pública. Este equipo resultaría de la coordinación entre DINOT, DINAVI, el PIAI y el INE.

Posteriormente se haría la difusión mediante impresos y página web de los resultados para establecer un sistema de información común que sea utilizado y actualizado por todos los organismos involucrados en el tema.

## **8. EVALUACION Y CONCLUSIONES**

El estudio de caso trata de una experiencia no acabada. Si bien esto dificulta el hacer una evaluación del proyecto acabado, sí se puede ir haciendo de las etapas por las que hemos transitado.

Como principal logro se destaca la aproximación que se hizo a los objetivos del proyecto. Si bien éste surge desde una institución – DINOT – desde un comienzo se busco integrar el resto de las instituciones involucradas en la temática. La coordinación interinstitucional y la cooperación público – privada fue lo que permitió los avances con los que contamos. Por otra parte esto requirió, la compatibilización de las distintas fuentes, tanto cartográficas como de información.

El involucramiento desde el comienzo del proyecto de los distintos actores que tienen que ver con la temática y su apropiación colectiva es lo que puede garantizar el éxito del proyecto.

La decisión de sacar rápidamente un producto para hacer la consulta es fundamental en un proyecto de este tipo. La temática del hábitat social, y en particular la dinámica de los asentamientos irregulares, necesita permanente actualización. Esto lleva a que ningún producto va a ser perfecto, por lo que el perfeccionamiento de la información debe hacerse en simultáneo con su actualización.

La utilización de la herramienta SIG es lo que viabiliza un emprendimiento de este tipo, donde la coordinación y cooperación entre los distintos involucrados son fundamentales, y por lo tanto la integración de datos de distintas fuentes. La permanente actualización de estos datos es imprescindible, dadas las características de los fenómenos analizados, para lograr productos útiles para la mejora de la gestión.

## ▶ 03 Estimativas e caracterização socioeconômica da população em alternativas habitacionais irregulares e/ou precárias.

Área: Asentamientos Informales

- **Camila Saraiva** - Arquiteta e urbanista e pesquisadora do Centro de Estudos da Metrópole (CEM-CEBRAP) Centro de Estudos da Metrópole/Centro Brasileiro de Análise e Planejamento, R. Morgado de Mateus, 615, São Paulo, Brasil, 04015-902 Tel. 55-11-5574 0399 - Fax: 55-11-5574 5928 camila\_saraiva@yahoo.com.br
- **Eduardo Marques** - Professor do Departamento de Ciência Política da Universidade de São Paulo e pesquisador do Centro de Estudos da Metrópole (CEM-CEBRAP)
- **Sandra Gomes** - Doutoranda do Departamento de Ciência Política da Universidade de São Paulo e pesquisadora do Centro de Estudos da Metrópole (CEM-CEBRAP)

### 1. RESUMO

Este estudo de caso apresenta um trabalho cujo objetivo consistia na mensuração e na caracterização sócio-econômica da população favelada no Município de São Paulo, assim como da população residente em outras alternativas habitacionais de baixa renda. O principal objetivo era fornecer subsídios para o planejamento de algumas políticas urbanas do município, que então carecia de dados e informações mais precisas e recentes sobre a extensão do problema.

Tal estudo refere-se a uma proposta de aplicação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), desenvolvida para o Município de São Paulo - MSP - a partir de um convênio estabelecido entre o Centro de Estudos da Metrópole / CEBRAP e a Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura do MSP.

Como resultado, o estudo permitiu à municipalidade ter acesso a informações detalhadas com relação ao problema habitacional e também caracterizar as especificidades referentes às favelas, loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais. As estimativas desenvolvidas tornaram-se subsídio para a elaboração do Plano Municipal de Habitação, sendo que este era uma exigência constante de uma lei anterior: a do Plano Diretor Estratégico do MSP, aprovado em 2002.

Ao longo do texto, destaca-se o desenvolvimento e a importância da metodologia adotada que, por ter um baixo custo financeiro, permitiu a sua utilização em contextos urbanos similares em outras municipalidades da Região Metropolitana de São Paulo.

## 2. INTRODUÇÃO

No contexto metropolitano brasileiro, o debate acerca da vulnerabilidade socioeconômica no meio urbano tem como um dos seus temas centrais a questão das favelas. Esse tipo de aglomeração urbana, cujo início de ocupação remonta ao final do século XIX quando o problema existia apenas em algumas cidades, tornou-se hoje dia uma realidade presente em praticamente todas as metrópoles do Brasil.

As favelas estão situadas em terras de propriedade alheia e concentram domicílios que de maneira geral apresentam elevado grau de carências socioeconômicas, tanto em termos de oferta de serviços públicos, quanto em relação à infra-estrutura urbanística e renda dos moradores. Por vezes, essas áreas também estão sujeitas a riscos ambientais, como é o caso das localizadas em encostas sujeitas a deslizamentos e em fundos de vale sujeitos a inundações.

No caso específico do Município de São Paulo, diferentemente de outras grandes cidades brasileiras, as favelas não se faziam muito presentes até a década de 1970, sendo os cortiços e os loteamentos clandestinos e irregulares predominantes como solução habitacional para baixa renda até aquele momento. Entretanto, a população que passa a viver nessas aglomerações urbanas cresce significativamente ao longo das décadas seguintes.

Desse modo, estimativas da população favelada ganham um papel relevante no debate sobre as metrópoles brasileiras e, freqüentemente, são utilizadas como indicador da direção e do significado das mudanças metropolitanas recentes. Apesar do aumento da oferta de serviços públicos e da melhoria de vários indicadores sociais ocorridas nos 80 e 90, os discursos relativos ao crescimento das favelas têm sido normalmente usados como prova da precarização das condições de vida nos grandes centros urbanos. Entretanto, os números exatos da população residente nessas situações de precariedade não eram consensuais<sup>1</sup>.

Porém, sabe-se que estimativas precisas e consistentes são instrumentos fundamentais para a elaboração de uma política habitacional que tenha como alvo a melhoria das condições habitacionais da população que vive em favelas e, especialmente, para a determinação da extensão e custo de ações desse tipo.

Frente à importância do tema, a partir de janeiro de 2002, o Centro de Estudos da Metrópole/ Cebrap passou a desenvolver um trabalho de apoio tecnológico e informacional à digitalização e atualização da base de favelas do Município de São Paulo, mantida pela Superintendência de Habitação Popular da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (Habi/ SEHAB). A última atualização sistemática da base datava de 1987 e o produto final do trabalho resultou na primeira cartografia digital de favelas do Município de São Paulo. Esta base cartográfica serviu de insumo para os trabalhos de estimativa da população favelada e de suas características socioeconômicas.

Posteriormente, frente às exigências advindas da aprovação da Lei de Plano Diretor do Município – entre elas a elaboração de um Plano Municipal de Habitação condizente com a realidade contemporânea da cidade – surgiu uma nova necessidade do poder público, relacionada à geração de estimativas precisas da população residente em outras alternativas habitacionais de baixa renda, como loteamentos clandestinos e irregulares e também da população residente em conjuntos habitacionais, o que acabou por se tornar um adendo importante à proposta original de mapear e estimar apenas a população residente em favelas.



Figura 1 - Brasil, Unidades da Federação com destaque para a Região Sudeste

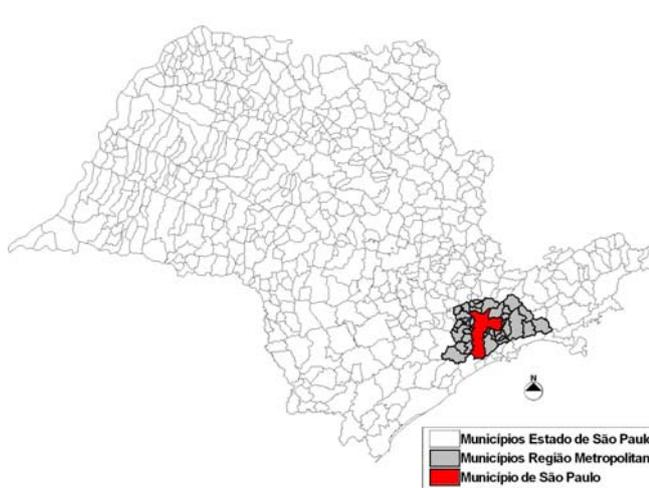


Figura 2 - Estado, Região Metropolitana e Município de São Paulo

Fonte: IBGE. Elaboração: Centro de Estudos da Metrópole.

1 - No caso de São Paulo, autores como Kowarick, por exemplo, alegam que a situação social da região metropolitana se agravou sobremaneira, devido a uma combinação de aumento do desemprego e do emprego informal, combinado a um forte crescimento da violência e da população favelada. Cf. Kowarick, L. s Unidos, França e Brasil *Novos Estudos Cebrap*, n.63, 2002.

### 3. OBJETIVO DE APLICAÇÃO DO SIG

O primeiro Censo de favelas para o Município de São Paulo, realizado em 1973, revelou uma população favelada de cerca de 71.800 habitantes, ou o equivalente a 1% da população total do município. Na década seguinte, as favelas já marcavam a paisagem da cidade de forma expressiva com uma população, segundo o Censo de favelas de 1987, de 812.764 habitantes ou o equivalente a quase 9% da população total do município. Em 1993, houve um novo esforço em mensurar essa população. Entretanto, diferentemente das estimativas anteriores, resultantes de contagens realizadas pelos próprios técnicos da prefeitura, foi adotada a estratégia de atualizar o cadastro de 1987 por procedimentos amostrais. A realização da pesquisa ficou a cargo da Fipe, instituição de pesquisa da Universidade de São Paulo. Os resultados desta metodologia revelaram que a população total residente em favelas teria atingido aproximadamente 1,9 milhão de pessoas, ou 19% da população do município em apenas seis anos. Em outras palavras, entre 1987 e 1993, a população favelada teria crescido a uma improvável taxa média de 14% ao ano.

Entretanto, os números revelados pelo Censo Demográfico Brasileiro realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divergiam consideravelmente da estimativa realizada em 1993. Segundo tal instituto, a população residente em setores censitários classificados como subnormais teria passado de cerca de 680 mil habitantes em 1991 para 890 mil em 2000. Parte da divergência poderia ser explicada pelo conceito de setor subnormal adotado pelo IBGE<sup>2</sup>. Os setores subnormais não incluem a totalidade de favelas de uma localidade, pois pode haver favelas tão pequenas que não possuem tamanho populacional suficiente para se constituir num setor censitário. Em um caso como este, a favela estará inserida dentro de um setor censitário considerado normal. De qualquer forma, o Censo de 2000 apontava para um crescimento da população favelada, em comparação à data de realização do Censo anterior, de 1991, de 3% ao ano. Por outro lado, como a subestimação existente nos setores subnormais não é nem mesmo estável no tempo, dado que as bases utilizadas para a delimitação dos setores subnormais mudam entre os censos, parte dos gestores públicos locais e de lideranças de movimentos sociais contestava até mesmo o cálculo de taxas de crescimento baseados no Censo Demográfico.

Diante dessa polêmica numérica, o Centro de Estudos da Metrópole, em convênio estabelecido com a SEHAB, responsabilizou-se por atualizar a base cartográfica de favelas para o ano de 2000 e calcular sua população residente.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas revelou-se fundamental, uma vez que proporcionou a construção de estimativas consistentes a um custo relativamente baixo. A metodologia utilizada, como veremos, permitiu-nos tirar proveito, simultaneamente, das melhores características dos dados administrativos municipais (e sua definição de favela) e do trabalho de campo do IBGE nos censos demográficos. Além disso, a disponibilidade das mesmas informações para o ano de 1991 nos permitiu realizar análises comparativas no tempo. Com a aprovação do Plano Diretor Estratégico do Município<sup>3</sup>, já em 2002, o qual estabeleceu a exigência de elaboração e publicação do Plano Municipal de Habitação, estabelecemos novo convênio com a SEHAB para outras alternativas habitacionais de baixa renda.

O estabelecimento do Plano Municipal de Habitação visava constituir um instrumento de coordenação da política habitacional e de controle dos seus resultados a partir da identificação clara e objetiva dos diversos tipos de déficit existentes no setor, da definição de programas, prioridades, metas e fontes de recursos necessários para seu enfrentamento no prazo de dez anos, ou seja, até 2012.

A demanda específica do poder público envolvia obter, sistematizar e consolidar, de forma rigorosa, os diversos dados existentes sobre o déficit habitacional do município, bem como a projeção da evolução da demanda habitacional, segundo o perfil de renda e capacidade econômica da população nos próximos dez anos.

Para a realização de tal tarefa, lançamos mão de ferramentas de SIG para estimar a população, o número de domicílios e as características socioeconômicas da população habitante de cada uma das alternativas habitacionais mais comuns para a população de baixa renda encontradas na cidade – favelas, loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais. Em uma etapa posterior do trabalho, verificamos como essas estimativas se traduziam em demanda habitacionais concretas, discriminando os diversos tipos de intervenções necessárias.

### 4. BASES DE DADOS ALFANUMÉRICOS

A base de dados alfanuméricos constituiu-se das informações cadastrais às favelas atribuídas pelos técnicos da prefeitura tais como endereço, propriedade da terra presumida e ano de ocupação, além das informações relativas a características sócio-econômicas obtidas a partir das variáveis do Censo Demográfico de 2000 por setor censitário. A origem das primeiras informações é o chamado Censo de Favelas – banco de dados alfanumérico mantido pela prefeitura e atualizado de forma não sistemática. O real avanço obtido com o trabalho, entretanto, diz respeito ao segundo conjunto de informações, ligadas à produção de estimativas para as favelas a partir dos dados do Censo Demográfico. A seguir, descrevemos o método de imputação dessas variáveis socioeconômicas aos polígonos relativos às favelas.

2 - Segundo o IBGE, o Setor Especial de Aglomerado Subnormal é um conjunto constituído por um mínimo de 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostos, em geral, de forma desordenada e densa, e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais.

3 - Lei Municipal nº 13.430 de 14 de setembro de 2002.

Utilizamos o software Maptitude 4.5 e a primeira tarefa foi sobrepor a base de favelas com os setores censitários, escolhendo, em seguida, para a caracterização socioeconômica, algumas variáveis do Censo 2000.

Para todas as variáveis escolhidas e para as resultantes de agregações foram calculadas densidades por setor censitário por meio da divisão do valor absoluto de cada variável (no setor) pela área do setor respectivo. Para as favelas muito pequenas, menores que um setor censitário, foi necessária a adoção de uma metodologia de imputação de dados específica, que descrevemos a seguir.

Os valores das densidades foram atribuídos às favelas da seguinte maneira: exportamos todos os setores subnormais como um *layer* de pontos (o centróide de cada setor convertido em ponto). Obtidos os pontos, foi possível aplicar uma ferramenta denominada *tag*, a qual atribuiu para cada favela o valor da densidade do centróide do setor censitário, no caso subnormal, mais próximo. Feito isso, multiplicamos o valor das densidades imputadas às favelas pela área corrigida<sup>4</sup> de cada favela e, dessa forma, obtivemos o valor correspondente as variáveis sócio-econômicas para os polígonos das favelas. Essa ferramenta foi utilizada tanto para as favelas que possuíam uma área menor que a área do setor censitário ou que possuía o limite de seu polígono mais ou menos dentro de um único setor censitário (ver figura 3).

Em casos de favelas cujo polígono englobava mais de um setor censitário ou que, eventualmente, abrangia porções de um grande número de setores censitários, utilizamos a ferramenta *overlay*, atribuindo diretamente para os polígonos das favelas um valor proporcional às áreas dos setores que estão dentro da favela (ver figura 4).

Como no caso do Município de São Paulo a grande maioria das favelas são pequenas, para o total de 2.018 favelas ativas, foi utilizado o primeiro método para 1.932 casos e o segundo para 86 casos. A mesma metodologia foi aplicada para o ano de 1991. Em ambos os casos, divulgamos apenas os resultados por distrito, para minimizar a fragilidade do dado favela a favela.

Com as estimativas em mãos para os anos de 1991 e 2000, foi possível analisar a dinâmica de crescimento (ou decréscimo) das favelas por distrito, bem como a sua dinâmica sócio-econômica.

O resultado final apresentou as seguintes estimativas populacionais: 1.160.590 indivíduos habitando favelas em 2000 e 891.673 para 1991. Os números de domicílios encontrados em 2000 e 1991 foram de 289.142 e 196.389, respectivamente. A taxa de moradores por domicílio teria caído, portanto, de 4,5 para 4,0 – o que é consistente com a informação relativa à queda de fecundidade e à mudança do padrão das famílias, com maior número de mulheres na chefia de domicílios e de pessoas residindo sozinhas. Em termos relativos, a população favelada teria alcançado, em 2000, 11,1% da população do município, superior à proporção de 9,1% de 1991. A área total de favelas do município teria crescido de 24,7 km<sup>2</sup> para 30,6 km<sup>2</sup>, resultando em 23,9 % de crescimento da área. Embora em menor proporção, a densidade das áreas de favela também cresceu, passando de 360 para 380 habitantes por hectare, em um aumento de 6%.

Com relação às estimativas para as demais alternativas habitacionais de baixa renda, prosseguimos do seguinte modo: novamente sobreposamos as cartografias temáticas respectivas aos loteamentos irregulares e aos conjuntos habitacionais à malha dos setores censitários do Censo de 2000 do IBGE. Essa superposição permitiu a imputação de informações do Censo Demográfico aos polígonos das diversas alternativas habitacionais. Para esse caso, entretanto, utilizamos somente a ferramenta *overlay*, uma vez que o procedimento utilizado no caso das favelas com o uso da ferramenta *tag* é de aplicação impossível para soluções habitacionais não delimitadas no próprio Censo, como loteamentos ou conjuntos habitacionais.

Verificamos, por exemplo, que a população moradora de favelas apresentava características similares com relação à população moradora de loteamentos de baixa renda (com renda média do chefe de domicílio entre 0 e 5 salários mínimos<sup>5</sup>) no ano 2000, sendo que, nesses últimos, encontramos pouco mais de 1 milhão de habitantes em cerca de 283 mil domicílios. A população total habitante de favelas e loteamentos irregulares de baixa renda, desta forma, compreenderia cerca de 20,1% da população do município.

Ao final desse processo, dispúnhamos de Bases de Dados Alfanuméricos referentes às favelas, loteamentos irregulares e clandestinos compostas de informações cadastrais e informações socioeconômicas. A seguir, descrevemos o processo de elaboração das Bases Cartográficas Digitais utilizadas.

## 5. BASES CARTOGRÁFICAS

O trabalho se iniciou com a digitalização da base cartográfica existente em papel na prefeitura. Considerando que essa base incorporava polígonos produzidos em vários momentos, decidimos atualizar o seu traçado a partir da comparação entre a cartografia e fotos aéreas realizadas recentemente. Em todos os casos onde persistiam dúvidas quanto ao crescimento ou redução da área favelada, foram realizadas vistorias de campo. O trabalho envolveu

4 - As áreas das favelas foram corrigidas. A base de setores censitários do IBGE tem o mapa dos eixos de ruas como base (já que cobre todo o território municipal), enquanto o mapa de favelas é digitalizado sobre o mapa de quadras. Como consequência, mesmo quando há superposição completa entre um setor e uma favela, o desenho da favela é ligeiramente menor, já que se afasta do setor ao longo de todo o perímetro em metade da largura da rua. Assim, somamos às áreas das favelas a parcela correspondente a estas faixas, utilizando ruas de 12 metros em média (e 6 metros em meia rua). Aproximando a favela a um polígono de muitos lados, o fator de correção utilizado foi igual a  $(12 * \text{área} + 36)$  para cada favela. Quem nos chamou a atenção para esse problema foi o arquiteto da prefeitura José Carlos Lima, a quem os autores agradecemos.

5 - O salário mínimo em 2000 correspondia a R\$ 151,00 ou aproximadamente US\$ 80.



Figura 3 - Favelas no Distrito de Itaim Paulista



Figura 4 - Favela de Paraisópolis no Distrito de Vila Andrade

Elaboração: Centro de Estudos da Metrópole.

aproximadamente 600 dessas vistorias de checagem. O detalhamento dos procedimentos da produção da base é apresentado na próxima seção.

Para a execução do exercício descrito na seção anterior utilizamos as cartografias relativas aos setores censitários dos censos demográficos, 1991 e 2000, e as cartografias relativas às favelas, loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais.

As primeiras são disponibilizadas pelo próprio IBGE no sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) utilizando o *datum* SAD 69. Em primeiro lugar, o trabalho da equipe do Centro de Estudos da Metrópole envolveu a organização e a junção de todos os setores censitários que formavam o Município de São Paulo numa mesma cartografia em formato *shape*. Em um segundo momento, foram feitas correções necessárias à cartografia, como fechar polígonos abertos, eliminar nós e vértices etc. As cartografias restantes foram digitalizadas pela equipe técnica da prefeitura no mesmo sistema de projeção.

Cabe notar, entretanto, que o Centro de Estudos da Metrópole acompanhou e deu suporte ao desenvolvimento da Base Cartográfica de Favelas como também para as demais (loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais) que foram construídas inteiramente pela equipe técnica da prefeitura com base em fotos aéreas e visitas a campo, como já descrito. Assim, descreveremos detalhadamente o processo de construção daquela primeira Base Cartográfica. Em seguida, descreveremos apenas as medidas necessárias para a incorporação das demais cartografias.

Inicialmente, foram feitas as correções cartográficas necessárias e as correções de formato nos 1.905 polígonos de favelas existentes no Censo de Favelas realizado em 1987. Em uma segunda fase, uma equipe CEM/Habi comprou a base digitalizada com aproximadamente 8.500 fotos aéreas (de 2000) de todo o município, alterando os polígonos nos locais onde ocorreram expansão ou retirada do núcleo favelado. Uma equipe de campo checou as dúvidas diretamente em vistorias.

Esse primeiro trabalho resultou em uma base cartográfica de favelas atualizada e confiável, além de ser a primeira em meio digital. A atualização da base indicou um intenso processo de crescimento dos perímetros de favela em certas partes da cidade, mas também alguns casos importantes de desfavelização em outras partes.

A Figura 5 apresenta a cartografia de favelas para o Município de São Paulo atualizada e as cartografias de loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais.

Com relação à base cartográfica de loteamentos irregulares o problema encontrado diz respeito à compatibilização do conceito de favela com o de loteamento irregular<sup>6</sup>, ou seja, as bases originais de favelas e de loteamentos apresentavam inúmeras superposições. Se algumas dessas superposições provavelmente são explicadas por processos de invasão ocorridos em loteamentos, em outras estão certamente ligadas a adoção de critérios cadastrais conflitantes. Comparando as duas cartografias, verificamos que essa coincidência entre áreas de loteamentos e de favelas ocorria integralmente em 72 perímetros. Como a base de favelas foi objeto de atualização criteriosa e recente, optamos por considerar a informação constante na base de favelas como a correta sempre que era evidente a existência de problemas de conceito. Com isso, os resultados numéricos apresentados a seguir tendem a aumentar a população favelada e reduzir proporcionalmente a população de loteamentos irregulares. No entanto, nos casos em que não havia informações suficientes para sustentar a presença de erros de definição, consideramos a população habitante de polígonos de favela internos a loteamentos como ocupações no interior destes, conforme se pode verificar na Figura 5.

Trata-se, em alguns casos, de um conjunto de favelas que se encontra nas bordas dos loteamentos, com apenas uma pequena parte de sua área coincidindo com limites de loteamentos. Em outros casos, elas se situavam por completo no interior de áreas de loteamentos, caracterizando possíveis ocupações. Nos dois casos, optamos por estimar essa população – para que fosse possível las mas não eliminamos os polígonos referentes aos loteamentos da base.

6 - Na Prefeitura Municipal, o departamento responsável pelo cadastro das favelas é a Habi e o responsável pelo cadastro dos loteamentos irregulares é um outro, denominado Resolo.

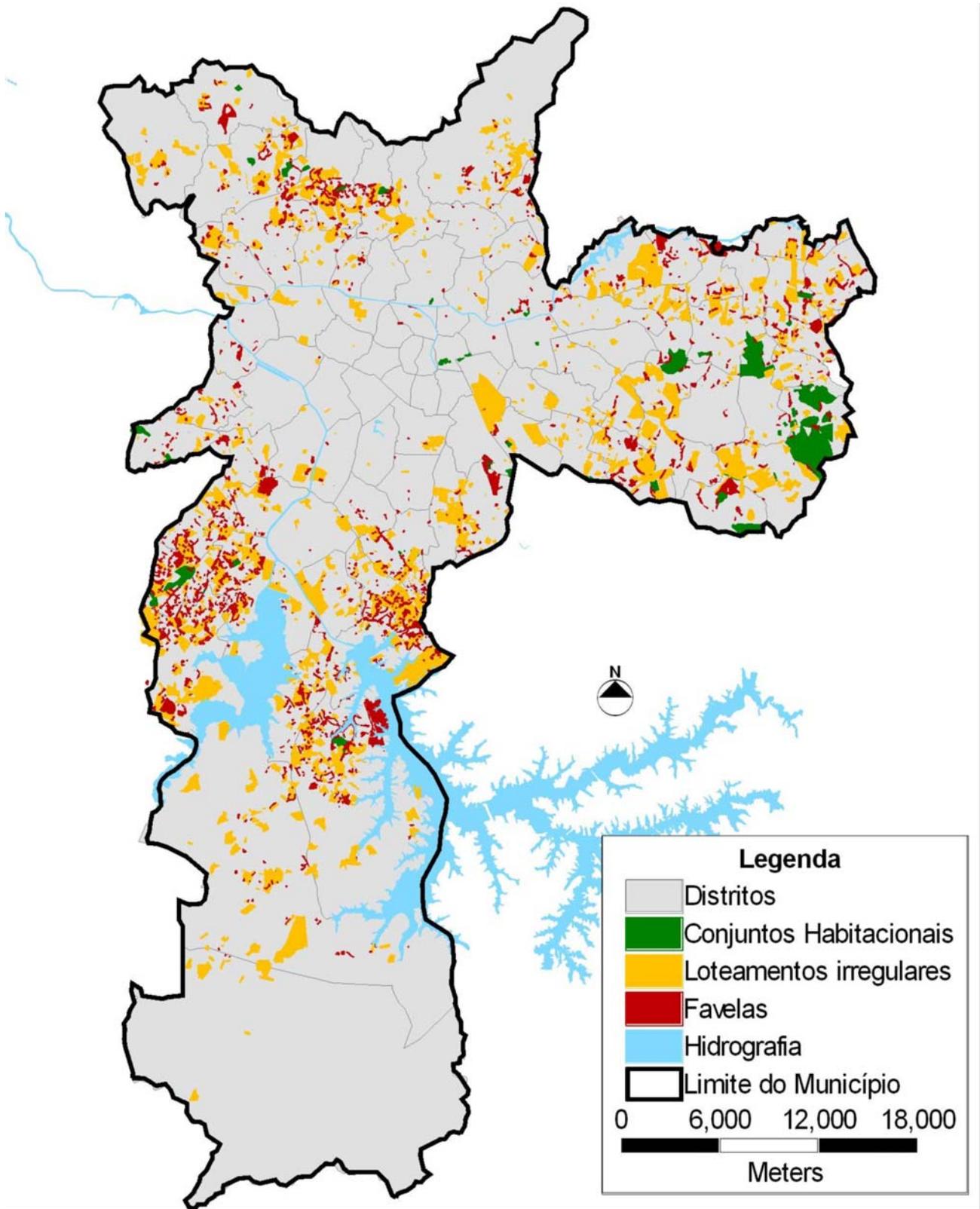


Figura 5 - Favelas, loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais (COHAB), Município de São Paulo

A base final de loteamentos com a qual passamos a trabalhar considerou como fazendo 1.824.430 pessoas. Destas, 226.444 pessoas habitariam favelas no interior de loteamentos. Se considerarmos que esse contingente já foi contabilizado na estimativa da população favelada e descontarmos o total da população de loteamentos, chegaremos a um total de 1.597.986 pessoas residindo em loteamentos irregulares ou clandestinos.

A cartografia relativa aos conjuntos habitacionais construídos pela Companhia de Habitação de São Paulo (Cohab-SP) foi incorporada no estado em que foi entregue pelos técnicos da prefeitura, pois não foi constatado nenhum dos problemas encontrados anteriormente para o caso dos loteamentos.

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

A imputação de variáveis socioeconômicas às cartografias de favelas, loteamentos irregulares e conjuntos habitacionais possibilitou uma série de análises a respeito das características de infra-estrutura urbana, escolaridade, estrutura etária e rendimento nessas localidades. O estudo de caso apresentado teve, como principal aplicação, a caracterização da realidade sócio-econômica dessas aglomerações urbanas. Além disso, a possibilidade de espacialização e sobreposição dessas cartografias permite aprofundar o entendimento a respeito do ordenamento territorial da cidade, podendo determinar com maior clareza focos de intervenção da política habitacional.

Com a organização da cartografia de favelas, loteamentos e conjuntos habitacionais com informações socioeconômicas de suas populações, foi possível obter um perfil desta população. A seguir, resumimos os principais achados do estudo para o ano de 2000, destacando as condições socioeconômicas da população em situação precária em comparação às médias encontradas para o restante da população residente no município.

Em termos etários, as favelas alojam uma população com menos idosos (apenas 1,67 % com mais de 65 anos, contra 6,42 % no conjunto do município) e com maior presença de crianças (10,56 % com 3 anos ou menos, 7,56 % entre 4 e 6 anos e 8,78 % entre 7 e 10 anos, ante 6,76; 4,96 e 6,26% da população municipal, respectivamente). Ainda com relação à estrutura etária, vale destacar que as diferenças tendem a cair à medida que aumenta a idade, sendo praticamente nula a partir dos 10 anos de idade. Isso indica que as favelas não diferem do conjunto da população municipal no que se refere à presença de adolescentes e adultos.

Em termos de rendimento médio, a população favelada apresenta renda média do chefe quase um quarto menor que a da população municipal. A figura 6 complementa a informação e apresenta um detalhe da distribuição do rendimento médio dos chefes de domicílio nas favelas do Município de São Paulo. A distribuição dos chefes por faixas de renda indica que as favelas diferem mais do conjunto da população pela quase completa ausência de chefes de renda mais elevada (acima de 10 salários mínimos), do que pela concentração específica de chefes com menor renda, embora a proporção nessas faixas seja mais elevada do que a do conjunto da população do município (29,79 e 43,42% nas faixas de menos de 1 salário mínimos e entre 1 e 3 salários, contra 16,84 e 23,22 % do conjunto da cidade, respectivamente).

O nível de escolaridade nas favelas também é bem inferior a do conjunto da população municipal, sendo a taxa de analfabetismo de 15,19 contra 7,3 % para o conjunto do município. A situação social retratada fica ainda mais dramática se observarmos que entre os chefes de domicílio, a diferença entre as taxas de analfabetismo tende a ser ainda maior, sendo que 16,73% dos chefes em favelas são analfabetos, ante 5,86 % para o conjunto da cidade. A proporção de chefes com no máximo 3 anos de estudo é de 38,39 % nas favelas contra 17,78 % no conjunto da população municipal.

Os indicadores de condições de acesso à infra-estrutura indicam que as favelas são servidas quase de forma muito similar ao conjunto do município no que se refere ao abastecimento de água por rede geral com instalação interna à habitação (95,99 % contra 97,58 do município). Porém, estão em condições ligeiramente pior com relação à existência de serviço de coleta de lixo (81,97 % contra 96,55 % do município) e, fortemente desigual com relação ao acesso a esgotamento sanitário adequado: apenas 49,18% nas favelas contra 87,23 % do município. Por outro lado, as informações indicam que a presença de mulheres chefes de família nas favelas se aproxima daquela do conjunto do município – 27,45 % contra 29,05 %.

Com relação aos loteamentos irregulares, como a base incluía vários tipos de problemas de parcelamento – abrigando uma população com características socioeconômicas bastante distintas – dividimos os loteamentos em três grupos, segundo a renda média dos chefes de família que os habitavam em 2000. Considerando apenas a faixa de 0 a 5 Salários Mínimos, encontramos uma população de 1.256.947 pessoas em 332.155 domicílios, sem descontar as favelas no interior de loteamentos. A seguir apresentamos as informações para cada faixa de renda, ou seja, até 5 salários mínimos, mais de 5 até 10 salários mínimos e superior a 10 salários mínimos (em valores de julho de 2000).

Fazem parte do primeiro grupo, 833 loteamentos, que totalizam 1.256.947 pessoas em 332.155 domicílios. Desse total, 48.678 correspondem a domicílios em favelas no interior das áreas de loteamento, onde residem 194.789 pessoas (aproximadamente 15% do total) - resultando em uma população final em loteamentos de até 5 salários mínimos de 1.062.158 habitantes em 283.476 domicílios.

A área ocupada por esses 833 loteamentos corresponde a 9.534 hectares. Mora em loteamentos irregulares de baixa renda uma população que, em números absolutos, se aproxima daquela que reside em favelas (pouco mais de um milhão de pessoas) apresentando uma densidade média de 3,75 moradores por domicílio, ligeiramente inferior a encontrada naquela alternativa habitacional. Suas características demográficas são também bastante similares, mas em termos sócio-econômicos, os loteamentos de baixa renda apresentam indicadores um pouco melhores, como verificaremos na próxima seção.

No segundo grupo de loteamentos, que apresenta renda média do chefe de 5 a 10 salários mínimos, há ainda uma população expressiva, que chega a 435.996 pessoas (incluindo 20.655 pessoas que residem em favelas no interior de destes loteamentos). São 123.557 domicílios com uma densidade domiciliar de 3,5 pessoas. Somam-se, nesse grupo, 327 loteamentos, em uma área equivalente a 3.598 hectares, apresentando uma densidade média de 121 habitantes por hectare, mais baixa que a do grupo anterior.

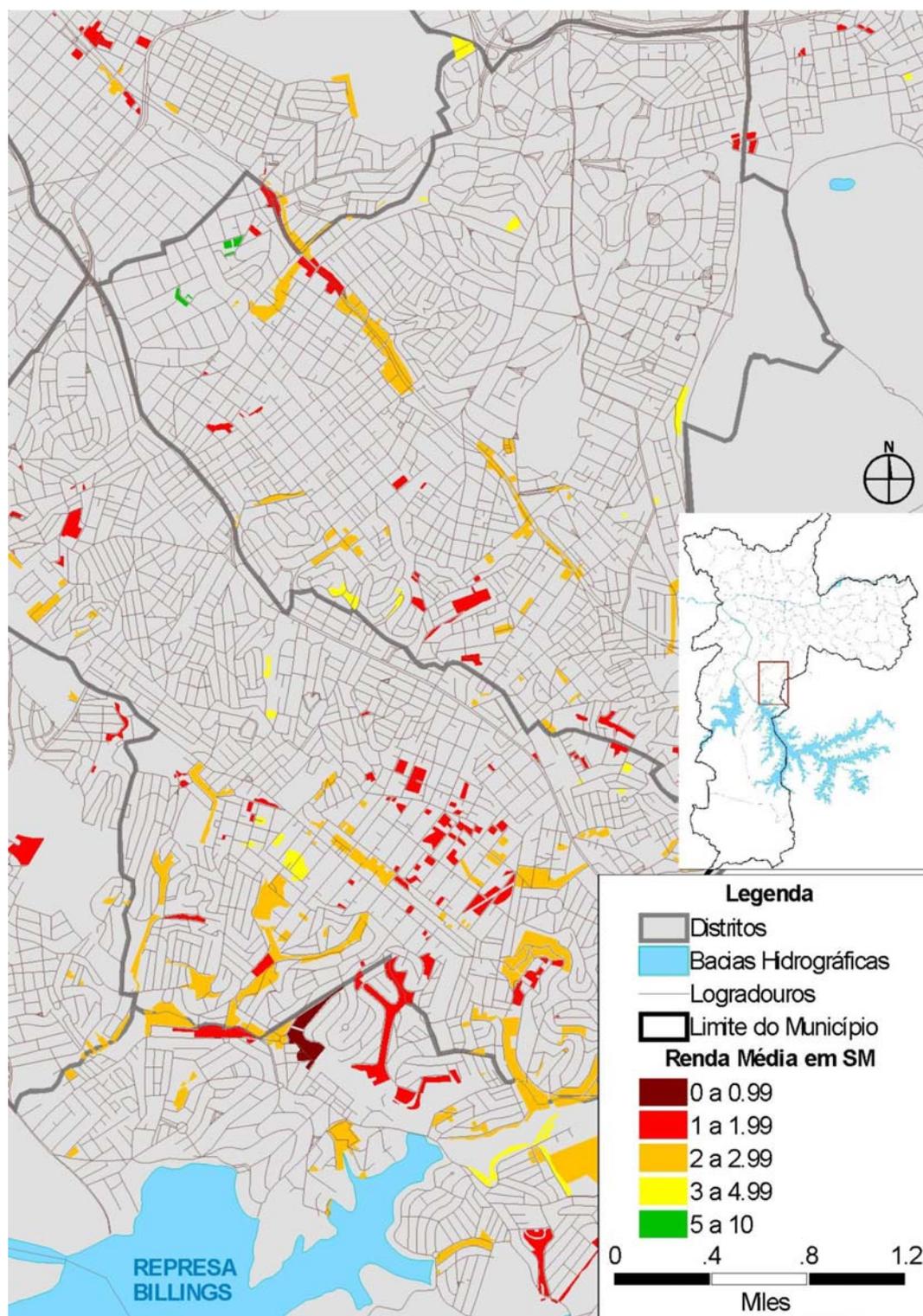


Figura 6 - Rendimento médio dos chefes de domicílios nas favelas do MSP (SM = Salário Mínimo)

O último grupo de loteamentos – que apresenta renda média do chefe superior a 10 salários, apresenta um contingente populacional bem menos significativo, com apenas 81 loteamentos, onde residem 131.487 pessoas. A área ocupada por esse grupo equivale a 1.723 hectares, o que corresponde a uma densidade habitacional bastante baixa, quase a metade se comparada com os loteamentos de renda mais baixa, e muito inferior a das favelas (76 habitantes por hectare contra 380 hab/hectare em favelas). Em termos de densidade domiciliar, essa diferença também se verifica – são 3,25 pessoas em média, para um total de 40.360 domicílios. Neste grupo, a presença de favelas no interior de áreas de loteamento é muito menor, chegando a 11.000 pessoas em 2.797 domicílios, o que representa aproximadamente 8% da população total que reside nesses loteamentos.

Em termos de infra-estrutura, em loteamentos de baixa renda (até 5 salários), encontramos coberturas de água e coleta de lixo bastante satisfatórias em relação à média municipal. No entanto, a proporção de domicílios com esgotamento sanitário adequado alcança apenas 74,3%, enquanto para o total do município ela atinge 87,23%. Por

outro lado, em loteamentos de renda média e alta, a presença desse serviço se mostrou ainda mais elevada do que para o município como um todo (em torno de 95% de esgoto nos dois grupos) – com água e lixo chegando a quase 100% dos domicílios.

Em termos de escolaridade, os loteamentos de até 5 salários apresentam uma situação preocupante: quase 10% dos chefes são analfabetos (contra 5,77 no município) e mais de 27% deles têm, no máximo, 3 anos de estudo. Também o percentual de pessoas analfabetas é mais elevado neste grupo do que no total do município (10,6 contra 7,3). Se esses índices forem comparados com os relativos às favelas, veremos que os loteamentos de baixa renda se situam numa condição intermediária entre os dados do município e os das favelas – que apresentam uma situação substantivamente mais grave. Já os loteamentos de renda média e alta indicam uma situação de escolaridade bastante melhor, com o grupo dos que ganham em média mais de 10 salários apresentando índices muito bons, certamente resultado da correlação existente entre as variáveis renda e escolaridade. Neste grupo, a porcentagem de pessoas analfabetas fica em torno de 4% e entre os chefes, apenas 2,6% são analfabetos.

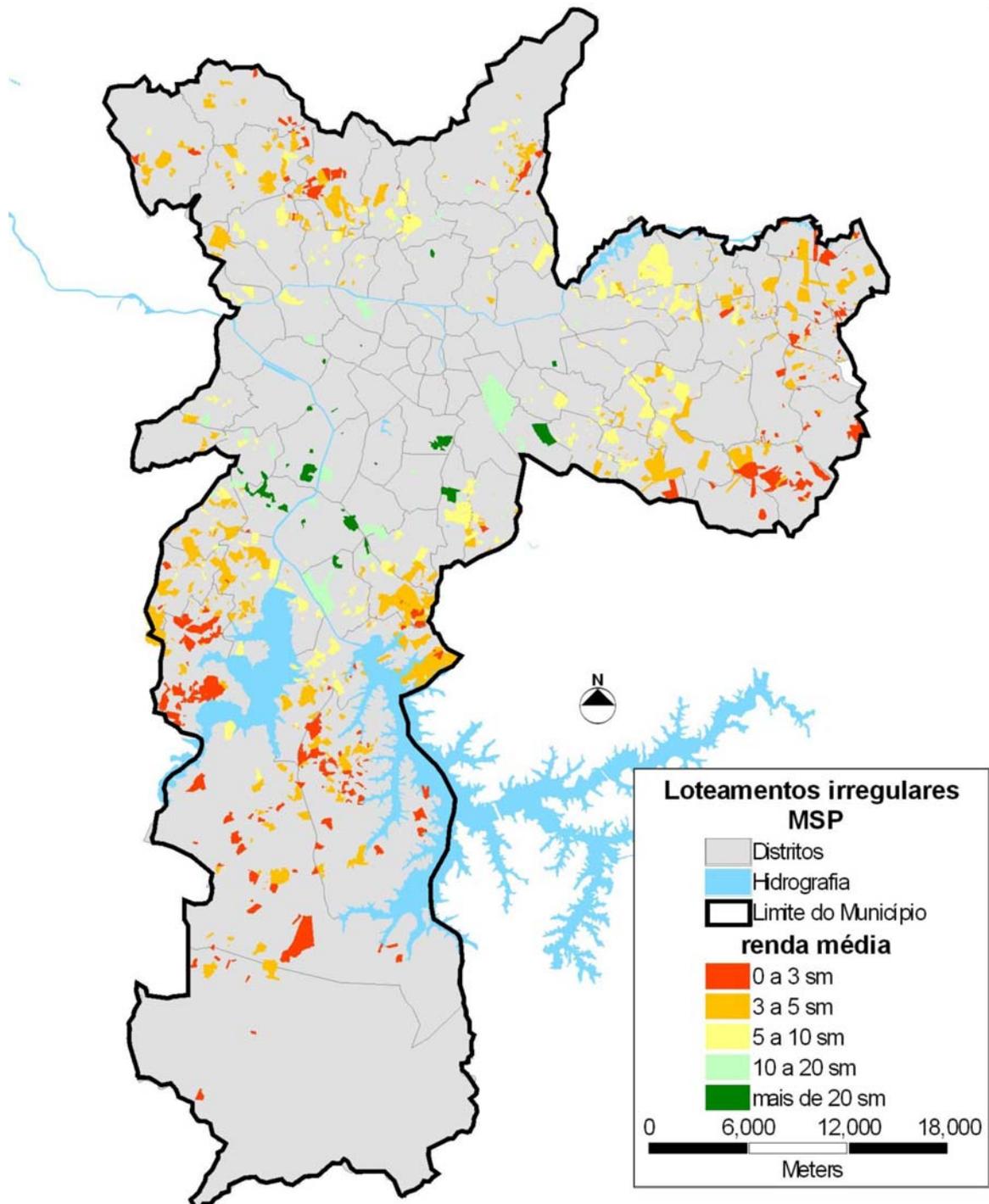


Figura 7 - Rendimento médio dos chefes de domicílios nos loteamentos irregulares, Município de São Paulo

Em termos de renda, a distribuição percentual de chefes que se situam em cada faixa de renda é, nos loteamentos de baixa renda, similar à encontrada nas favelas, ou seja, é mais significativa a ausência de chefes que ganham mais de 10 salários do que a alta concentração de chefes de renda muito baixa. Ao mesmo tempo, é interessante notar que mesmo neste grupo de loteamentos, quase 21,88% de chefes ganham entre 3 e 5 salários mínimos. Neste grupo de loteamentos a renda média do chefe é igual a R\$ 525,48 o que corresponde a 3,48 salários mínimos. Nos loteamentos de alta renda, 30% dos chefes ganham mais de 20 salários mínimos e mesmo a renda média do chefe, de R\$ 3.089,46, ultrapassa esse valor. A figura 7 apresenta a distribuição do rendimento médio dos chefes nos loteamentos irregulares do município.

Em relação à presença de chefes mulheres, o indicador apresenta uma variação pequena – um pouco menor do que a média do município em todos os casos. Em termos de estrutura etária, o grupo que mais se assemelha ao conjunto da população é o de loteamentos de 5 a 10 salários mínimos. Os outros dois grupos apresentam perfis contrários, com o de baixa renda concentrando um percentual maior de crianças pequenas e o grupo de loteamentos de mais alta renda com maior presença de idosos – acima até mesmo da média do município.

É interessante observar como a população estimada para as favelas é apenas pouco menor que a encontrada em loteamentos irregulares, sendo esses últimos um fenômeno urbano muito mais antigo do que as favelas no Município de São Paulo, os resultados indicam o grande crescimento que tiveram as favelas nos últimos 30 anos.

## 7. APLICAÇÃO E RESULTADOS

Ao final do projeto, as bases de dados georreferenciadas consolidadas, assim como as análises feitas a partir desse material, foram utilizadas pela Secretaria para elaboração do Plano Municipal de Habitação. Além disso, esse material foi utilizado no interior das pesquisas desenvolvidas pelo Centro de Estudos da Metrópole (CEM), resultando em artigos de caráter mais acadêmico<sup>7</sup>. Como parte do objetivo de disseminação de informações do centro, a base cartográfica de favelas, incluindo informações básicas das características socioeconômicas desta população, está disponibilizada no *website* do Centro de Estudos da Metrópole ([www.centrodametropole.org.br](http://www.centrodametropole.org.br)) para *download*. De uma forma geral a base tem sido utilizada como referência pelo setor público e pela comunidade acadêmica, tendo sido distribuídas mais de 200 cópias da cartografia em CD-ROM, além dos acessos à base através de nosso *website*.

A partir da Base Cartográfica de Favelas, a experiência resultou também no desenvolvimento de uma metodologia de caracterização da população moradora em assentamentos precários de baixo custo e que, a pedido de outras prefeituras da Região Metropolitana de São Paulo, puderam ser replicados de maneira similar a aqui descrita.

## 8. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

Conhecer o tamanho da população em alternativas habitacionais precárias e suas características são tarefas imprescindíveis para que ações públicas de melhoramento dessas áreas obtenham êxito. Nossos estudos apontaram para a existência de melhora relativa dos indicadores médios para os moradores das favelas, aproximando-os da situação dos outros moradores da cidade, sugerindo um processo de convergência, incompleto e talvez excessivamente lento.

Foi possível concluir ainda que a população moradora de loteamentos apresenta características sociais intermediárias entre as das favelas e as do conjunto do município. Isso tanto com relação a indicadores de infra-estrutura urbana, como também com indicadores de escolaridade e renda do chefe. A estrutura etária dos moradores de loteamentos irregulares também é intermediária, sendo mais novos que a média do município como um todo, mas não tão novos quanto os moradores das favelas.

Outra importante constatação foi um maior grau de heterogeneidade nesse tipo de assentamento do que usualmente se considera. Esses resultados não confirmam a impressão presente em estudos como Kowarick (2002)<sup>8</sup> e Maricato (2003)<sup>9</sup>, que sustentam uma degradação da situação social na cidade e em particular nos assentamentos habitados pela população de renda e escolaridade baixas.

Por fim, a mensuração da população em cada uma das alternativas habitacionais analisadas contribuiu tanto para uma atualização do debate acadêmico, principalmente, com relação às favelas, como indicou que o problema pode ser resolvido pelo poder público em um prazo relativamente curto, se os recursos financeiros e principalmente operacionais foram dedicados à construção de uma política habitacional tecnicamente capacitada e organizacionalmente resolvida.

7 - Cf. MARQUES, E.; TORRES, H. & SARAIVA, C. "Favelas no Município de São Paulo: estimativas de população para os anos de 1991, 1996 e 2000". In: *Revista Brasileira de Estudos Urbanos*, Vol. 5, No 1, 2003; e MARQUES, E. TORRES, H. (Orgs.) *São Paulo: Segregação, Pobreza e Desigualdades Sociais*. São Paulo: Senac, 2005.

8 - KOWARICK, L. "Viver em risco – sobre a vulnerabilidade no Brasil urbano". *Novos Estudos Cebrap*, 63, 2002.

9 - MARICATO, E. "Metrópole, legislação e desigualdade". *Estudos Avançados*, 48, 2003.

## ► 04 Diferenciais intra-urbanos no Rio de Janeiro: contribuição ao cumprimento da Meta 11 do Milênio

Área: Assentamentos Informales

- **Fernando Cavallieri** - Sociólogo - Diretor de Informações Geográficas do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - IPP do Rio de Janeiro, fcavalli@pcrj.rj.gov.br
- **Adriana Vial** - Arquiteta Urbanista - Coordenadora do Sistema de Assentamentos de Baixa Renda - SABREN, do IPP.
- **Gustavo Lopes** - Geógrafo, Subcoordenador do Sistema de Assentamentos de Baixa Renda - SABREN, do IPP.
- **Mauricio A. Abreu** - Consultor, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

### 1. RESUMO

Este estudo foi realizado pelo Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) da Prefeitura do Rio de Janeiro para o ONU-Habitat, com a finalidade de testar em várias cidades, de países em desenvolvimento, metodologias baseadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para identificar diferenças socioeconômicas intra-urbanas na cidade do Rio de Janeiro. Buscou-se definir os assentamentos informais objeto da Meta 11 da Declaração do Milênio da ONU que institui uma melhoria substancial, até 2020, da vida dos moradores desses assentamentos. Para tanto, criou-se um índice de desenvolvimento social (IDS) reunindo onze indicadores, construídos com dados dos 8.048 setores censitários em que se divide a cidade. Tais indicadores incluíram informações sobre densidade habitacional, saneamento básico e qualidade do domicílio, bem como renda e escolaridade dos moradores. Utilizando-se o índice em conjugação com ferramentas SIG, sobre a base cartográfica e as ortofotos digitais da cidade, foi possível qualificar melhor os assentamentos informais, destacando-se suas diferenças em termos de condições de vida. O estudo confirmou 605 favelas já cadastradas, ainda não beneficiadas pelos programas municipais, como principal alvo da Meta do Milênio e identificou 282 loteamentos (31% do total), com baixo IDS, como também elegíveis. Em conjunto, correspondem a cerca de 215 mil domicílios ou 12% do total das residências do município. Além disso, com esta metodologia é possível estabelecer prioridades mais detalhadas para a ação da Prefeitura que vem há mais de 10 anos urbanizando e regularizando os assentamentos informais na cidade, através do programa Favela-Bairro.

## 2. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido para a cidade do Rio de Janeiro, que conta com uma população de cerca de 6 milhões de habitantes, localizados em uma área de 125.528 hectares. O Rio de Janeiro é a segunda maior cidade do Brasil, capital do Estado de mesmo nome e núcleo da também segunda maior Região Metropolitana do país que abriga um total de mais de 10 milhões de moradores.

Antiga capital colonial, imperial e republicana, o Rio foi, durante muito tempo, o grande centro econômico, político e cultural do país, atraindo populações de todos os estados da federação, sobretudo, migrantes rurais. Ainda hoje, conserva sua posição de destaque, tanto no cenário nacional, quanto no internacional, sendo considerada uma das megalópoles mundiais, e uma típica cidade global. Enfrenta, por isso mesmo, problemas em escala também global. Um desses mega-problemas é o déficit habitacional no qual as favelas cariocas são componente destacado.

As favelas estão presentes na paisagem carioca há mais de 110 anos. Elas surgiram ao final do século XIX, como resposta aos ataques maciços que os governos municipal e federal empreendiam àquela época contra os eforma urbanística de 1902-1906 também contribuiu para a sua proliferação, pois acabou expulsando da área central da cidade um grande número de pessoas pobres, que não tiveram outro caminho senão dirigir-se para terrenos ainda desocupados, dando origem a novas favelas. Com as grandes levas imigratórias ocorridas nas décadas de 1940 e 1950, esses assentamentos informais difundiram-se ainda mais pela cidade, processo que continua até hoje.

Em sua longa trajetória, as favelas sempre impuseram obstáculos àqueles que quiseram conhecê-las melhor. Por um lado, esses entraves foram produzidos pelo próprio Estado que, ao recusar-se a reconhecer oficialmente a existência desses assentamentos informais, deixou também de produzir informações e estatísticas sobre eles. Somente a partir do Censo Demográfico de 1950, quando já abrigavam 169.305 pessoas, as favelas passaram a integrar os levantamentos oficiais, e apenas na década seguinte é que passaram a ser representadas na documentação cartográfica oficial da cidade. Desde então, a partir de vários estudos realizados, foi possível constatar que a história das favelas do Rio tem sido não apenas uma história de privação, mas também a de uma contínua luta dos favelados pelo "direito à cidade".<sup>1</sup>

Apenas a partir da década de 1960, o Estado começou a dar mais atenção às favelas, mas isto não se deveu à adoção de políticas públicas destinadas a dotá-las de serviços públicos, e sim à implementação de um grande programa de erradicação desses assentamentos informais, sobretudo daqueles que estavam localizados nos bairros mais ricos da cidade.<sup>2</sup>

A partir de 1980, entretanto, essa relação conflituosa entre Estado e favelas começou a tomar novos rumos. No bojo do processo do regime militar, mudanças substanciais começaram a ocorrer. Em primeiro lugar, as empresas estatais prestadoras de serviços públicos começaram a estender suas redes de infra-estrutura às favelas. Em segundo, o governo municipal finalmente reconheceu que as favelas eram parte integrante do tecido social carioca, começou a promover melhorias sistemáticas nas mesmas e a estudá-las a fundo<sup>3</sup>. De início, este cadastro tomou a forma de um simples arquivo em papel, que guardava mapas e informações qualitativas e quantitativas sobre as favelas, muitas delas obtidas por meio de entrevistas realizadas com antigos residentes e líderes comunitários. Em 1990, entretanto, o cadastro tornou-se mais complexo. A partir da compreensão de que os processos de ocupação das favelas demandavam um sistema próprio de acompanhamento e avaliação, o governo municipal, através do IPLANRIO - atual Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, IPP - decidiu criar o SABREN (Sistema de Assentamentos de Baixa Renda), um sistema capaz de responder ágil e eficientemente às diversas solicitações vindas de entidades de pesquisa, de estudiosos de problemas sociais, de universidades e, principalmente, das instâncias governamentais. Desde então esse sistema passou a ser utilizado na fundamentação de diretrizes políticas para o desenvolvimento social e melhoria da qualidade de vida das comunidades carentes.

O SABREN é um sistema geo-referenciado que permite a disponibilização rápida, para fins de planejamento, pesquisa e divulgação, de dados coletados em campo e armazenados sob forma digital. Os tópicos nele incluídos relacionam-se a aspectos físicos e históricos da ocupação, equipamentos urbanos e comunitários, regularização urbana e fundiária, informações cartográficas (aerofotos, mapas e restituições) e infra-estrutura.

## 3. OBJETIVO DA APLICAÇÃO SIG

A pesquisa cujos resultados ora se apresentam é parte do esforço do Programa de Assentamentos Humanos da ONU (Habitat), em desenvolver indicadores que monitorem os progressos obtidos na consecução do Objetivo 7, Meta 11 da "Declaração do Milênio", que propõe que as condições de vida de, pelo menos 100 milhões de habitantes de assentamentos informais, devam ser significativamente melhoradas até o ano 2020.

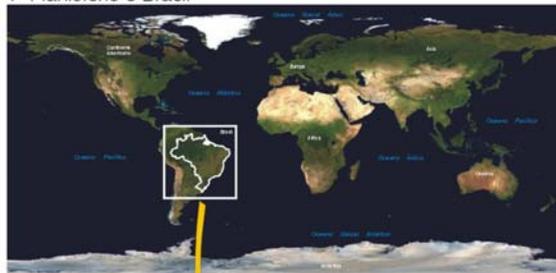
1 - Ver ABREU, M. A. Reconstruindo uma história esquecida: Origem e expansão inicial das favelas do Rio de Janeiro. *Espaço & Debates*, 14 (37), 1994, 34-46; PEREIRA DA SILVA, M.L. *Favelas cariocas (1930-1964)*. Uma importante fonte de informação para o estudo das favelas cariocas por volta de 1960 pode ser encontrada em: SAGMACS. Aspectos Humanos da Favela Carioca. *O Estado de São Paulo*, 13 e 15 de Abril de 1960.1.

2 - Para uma boa análise deste programa ver VALLADARES, L.P. *Passa-se uma casa; Análise do programa de remoção das favelas do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978, 142 p.

3 - Ver CAVALLIERI, F. Favelas cariocas: mudanças na infra-estrutura em 4 *Estudos*. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 1986

## Localização

1 - Planisfério e Brasil



Fonte: National Aeronautics and Space Administration - NASA

4 - Cidade do Rio de Janeiro  
Mosaico de ortofotos



Fonte: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - 1999

2 - Brasil e Estado do Rio de Janeiro



Fonte: www.geographynetwork.com

3 - Estado do Rio de Janeiro e Cidade do Rio de Janeiro



Fonte: www.geographynetwork.com

Mapa 1 – Localização da cidade do Rio de Janeiro

Para bem desempenhar essas tarefas, o Habitat/ONU tem concentrado esforços no tratamento das questões relativas a favelas e pobreza urbana dos países em desenvolvimento. Esta é a razão pela qual o HABITAT convidou o IPP para participar do projeto de "Aperfeiçoamento da metodologia de análises de diferenciais socioeconômicos intra-urbanos para fortalecer a formulação de políticas urbanas locais". Tal projeto foi concebido para promover o uso de dados existentes, recolhidos principalmente através de censos de população e domiciliares, no nível mais baixo possível de agregação. Isto porque, conforme definido nos termos de referência elaborado pelo HABITAT "existe una gran necesidad de mejor información al nivel de los hogares individuales en diferentes áreas urbanas. Datos agregados no siempre producen indicadores eficientes y proveen solo información sobre tendencias socioeconómicas promedias de una ciudad. Además, la información agregada no refleja claramente las crisis por la cual están pasando muchas de las personas que viven en tugúrios"<sup>4</sup>.

O trabalho previa necessariamente a utilização combinada desta base de dados censitários com as ferramentas tecnológicas do SIG, única forma de se visualizar, sistematizar e interpretar uma realidade sócio-espacial tão heterogênea, complexa e extensa como a de qualquer grande cidade latino-americana. Como se pretende demonstrar a seguir, o enfoque adotado permitiu apreender os detalhes das diferenças entre as diversas partes da cidade sem se perder a visão geral do todo urbano e de suas principais compartimentações.

No Rio de Janeiro, o tipo de assentamento informal que mais se assemelha ao que o HABITAT considera conjunto de tor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro, de 1992, la é a área predominantemente habitacional, caracterizada por ocupação da terra por população de baixa renda, precariedade da infra-estrutura urbana e de serviços públicos, vias estreitas e de alinhamento irregular, lotes de forma e tamanho irregular e construções não licenciadas, em desconformidade com os padrões legais. A definição do instituto nacional de estatística - o IBGE - é bastante similar, sendo as favelas classificadas como um setor censitário especial, definido como aglomerado subnormal. Apesar disso, permanecem inúmeros problemas para que as análises propostas pelo HABITAT possam ser realizadas. Por um lado, mesmo existentes, os dados censitários ou se apresentam agregados demais, ou são insuficientes no que diz respeito a questões importantes, como a da caracterização de outros tipos de assentamentos que não favelas, a não representatividade de dados amostrais para pequenas unidades espaciais, e a inexistência de dados para todos os moradores e não apenas para os responsáveis pelos domicílios. Conseqüentemente, a inadequação dos dados para a

4 - UN-HABITAT/GUO/ROLAC. Terminos de referencia: Perfeccionar la metodología de análisis de diferenciales socioeconómicos intra-urbanos para fortalecer la formulación de políticas urbanas locales, 2004.

análise de diferenciais intra-urbanos também se apresentou como um problema a ser enfrentado no Rio de Janeiro. Isto não quer dizer, entretanto, que essa análise não pudesse ser realizada, e espera-se que com o desenvolvimento desta metodologia tenhamos reduzido tais deficiências e tenha sido possível lançar luz sobre a questão dos diferenciais intra-urbanos de qualidade de vida da população do Rio de Janeiro.

De modo geral, o objetivo do uso do SIG foi o de examinar a localização de setores censitários com população de precária situação social, considerando sua articulação espacial com assentamentos informais, elementos marcantes do uso do solo, eixos viários, acidentes geográficos e unidades naturais relevantes.

#### 4. BASES DE DADOS ALFANUMÉRICOS

As bases de dados usadas foram de dois tipos: cadastrais e censitárias. O Cadastro de Favelas foi elaborado em 1981<sup>5</sup> e, embora pioneiro teve a virtude de mapear todos os assentamentos favelados sobre a restituição aerofotogramétrica da cidade realizada em 1975. Durante a década de 1990, o cadastro foi bastante aprimorado, dando origem ao SABREN que incluiu também os loteamentos populares. Este sistema informatizado, em rede interna à Prefeitura, permite ver as favelas e outros assentamentos sobre as restituições cartográficas ou sobre as ortofotos digitais que contém outros elementos urbanos e naturais restituídos (vias, edificações, vegetação, hidrografia, hipsometria etc.). Informações sobre forma de ocupação, população, área, equipamentos públicos e dados censitários domiciliares de cada assentamento fazem parte do sistema. Várias aplicações são possíveis como inclusão de outros layers, elaboração de relatórios dinâmicos, estatísticas, buscas inteligentes etc. O fato é que os assentamentos de baixa renda fazem parte da base cartográfica da cidade como uma camada de informação específica.

Como já mencionado, entretanto, o Cadastro não fornece informações sobre os domicílios, e esta é a razão pela qual dependemos dos dados censitários para a realização de estudos sobre diferenciais intra-urbanos de qualidade de vida. Essa dependência, por sua vez, coloca problemas adicionais em relação as bases censitárias, agora discutidos.

Os dados individualizados sobre cada favela são fornecidos pelos Censos Demográficos realizados no Brasil a cada 10 anos. O Censo é responsabilidade do IBGE e fornece dados em diferentes escalas espaciais, desde o país como um todo até o setor censitário. Para os objetivos deste trabalho, é o setor censitário que agrega as informações mais detalhadas sobre as favelas. Como já visto, o IBGE classifica os setores censitários em tipos, entre os quais está o de aglomerado subnormal. Para esse órgão, cada favela constitui um ou mais setores censitários.

Um dos problemas do Censo é que ele não separa outros aglomerados subnormais, entre os quais, no Rio de Janeiro, os loteamentos irregulares e clandestinos de baixa renda. Tais loteamentos são um tipo de assentamento popular que se diferencia das favelas na medida em que seus moradores não ocuparam a propriedade de terceiros, mas compraram lotes de um proprietário fundiário que não cumpriu as exigências urbanísticas legais, não construiu a infra-estrutura de saneamento, não arborizando ou iluminando as vias etc.

Como o Censo fornece informações em nível de setor censitário, essa desagregação, à primeira vista, deveria permitir a realização de estudos de diferenciais intra-urbanos, bastando, para isso, a comparação dos dados relativos aos setores censitários que constituem favelas com aqueles dos setores não favelizados. Isto, entretanto, não é o que

Tabela 1 – Cidade do Rio de Janeiro. População total e em favelas por Áreas de Planejamento, 2000.

Áreas de Planejamento (AP) por classes sociais predominantes	População Total		População em Favelas		B/A (%)
	N (A)	%	N (B)	%	
Rio de Janeiro	5.857.904	100,00	1.092.476	100,00	18,65
AP 1- Baixa classe média - área central histórica e de negócios	268.280	4,58	76.787	7,03	28,62
AP 2 – Classe alta e média alta – litorânea próxima ao centro	997.478	17,03	146.538	13,41	14,69
AP 3 – Classes média e baixa – periferia imediata	2.353.590	40,18	544.737	49,86	23,14
AP 4 – Classes alta e média alta – expansão da zona nobre	682.051	11,64	144.394	13,22	21,17
AP 5 -Classe baixa – periferia distante	1.556.505	26,57	180.020	16,48	11,57

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000

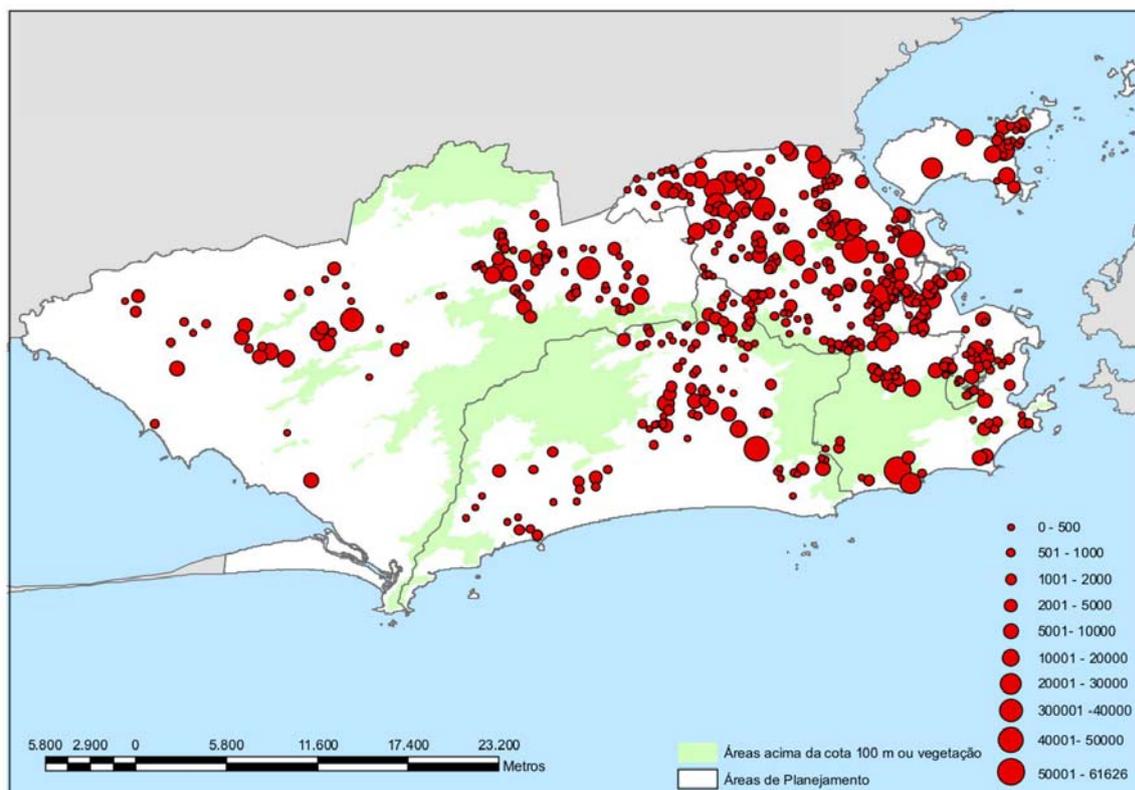
5 - Ver IPLANRIO (Rio de Janeiro, RJ). *Cadastro de Favelas*. 2ª ed. Rio de Janeiro, SMD, 1983, 3v.

acontece. O fato é que, embora tenhamos dados demográficos básicos (idade, sexo e alfabetização) para todo o conjunto da população brasileira, as demais informações de que necessitamos são coletadas apenas para os responsáveis por domicílio (renda e nível educacional). Dados mais detalhados sobre outras características sócioeconômicas só são coletados pela amostra do Censo, que cobre 10% do universo. Por essa razão, se precisamos de informações detalhadas, como é o caso aqui, torna-se difícil estruturar a análise ao nível do setor censitário. Isto não quer dizer, entretanto, que não possamos utilizar as variáveis demográficas que o Censo fornece para nos aproximar do estudo dos diferenciais intra-urbanos. Isto será feito agora.

De acordo com o Censo Demográfico de 2000, a cidade do Rio de Janeiro possuía um total de 5.857.904 habitantes. Quase um quinto desses habitantes (18,65%) residiam em favelas.

A cidade é dividida em cinco grandes Áreas de Planejamento (AP), um dos produtos do plano urbanístico básico realizado nos anos 70 que criou essas grandes compartimentações sócio-espaciais para fins de macroplanejamento. As AP apresentam diferentes características sociais e econômicas. Em função da bem marcada estratificação espacial das classes sociais no Rio de Janeiro, as Áreas de Planejamento tendem a expressar, no seu conjunto, as características sócioeconômicas das classes sociais que lhe são predominantes. A tabela 1 apresenta a distribuição diferenciada da população favelada por Áreas de Planejamento, bem como as classes sociais predominantes em cada uma delas.

Essa distribuição espacial da população favelada é o produto de uma evolução urbana, ainda em franco andamento, em que a lógica de localização das favelas se explica pela combinação de dois fatores: disponibilidade de terra a ser ocupada e proximidade aos mercados de trabalho e serviços. Assim a AP 3, primeira zona industrial da cidade, bem servida de meios de transporte, bastante próxima do centro e ela própria com muitos estabelecimentos empregadores de mão-de-obra, ainda detém a grande maioria da população favelada: quase 50%. No passado, essa proporção era ainda maior, mas com o esgotamento de terrenos de encostas com potencial de ocupação, e a diminuição das atividades industriais, as novas favelas começam a se implantar na AP 5 e na AP 4. Na primeira, especialmente em função de ser uma região plana com grande disponibilidade de terra vazia e de baixo valor no mercado imobiliário; a segunda, por ser a área de expansão recente dos bairros oceânicos de classe alta e com grande oferta de trabalho nos setores de comércio, serviços e construção civil. Esta última vem apresentando crescimento acelerado nos últimos anos e, sobretudo, em sua porção interiorana dispõe também de terra livre, embora ambientalmente frágil, ao longo de cursos d'água e em baixadas inundáveis. A AP 2, a tradicional região das elites e classes médias bem situadas, que já concentrou um grande número de favelas, atualmente responde por 13%, fruto de um processo massivo de remoção ocorrido nos anos 1960/70. Finalmente, o stórico e de negócios, com pequena população total e, portanto, pequena população favelada também, embora com a maior relação entre as duas – 28%.



Mapa 2 – Pessoas residentes em favelas por classes de população

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

Foi utilizada a base cartográfica (ver Mapa 3) em Projeção Universal transversa de Mercator, meridiano central 45 W. GR. Datum Horizontal: SAD 69, Datum vertical: marégrafo Imbituba SC. – IBGE, composta dos seguintes elementos:

**a) Restituição digital, escala 1:10.000, ano 1999: limite do município, vegetação, área ocupada, arruamento, maciços e lagoas:**

Levantamento aerofotogramétrico, com vôo realizado entre maio e julho de 1999, na escala 1:30.000.

Escala de restituição 1:10.000,

Precisão do mapa digital vetorial:

Planimetria: erro máximo na posição de um ponto  $\pm 13\text{m}$ , 90 % dos pontos apresentam erros inferiores a  $\pm 8\text{m}$ . Altimetria: erro máximo na altura de um ponto  $\pm 5\text{m}$ , 90 % dos pontos apresentam erros inferiores a  $\pm 2,5\text{m}$ .

Fonte: Levantamento aerofotogramétrico escala 1:10.000 ano 1999, origem: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos.

**b) Ortofoto digital, escala 1:10.000, ano 1999:**

Levantamento aerofotogramétrico, com vôo realizado entre maio e julho de 1999, na escala 1:30.000.

Escala da ortofotocarta 1:10.000, DTM base 1:10.000 com curvas de 10 em 10 metros.

Precisão do mapa digital vetorial:

Planimetria: escala 1:10.000, erro máximo na posição de um ponto  $\pm 13\text{m}$ , 90 % dos pontos apresentam erros inferiores a  $\pm 8\text{m}$ . Altimetria: escala 1:10.000, erro máximo na altura de um ponto  $\pm 5\text{m}$ , 90 % dos pontos apresentam erros inferiores a  $\pm 2,5\text{m}$ .

Fonte: ortofotocarta escala 1:10.000 ano 1999, origem: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos.

**c) Ortofoto digital, escala 1:10.000, ano 2004:**

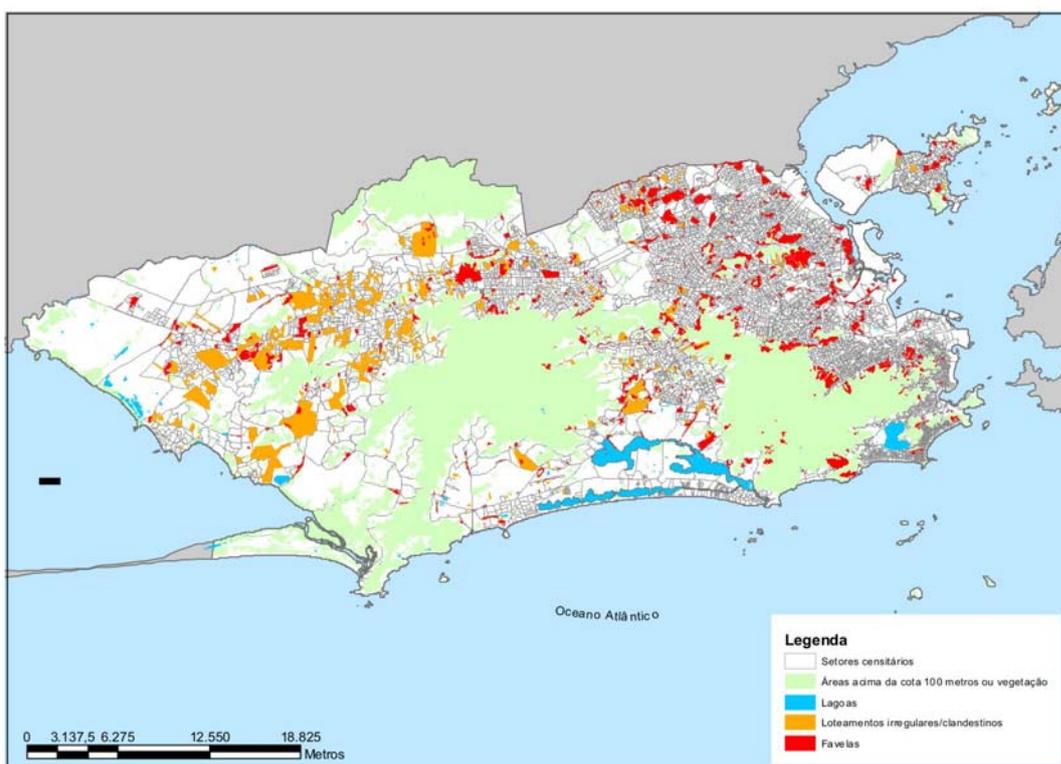
Características técnicas

Levantamento aerofotogramétrico, com vôo realizado entre junho e julho de 2004, na escala 1:15.000

Escala da ortofotocarta 1:10.000, DTM base 1:2.000 com curvas de metro em metro.

Precisão do mapa digital vetorial:

Planimetria: escala 1:10.000, erro máximo na posição de um ponto  $\pm 10\text{m}$ , 90 % dos pontos apresentam



Mapa 3 – Base Cartográfica utilizada na escala 1:10.000

erros inferiores a 5m. Altimetria: escala 1:10.000, erro máximo na altura de um ponto 5m, 90 % dos pontos apresentam erros inferiores a 2,5m.

fonte: ortofotocarta escala 1:10.000 ano 2004, origem: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos.

**d) Setor Censitário:**

Arquivo convertido do programa MacroStation para ArcView.

Fonte: Censo Demográfico do IBGE ano 2000, origem: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE.

**e) Favelas e Loteamentos Irregulares:**

Arquivos digitalizados, tendo como base a ortofoto digital, ano 1999, escala 1:10.000.

Fonte: Digitalização das favelas e loteamentos irregulares e clandestinos da Cidade do Rio de Janeiro, escala 1:10.000, ano 1999, origem: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos.

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

O programa SIG utilizado foi o ArcGIS-ArcView, versão 9.0, em plataforma PC Intel, sistema operacional Windows 2000, memória de 512 MB de RAM e processador de 2.6 GHz, desenvolvido pela ESRI<sup>6</sup>. Não foi desenvolvido nenhum aplicativo específico, uma vez que a partir da própria experiência anterior da equipe técnica, o software supria todas as necessidades de visualização, análise e manipulação dos dados e imagens.

Dadas as limitações apresentadas pelas informações agregadas fornecidas pelo Censo Demográfico, desenvolveu-se uma nova metodologia para a análise de diferenciais intra-urbanos, que se revelou capaz de detectar, com maior acuidade, as variações de qualidade de vida através do espaço carioca. Esta metodologia se apóia no uso de um Índice de Desenvolvimento Social (IDS), que é similar ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) desenvolvido pelas Nações Unidas.

Para a construção do IDS, foram considerados um total de 11 indicadores censitários de mesmo peso, normalizados de 0 a 1, de tal maneira que o setor de valor mais baixo recebeu zero e o de mais alto, um:

- Abastecimento de água adequado no domicílio (canalização interna ligada a rede pública)
- Esgotamento sanitário adequado (conexão com a rede geral ou rede pluvial)
- Coleta de lixo adequada (coleta domiciliar ou existência de recipientes públicos)
- Média de habitantes por domicílio;
- Número de banheiros por domicílio;
- % de analfabetos entre os moradores maiores de 15 anos;
- % de responsáveis pelos domicílios com menos de 4 anos de estudo;
- % de responsáveis pelos domicílios com 15 anos ou mais de estudo;
- Renda média dos responsáveis em salários mínimos
- % de responsáveis pelos domicílios com renda até 2 salários mínimos;
- % de responsáveis pelos domicílios com renda igual ou maior que 10 salários mínimos.

Decis	Classes de IDS		Número de setores censitários				
			Total	Favela	%	Não-favela	%
1	0,124	0,457 ≤	815	498	35%	317	5%
2	0,458	0,495 ≤	816	412	29%	406	6%
3	0,496	0,525 ≤	806	351	25%	455	7%
	<b>Até o terceiro decil</b>		<b>2.437</b>	<b>1.261</b>	<b>89%</b>	<b>1.178</b>	<b>18%</b>
4	0,526	0,556 ≤	814	155	11%	659	10%
5	0,557	0,586 ≤	805	11	1%	794	12%
6	0,587	0,618 ≤	812	2	0%	810	12%
7	0,619	0,659 ≤	810	0	0%	810	12%
8	0,660	0,717 ≤	789	0	0%	789	12%
9	0,718	0,765 ≤	792	0	0%	792	12%
10	0,766	0,886 ≤	787	0	0%	787	12%
<b>Total</b>			<b>8.048</b>	<b>1.429</b>	<b>100%</b>	<b>6619</b>	<b>100%</b>

Fontes: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e IPP/DIG.

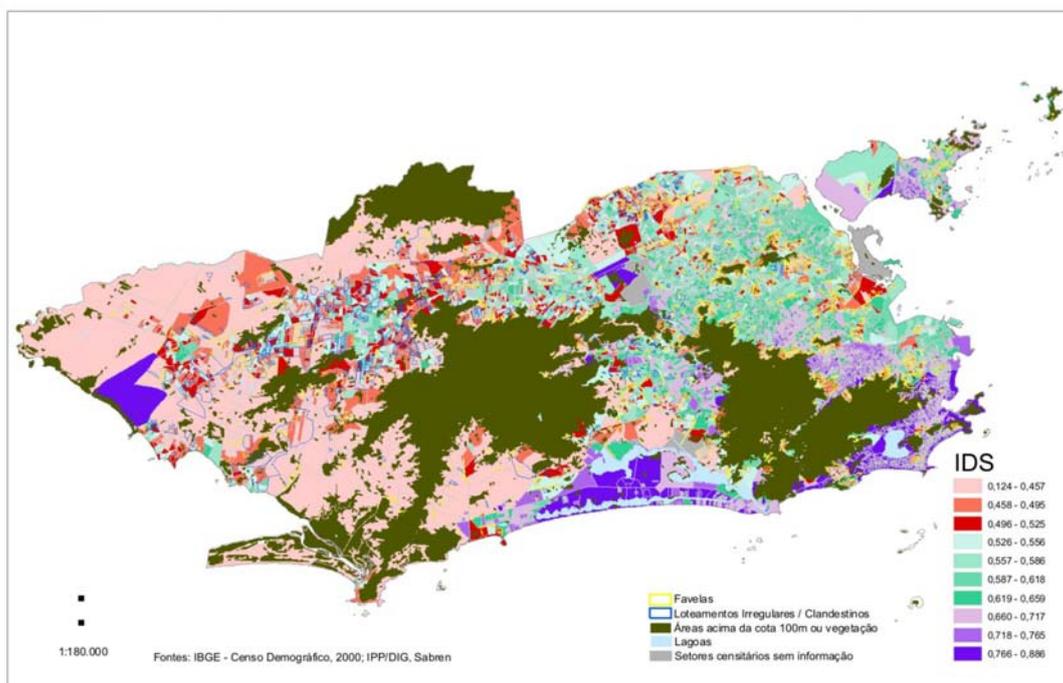
<sup>6</sup> A licença deste software foi adquirida para o IPP pelo UN-Habitat como parte da remuneração pela consultoria prestada, com apoio financeiro do governo japonês.

O IDS para cada um dos 8.048 setores censitários da cidade do Rio de Janeiro foi obtido pela média aritmética dos 11 subíndices normalizados. A distribuição de frequência dos valores do IDS é apresentada na Tabela 2. Para melhor interpretação dos resultados, a tabela faz a discriminação entre setores censitários de favela e setores censitários de não-favela.

A primeira conclusão importante a que se chega, ao analisarmos a Tabela 2, é que há uma grande correspondência entre setores censitários de favela e baixos índices de desenvolvimento social: com efeito, 89% dos setores de favela foram classificados nos três primeiros (e mais baixos) decis da distribuição de frequência, em contraposição ao que ocorreu com os setores censitários de não-favela, nos quais esta situação só caracterizou 18% dos casos. É também importante observar que alguns setores censitários de favela foram classificados acima do quinto decil. Isto não constitui surpresa, posto que é bem sabido que as condições sócioeconômicas de muitas favelas cariocas têm apresentado melhoras através do tempo, o que não as exclui, entretanto, de ser caracterizadas como assentamentos informais.

Embora úteis para a análise de variações intra-urbanas, as tabelas estatísticas não permitem que se obtenha uma boa visualização do problema em estudo. Por esta razão, lançou-se mão também de uma metodologia que associa os resultados de base estatística com técnicas de geoprocessamento. Este procedimento híbrido levou à produção de três importantes mapas, a partir de agora interpretados.

O Mapa 4 apresenta a distribuição espacial dos setores censitários de favela e de não-favela segundo os escores que obtiveram na Tabela 2. Para melhor identificação, o mapa mostra também os contornos das favelas e dos loteamentos irregulares e clandestinos, superposição que foi possível realizar com a ajuda das técnicas de geoprocessamento.



Mapa 4 – Índice de Desenvolvimento Social (IDS) por setores censitários, em decis – 2000

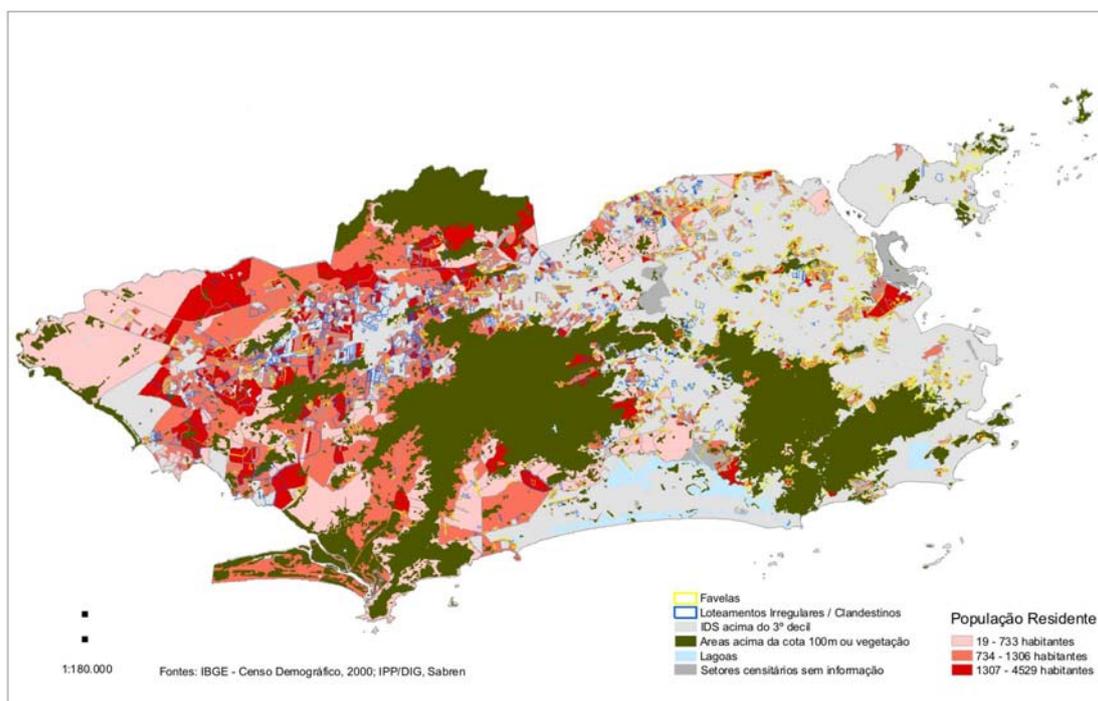
A análise do mapa aponta, primeiramente, para uma segmentação da cidade em três regiões distintas. A primeira dessas regiões se caracteriza pela predominância de altos índices de desenvolvimento social (três decis mais elevados) e abrange a maior parte dos setores censitários da Área de Planejamento 2, estendendo-se, de forma contínua, pela orla oceânica, em direção à Área de Planejamento 4. A segunda região apresenta índices de desenvolvimento social médios (do quarto ao sétimo decis) e compreende a maioria dos setores censitários localizados nas Áreas de Planejamento 1 e 3, estendendo-se em direção à Área de Planejamento 5 segundo um padrão intermitente, que alterna escores baixos e médios, estes últimos correspondendo, quase sempre, a setores censitários de "centro de bairro". Finalmente, a terceira é a própria Área de Planejamento 5, região em que a maioria dos setores censitários apresenta baixos valores de IDS (três decis mais baixos). Esta é, em termos de proporção da população, a área de planejamento mais carente da cidade.

Analisando-se agora os escores obtidos apenas pelos setores censitários de favela, nota-se que eles tendem a estar concentrados nos três primeiros decis da distribuição de frequência, independentemente de sua localização na cidade. Veja-se também que, enquanto os baixos valores de IDS tendem a estar associados, na porção oriental da cidade, a setores censitários de favela, na porção ocidental eles não apenas incluem favelas, mas também loteamentos irregulares e clandestinos, que são bastante numerosos na Área de Planejamento 5.

Dados esses padrões, que apontam para a precariedade da qualidade de vida da população residente na Área de Planejamento 5, uma importante questão precisa então ser discutida: será que devemos limitar a definição de

assentamentos informais apenas às favelas, ou será que devemos ampliá-la, para que dê conta de outros assentamentos que são igualmente pobres, mas que não são oficialmente reconhecidos como favelas?

Para responder a essa questão, é necessário que redirecionemos o foco da análise feita até agora. É preciso, em primeiro lugar, que verifiquemos se há uma correlação positiva entre os setores censitários que apresentaram baixos escores de IDS e a existência, em seu interior, de loteamentos irregulares e clandestinos. Isto pôde ser feito através da comparação dos polígonos desses setores censitários, que são fornecidos pelo IBGE, com as bases poligonais produzidas pelo IPP para as favelas e loteamentos irregulares/clandestinos (SABREN). O passo seguinte foi verificar se os escores desses setores censitários caem em algum dos três decis mais baixos da distribuição de freqüência – isto é, = 0.525 – pois essas foram as coortes que abrigaram a maioria dos escores obtidos pelas favelas. Finalmente, como as densidades demográficas variam bastante entre os loteamentos irregulares e clandestinos, tomou-se a decisão de excluir do universo de alvos potenciais de ação governamental os setores censitários que abrigassem contingentes populacionais reduzidos, independentemente da área que ocupassem.



Mapa 5 – Índice de Desenvolvimento Social (até o 3º decil) por setor censitário, segundo a população residente - 2000

Os resultados dessa análise estão apresentados no Mapa 5. O mapa apresenta uma nítida segmentação do território municipal em hemisférios distintos: um hemisfério oriental, caracterizado pela predominância de índices médios e altos de desenvolvimento social, e um hemisfério ocidental, no qual a maioria dos setores censitários apresenta baixos valores de IDS. Como é nesse hemisfério oeste, que corresponde aproximadamente à Área de Planejamento 5, que os loteamentos irregulares e clandestinos são muitíssimo mais numerosos, a análise aponta novamente para a importância de considerá-los também como assentamentos informais.

Embora útil para a análise de diferenciais intra-urbanos, o Mapa 5 não discrimina os loteamentos irregulares/ clandestinos e favelas que já foram beneficiados por ação governamental recente (ou o estão sendo na atualidade), sobretudo no que diz respeito à regularização fundiária e à provisão de infra-estrutura, daqueles que ainda precisam de maior atenção por parte do governo. Com o intuito de excluir os primeiros da análise – e concentrar, portanto, a atenção nos segundos, que são, ao fim e ao cabo, os alvos preferenciais do Objetivo 11 da Declaração do Milênio, um mapa final foi produzido. Este mapa (Mapa 6) constitui o último produto deste projeto, pois oferece meios para a identificação, pelas agências governamentais competentes, dos alvos prioritários de ação pública nas próximas décadas.

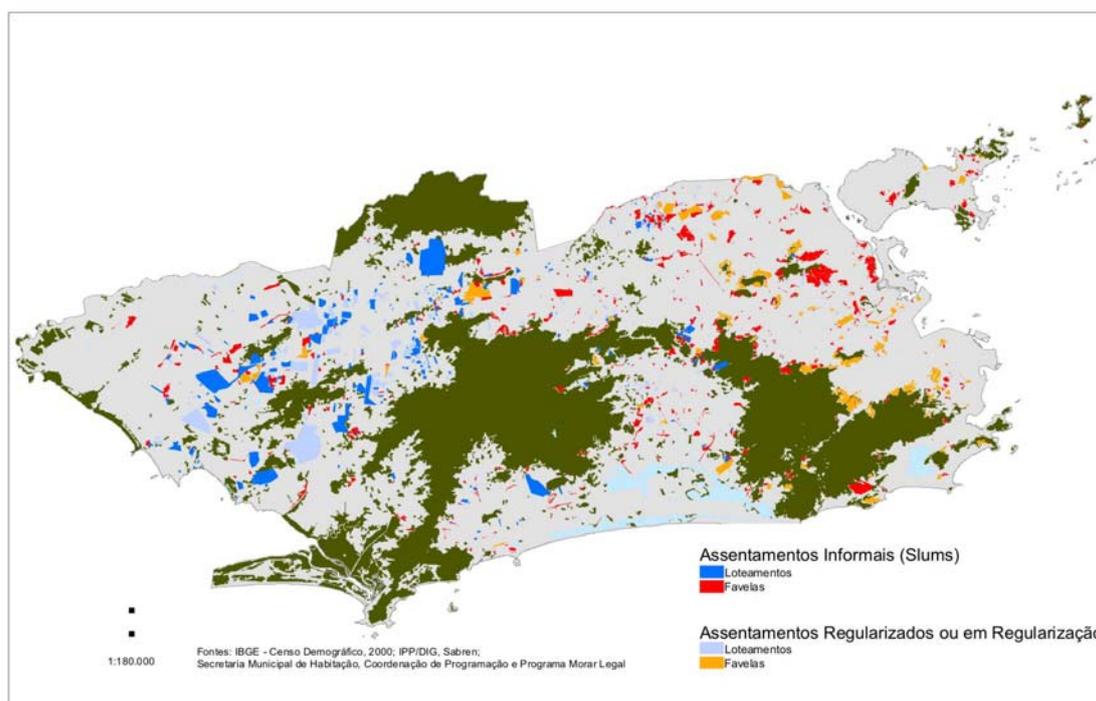
Para a elaboração do mapa, os seguintes procedimentos metodológicos foram seguidos:

- Como aconteceu com os dois mapas anteriores, os polígonos referentes às favelas e aos loteamentos irregulares e clandestinos foram superpostos à base cartográfica utilizada com a ajuda das ferramentas de geoprocessamento;
- As favelas e loteamentos irregulares/ clandestinos já beneficiados por ações públicas de regularização fundiária e/ou de melhoramento urbanístico, embora plotados no mapa, não foram considerados elegíveis para serem alvos prioritários de política governamental;
- Todas as outras favelas foram identificadas e consideradas como assentamentos informais, conforme definido pelo Objetivo 11 da Declaração do Milênio;

- Dentre os loteamentos irregulares e clandestinos ainda não beneficiados pela ação pública, apenas aqueles localizados em setores censitários com baixos escores de IDS (três primeiros decis) foram considerados assentamentos informais; todos estão identificados no mapa.

O resultado final da análise indicou um total de 605 favelas e 282 loteamentos irregulares/clandestinos que podem ser definidos como assentamentos informais, conforme estabelecido pelo Objetivo 11 da Declaração do Milênio. Todos esses assentamentos, que abrigam cerca de 215.000 domicílios, estão identificados no Mapa 6.

Outros mapas têm sido feitos, por exemplo, para a interpolação de dados, usando técnicas como Kriging. Úteis como forma de criar superfícies contínuas de dados mais suavizados, o uso de tais técnicas ainda tem que ser aprofundado para que seus resultados sejam mais consistentes.<sup>7</sup>



Mapa 6 – Assentamentos Informais e Assentamentos em Regularização

## 7. APLICAÇÃO E RESULTADOS

A utilização das ferramentas SIG no IPP mostra, cada vez mais, a necessidade de se trabalhar com o geoprocessamento como um poderoso instrumento de análise da realidade da cidade. Especificamente, no planejamento de programas habitacionais, a diversidade e complexidade de situações existentes no município do Rio de Janeiro são tão grandes que seria impensável estabelecer qualquer linha de ação sem recorrer aos sistemas de informação geográfica.

Nesse ponto é preciso dizer que a Prefeitura da Cidade vem há cerca de 11 anos executando um dos programas latino-americanos mais importantes de melhoria dos seus assentamentos precários. O Programa conhecido internacionalmente como Favela-Bairro já obteve autorização do Banco Interamericano de Desenvolvimento para um terceiro empréstimo que, quando autorizado pelo Governo Federal, chegará a um investimento, em 15 anos, de cerca de um bilhão de dólares em favelas e loteamentos populares. O Programa Favela-Bairro, não só implanta toda a infraestrutura urbana e equipamentos locais de creche, lazer, esportes e desenvolvimento comunitário, como também desenvolve programas de atenção a crianças e adolescentes, geração de renda e regularização urbanístico-fundiária. O objetivo é a transformação desses assentamentos pela sua integração urbana à cidade e pelo desenvolvimento do capital humano e social das comunidades<sup>8</sup>. Na medida em que o Programa vai urbanizando as favelas, cresce a necessidade de se detalharem prioridades e, nesse, sentido, a metodologia aqui apresentada fornece uma base bastante útil.

O principal ganho obtido com o desenvolvimento do presente projeto foi o teste prático que se realizou da pertinência de utilização combinada dos dados cadastrais, censitários e geográficos, na escala e grau de detalhamento,

<sup>7</sup> Sobre o assunto ver JAKOB, Alberto. *A krigagem como método de análise de dados demográficos*, Ouro Preto, XIII Encontro da ABEP, 2002.

<sup>8</sup> Para uma descrição e análise do Programa ver: CAVALLIERI, F. Favela-bairro: integração de áreas informais no Rio de Janeiro em: Abramo, P. (org). *A Cidade da Informalidade*. Rio de Janeiro: Sette Letras, FAPERJ, 2003 e PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO & BID. *Favela-Bairro: dez anos integrando a cidade*. Rio de Janeiro: 2003.

disponíveis para o recorte municipal. A análise da distribuição do valor do IDS dos setores censitários em quantis mostrou-se altamente consistente com a informação geográfica da localização das favelas. Por outro lado, apontou a existência de “lugares” – assentamentos informais ou não – que merecem a atenção do Poder Público pelo fato de terem alcançado índices bastante baixos também. Esse é o caso de muitos loteamentos irregulares e clandestinos que já se constituem em assentamentos informais, considerados como objeto de atuação do programa Favela-Bairro. Mas é também o caso de polígonos constituídos por um ou mais setores censitários, não cadastrados pela prefeitura como assentamentos informais, que precisam ser mais bem estudados.

Quanto às favelas e aos loteamentos já cadastrados, o grande mérito da metodologia utilizada é a possibilidade de ordená-los de forma que permitam estabelecer prioridades para a atuação pública. Tal metodologia, inclusive, coloca-se como um “sistema aberto”, podendo-se utilizar outros indicadores classificatórios que não o IDS, desde que os mesmos sejam estatisticamente adequados para o nível geográfico definido como setor censitário.

Graças ao SIG pode-se complementar a análise de prioridades, incluindo outros “layers” de informação, tais como relevo, hidrografia, vegetação e sistema viário. Isso cresce de importância no Rio, dado à suas características geográficas de cidade dividida por três maciços montanhosos com inúmeros cursos d’água que afluem para três grandes bacias hidrográficas. A urbanização dos assentamentos por bacias ou sub-bacias otimiza os investimentos, amplia a externalização dos benefícios e, portanto, se constitui em outro critério importante para sua priorização.

Uma das maiores vantagens do método utilizado no projeto é a sua facilidade de operação e de entendimento. Com efeito, a aplicação de um índice composto de fácil compreensão sobre a base cartográfica permite aos técnicos da municipalidade visualizar os assentamentos mais carentes, a diferenciação interna entre seus setores, bem como toda uma riqueza de informações geográficas e espaciais que “estão por trás” dos mesmos.

Um desdobramento do projeto, no sentido da sua maior disseminação, está em preparo. Trata-se de um aplicativo web do tipo ArcIMS que permitirá a qualquer um, através da internet, visualizar os resultados aqui apresentados, trabalhando-os com as facilidades próprias do aplicativo.

## 8. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

A utilização contínua e longa de ferramentas SIG tem mostrado ao governo da cidade, através do IPP, que é necessário investir ainda mais no aperfeiçoamento das bases de dados e no domínio de técnicas de geoprocessamento,

O principal êxito da pesquisa foi a comprovação da pertinência da utilização do setor censitário como unidade de análise da situação social da população.

Ao mesmo tempo, os setores censitários, tal como atualmente estabelecidos, representam o principal obstáculo ao aprofundamento da metodologia aqui desenvolvida. Na realidade, o setor censitário para ser útil como elemento de análise de diferenças intra-urbanas, precisa estar bem associado aos polígonos dos assentamentos precários. Isso porque a lógica da atuação pública se baseia na realização de intervenções por assentamento, vale dizer, por comunidades que se identificam por habitarem espaços definidos com limites reconhecidos.

Como as favelas do Rio apresentam marcante diferença de tipologia urbana com o entorno e especificidades de condições de pesquisa de campo foram enquadradas como setores censitários especiais. Assim sendo, respondem em grande parte às necessidades analíticas. Mesmo assim é necessário aproximar ainda mais os desenhos das favelas do IBGE aos do cadastro municipal, o SABREN. Além disso, é preciso incluir com agilidade novas favelas que surgem nos períodos intercensitários, hoje muito mais rapidamente detectáveis graças à interpretação das ortofotos digitais. Essa aproximação, com a agência censitária brasileira está em curso e espera-se que o Censo de 2010 registre uma situação bem mais aperfeiçoada e condizente com o cadastro municipal de favelas.

Quanto aos loteamentos e outros assentamentos de baixa renda (cortiços, casas de cômodos, conjuntos habitacionais) o desafio é bem maior, pois o IBGE não se predispõe a dar-lhes o status de setores censitários especiais. A solução, para um futuro próximo, será a de propor ao IBGE, o redesenho de setores para fazê-los coincidir com os limites, pelo menos dos grandes assentamentos desses tipos. Para o presente, busca-se compatibilizar os dados do atual Censo com os limites dos assentamentos trabalho que vem sendo executado pelo IPP em conjunto com a Secretaria Municipal de Habitação e com o apoio do BID e Governo federal.

Finalmente, concluímos afirmando que apoiado em bases cartográficas bastante atualizadas e produzidas por modernas ferramentas de geoprocessamento, este projeto desenvolveu uma metodologia que permite o cruzamento dos dados censitários fornecidos pelo IBGE com os dados cadastrais mantidos pela administração municipal. Essa metodologia revelou-se bastante rica e promissora, pois permite analisar as configurações socioeconômicas dos espaços intra-urbanos numa escala condizente com os assentamentos habitacionais informais. Como muitos desses assentamentos guardam características (e até identidade cultural) próprias, que os distinguem dos bairros em que estão espacialmente inseridos, torna-se importante para o planejamento governamental conhecer tais aspectos e neles basear suas ações.

No Rio de Janeiro, os assentamentos informais de baixa renda são, em sua maioria, reconhecidos oficialmente como favelas e devem constituir alvos prioritários para a ação governamental. A grande coincidência que foi possível detectar entre os limites das favelas e aqueles dos setores censitários que as contêm permitiu que pudéssemos visualizar,

com bastante precisão, as condições sócio-econômicas aí prevaletentes. Existem, entretanto, outros assentamentos – conhecidos como loteamentos irregulares e/ou clandestinos – que não são oficialmente reconhecidos pelo IBGE como assentamentos informais, mas cujos níveis de qualidade de vida não diferem significativamente daqueles das favelas.

A análise aqui realizada mostrou que não obstante existirem grandes diferenças entre favelas e loteamentos irregulares/clandestinos, tanto as primeiras como os segundos distinguem-se nitidamente das áreas que lhes são circunvizinhas. É importante, neste sentido, que as políticas sociais direcionadas à diminuição – e mesmo, eliminação – desses contrastes sejam continuamente implementadas. A metodologia aqui desenvolvida pode certamente ajudar na consecução desse objetivo, pois fornece à administração pública as ferramentas necessárias para bem avaliar as situações existentes e para planejar futuros cenários para a ação política.

# ► Catastro Urbano

 LINCOLN INSTITUTE  
OF LAND POLICY

## ► 05 Cadastro Técnico: concepção e apoio a análises espaciais

Área: Catastro Urbano  
Subárea: Catastro 3D

- **Everton da Silva** - Tekoha Engenharia e Consultoria, Av. Martin Luther, 111 Conj. 306 Blumenau/SC - Fone: (47) 3326-5224 e-mail: everton@tekoha.com.br
- **Carlos Loch** - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Caixa Postal 476 Campus Universitário - Florianópolis/SC - Fone: (048) 3331-7049 e-mail: loch@ecv.ufsc.br

### 1. RESUMO

Pretende-se com este trabalho mostrar as características de um cadastro técnico, concebido para atender a um sistema cadastral que dê suporte a múltiplas aplicações. Discorre-se sobre os cadastros que formam a base inicial deste sistema e que tradicionalmente são realizados e mantidos pelas administrações municipais brasileiras. Apontam-se alguns cuidados básicos para que se consiga uma base de dados confiável e preparada para ser implementada no ambiente administrativo, com vistas a atender as diferentes demandas sobre as características do território e análises espaciais; bem como para que se estabeleça um processo contínuo de manutenção e atualização dos dados cadastrais. A presente experiência se desenvolveu no Município de Blumenau, SC.



### 3. OBJETIVOS DO TRABALHO

O sistema foi concebido com uma nova visão de cadastro, que considera a parcela como o cerne do sistema, seguindo tendências de um cadastro moderno, como as apresentadas por KAUFMANN e STEUDLER (1998), que descrevem, após uma pesquisa feita em diversos países, que a parcela é a unidade básica dos cadastros. Diferentemente da maioria dos cadastros existentes nas administrações municipais brasileiras, onde o imóvel (parcela + edificação) é a unidade de gerenciamento.

Uma preocupação que se teve no desenvolvimento deste sistema cadastral foi o atendimento à sociedade, assim como já sugerido por SILVA et al. (2002). A estrutura deve ser voltada para uma eficiente prestação de serviços, com um bom equilíbrio entre agilidade e qualidade. Para tanto, o cadastro deve passar a ser o cerne das atividades ligadas ao território em todos os setores. Assim, cada setor deve se adaptar em termos de equipamentos e rotinas, de maneira a poder contar com dados sempre atualizados e contribuir para uma boa gestão territorial.

Aqueles autores afirmam ainda que um sistema de informações integrado tem um papel muito importante na implementação do cadastro, haja vista que é o elemento capaz de assegurar o desenvolvimento das ações que tornem o cadastro como ferramenta indispensável à gestão da coisa pública. O mesmo deve prever as rotinas de atualização e distribuição (acesso) dos dados cadastrais, deve possibilitar o relacionamento com os dados gráficos e servir ao atendimento do cidadão. Isto significa que, conforme TROLLEGAARD (1999), o uso de um sistema de informações não é somente uma questão de hardware e software, mas também uma questão de mudanças dentro da organização, rotinas de trabalho e administração, ou seja, exige uma mudança organizacional especialmente na cultura das pessoas envolvidas com este serviço.

Visando contrapor os pontos frágeis<sup>1</sup> do cadastro anterior, redefiniu-se a estrutura de dados do cadastro imobiliário. Procurou-se, então, caracterizar o melhor possível os imóveis, ajustando esta caracterização à forma cotidiana de tratamento dos mesmos, seja pelo mercado imobiliário, pelo setor de planejamento, registro de imóveis, proprietário e outros órgãos ou pessoas relacionadas ao imóvel. O que se espera, é constituir um sistema de informações que amplie cada vez mais as possibilidades de usos e que apóie a gestão do território seguindo os princípios do desenvolvimento sustentável.

É importante enfatizar que todos os cuidados no sentido de preservar os dados históricos foram tomados, de tal sorte que a implantação do novo sistema cadastral na administração municipal não causasse nenhum prejuízo ao emprego da legislação vigente. Por outro lado, incluiu-se novos campos necessários a um melhor funcionamento e uso do cadastro imobiliário, não se esquecendo, evidentemente, daqueles que possibilitam o relacionamento com outras tabelas de banco de dados, como a de trechos de logradouros, por exemplo, que armazena dados de infra-estrutura e serviços urbanos disponíveis no logradouro.

O recadastramento sistemático dos imóveis, realizado para atender ao novo sistema cadastral, constituiu um inventário detalhado dos imóveis com uma visão multifuncional e, sem sombra de dúvidas, possibilitará a conexão com os diversos cadastros relacionados ao imóvel, sejam eles pertencentes à administração municipal ou aqueles de concessionárias de serviços urbanos.

A implementação do novo sistema cadastral seguiu a tendência de modernização que vem sendo preconizado pela Federação Internacional de Geômetras (FIG), onde as tarefas serão todas realizadas com recursos computacionais, com vistas a um atendimento mais ágil aos interesses dos cidadãos e a uma manutenção mais rápida e eficaz dos dados cadastrais.

### 4. ESTRUTURAÇÃO DOS DADOS CADASTRAIS

Na estruturação dos dados cadastrais discorrer-se-á sobre a composição do novo sistema cadastram e a modelagem dos dados descritivos e gráficos desenvolvida para atender aos objetivos pretendidos, que se relacionam com uma eficiente gestão territorial.

#### 4.1. Base Cartográfica

Blumenau possui em seus arquivos materiais cartográficos produzidos em quatro datas distintas, cujos anos de elaboração são os seguintes: 1971, 1981, 1995 e 2003. Todos os mapeamentos foram oriundos de restituição aerofotogramétrica na escala de 1:2.000. Todavia, os dois primeiros foram desenvolvidos em meio analógico e os dois últimos em meio digital. Um fato interessante é que a cartografia gerada em 1995, embora possibilitasse maior versatilidade de uso, foi subtilizada pelo setor de cadastro da Prefeitura.

A última base cartográfica (2003), que se trata da atualização da executada em 1995 no perímetro urbano e execução na área de expansão, é composta dos seguintes produtos cartográficos: base cartográfica (vetorial – 3D) em meio digital do perímetro urbano na escala de 1:2.000; ortofotocartas em meio digital do perímetro urbano na escala de 1:2.000; base cartográfica (vetorial –3D) em meio digital de todo município na escala de 1:10.000; e ortofotocartas em meio digital de todo município na escala de 1:10.000.

O material cartográfico atual foi desenvolvido a partir de fotografias provenientes de coberturas realizadas no mês de fevereiro de 2003. O sistema de coordenadas é amarrado ao Sistema Geodésico Brasileiro, apresentando as

1 - Por exemplo: ausência de integridade referencial entre os dados descritivos e gráficos/espaciais dos imóveis; limitação do sistema à cobrança de tributos; dados insuficientes a outros usos, como a avaliação em massa de imóveis.

seguintes características: a) sistema de projeção UTM; b) Datum SAD-69 (*South American Datum*) localizado em Chuá; c) Marégrafo de Imbituba como Datum Vertical; e d) elipsóide de referência da Associação Internacional de Geodésia conhecido como Elipsóide 1967.

A base cartográfica apresenta um número considerável de informações organizadas em níveis ou camadas (*layers*). A planta de referência cadastral é parte desta cartografia e sua definição é dada pela combinação de alguns destes níveis de informação, como: divisas de lote, polígonos de quadras, toponímia de logradouros, codificações de lotes e quadras, e demais dados que complementam a referência cadastral dos imóveis.

A planta de referência cadastral pode ser evidenciada como um dos temas cartográficos mais importantes na fundamentação de um cadastro técnico. Com base nestes dados gráficos, é possível estabelecer o enlace com o banco de dados descritivos e assim elaborar consultas e análises que visam atender a diferentes usos e usuários. O que torna o cadastro uma ferramenta indispensável aos gestores públicos.

#### 4.2. Cadastro imobiliário

O cadastro técnico é uma atividade dinâmica, em razão de o ambiente construído estar em constante processo de mutação. Deste modo, além de termos que caracterizar bem as edificações, é necessário que se tenha uma estrutura que estimule o estreito acompanhamento deste dinamismo. Neste contexto, entende-se que o desenho do sistema cadastral pode contribuir sobremaneira.

A caracterização dos imóveis foi dividida em cadastros temáticos, de maneira a possibilitar um melhor funcionamento e controle da integridade dos dados, que são: cadastro territorial, cadastro predial e cadastro de condomínios. Os dados sobre terrenos e edificações, até então, eram agrupados em um único registro de banco de dados, tendo o imóvel como elemento de gestão do cadastro. Muitos dos dados existentes foram mantidos e adaptados a nova concepção de cadastro.

O novo cadastro imobiliário de Blumenau apresenta uma mudança conceitual na forma de gerir os dados. A parcela (lote) passou a ser a base ou o cerne do sistema cadastral, em conformidade com as proposições de modelagem de sistemas cadastrais existentes em literaturas que tratam do assunto, como LARSSON (1996) e FIG (1995), por exemplo.

A definição ou identificação de todas as parcelas que compõe o território é um ponto básico para promover às reformas nos sistemas cadastrais. A parcela, segundo resultados apresentados por KAUFMANN e STEUDLER (1998) é a base para o gerenciamento do cadastro na maioria dos países pesquisados por eles e, seguindo uma das tendências de modernização apresentadas pelos autores, em que se vislumbra o registro de objetos do território (*land object*) com direitos e restrições idênticos (homogêneos), o inventário das parcelas (gráfico/espacial e descritivo) é uma condição essencial.

Os usos possíveis de um cadastro das parcelas são inconfundíveis. A gestão do território passa pelo conhecimento individual de cada uma das frações do solo. As estatísticas sobre um inventário de terras são úteis para finalidades, como: analisar os vetores de crescimento da cidade, estabelecer políticas de controle de uso e ocupação do solo, controle do meio ambiente, desenvolvimento de políticas fiscais e de cumprimento da função social da propriedade, entre outros.

O cadastro territorial é a base para o relacionamento com todos os cadastros que compõe ou possam compor um sistema cadastral. Sua composição iniciou com a espacialização de todas as parcelas registradas, até então, no cadastro imobiliário; e com base nos seguintes materiais: plantas de quadras, boletins de cadastro (croquis), banco de dados, projetos de parcelamento do solo (loteamento, desmembramento e unificação) e plantas de situação de edificações. Em casos de dificuldades na identificação dos lotes (resultantes da desatualização cadastral e de inconsistências no banco de dados cadastrais) para o fechamento das quadras recorreu-se em determinadas situações ao cartório de registro de imóveis ou ao próprio local dos imóveis para se chegar à solução. A Figura 2 ilustra a espacialização das parcelas referentes a uma quadra.

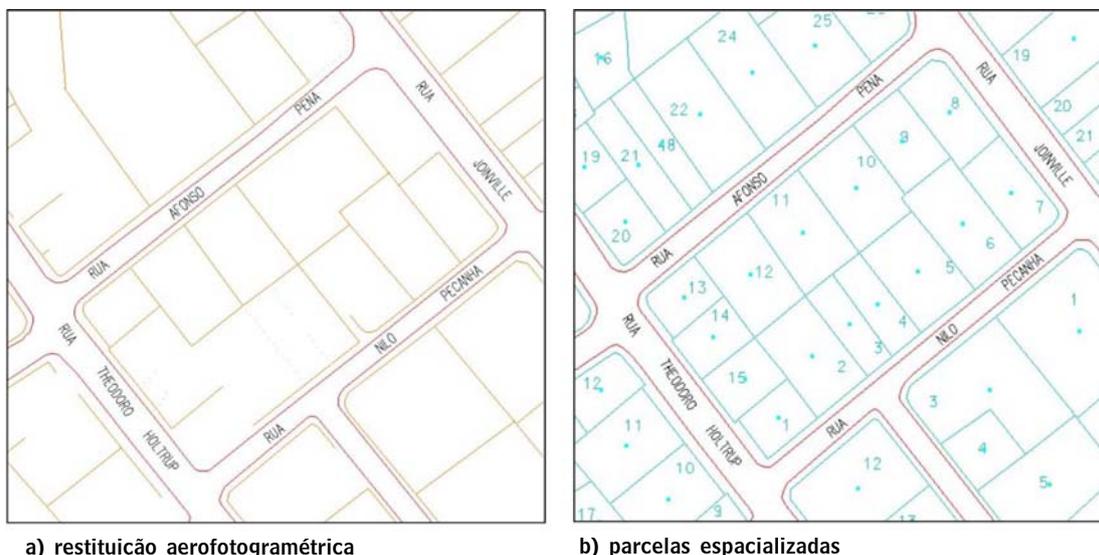


Figura 2 - Divisas de lotes restituídas (a) e espacializadas por documentos (b)

A partir deste trabalho foi possível corrigir uma série de inconsistências do cadastro imobiliário. Foram encontrados inúmeros registros de imóveis duplicados em banco de dados; erros de áreas, tanto para mais quanto para menos; lotes não cadastrados de regiões de ocupação consolidada, como no centro e bairros periféricos a ele; dentre outros.

Cada conjunto de entidades que compõe um tema foi disposto em uma camada ou nível de informações, em conformidade com uma estrutura de banco de dados gráfico pré-definida (cor, espessura, nível...), ficando os mesmos preparados para operações de geoprocessamento ou implantação de um Sistema de Informações Geográficas. Ou seja, fez-se a conversão dos dados para atender as aplicações voltadas à elaboração de análises baseadas nas relações espaciais (pertinência, adjacência e proximidade) de entidades gráficas.

Os níveis de informações que compõe os dados gráficos do cadastro territorial podem ser vistos na Figura 3.



Figura 3 - Níveis de informações da planta de referência cadastral.

Quanto aos dados descritivos que formam o cadastro territorial, é importante afirmar que, diferentemente dos cadastros tradicionais, nesta concepção, os dados do terreno (parcela) são armazenados somente uma vez no banco de dados. Não há, assim, duplicidade de dados, o que tende a reduzir o risco de cometer erros e, por conseguinte, trabalhar com dados inconsistentes.

Diferentes campos de dados foram dispostos visando o relacionamento de outros cadastros com a parcela, como: cadastro de logradouros, infra-estrutura e serviços urbanos, mobiliário (atividades). Além disso, têm-se campos que possibilitam a amarração de cadastros ou dados que não são da administração municipal, podendo-se destacar: número da matrícula no registro de imóveis, ofício, matrícula no INCRA<sup>2</sup> (em caso de imóveis rurais).

Nas cidades, em geral, ocorre uma grande heterogeneidade de imóveis, que é proporcional ao porte das mesmas. No que concerne às edificações, vemos diferenças nos tipos de edificações, que por sua vez são construídas para atender determinados fins e de acordo com a capacidade financeira e interesse do seu proprietário. Devendo-se obedecer, evidentemente, a legislação urbanística e o código de obras vigentes<sup>3</sup>. Ademais, em cada tipo de imóvel percebe-se também uma grande heterogeneidade de materiais construtivos e dimensões, que acabam por definir o padrão de construção de cada uma.

A correta caracterização das edificações tem grande importância para diversas áreas da administração pública relacionadas com o cadastro imobiliário. A qualificação dos modelos de apuração dos valores venais dos imóveis está diretamente relacionada com as características construtivas das edificações. Ações relacionadas ao planejamento da cidade, controle do uso e ocupação do solo, desapropriações, dentre outras, podem se beneficiar de um cadastro com uma correta e ampla caracterização das edificações.

As edificações, como dito anteriormente, são armazenadas em uma tabela exclusiva, diferentemente dos cadastros tradicionais que armazenam os dados territoriais juntamente com os das edificações. Esta concepção de cadastro tenciona para o fato de que não é necessário repetir os dados do terreno e do proprietário sempre que haja mais de uma edificação ou unidade no lote. Embora haja vinculado ao cadastro predial um campo para definição do proprietário, mas que se modifica em relação ao territorial nos casos de condomínio ou de haver proprietários distintos sobre um mesmo lote.

Na caracterização das edificações, procurou-se, sem exageros que dificultam a manutenção cadastral, caracterizar o melhor possível cada uma das diferentes edificações que compõe este universo, respeitando atributos até então existentes, mas dispendo os mesmos de modo a facilitar o entendimento dos dados e um melhor processamento. Outros campos foram incluídos, como por exemplo, campos que possibilitam definir a altura das edificações e a respectiva localização das unidades no corpo de prédios. São informações úteis, principalmente, quando se trata de uma edificação com vários pavimentos.

2 - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

3 - É importante destacar que muitas edificações são construídas ou ampliadas sem a anuência da Administração Municipal, mas que acabam sendo incorporadas ao cadastro imobiliário pelo interesse em ampliar a arrecadação de tributos, não sendo, na maioria dos casos, aplicadas as punições previstas na legislação urbana.

A representação espacial das edificações foi realizada por meio de polígonos, com as nomenclaturas que identificam e formam a referência cadastral das mesmas, com vistas ao relacionamento com os dados descritivos e ao desenvolvimento de análises espaciais. Cada pavimento foi armazenado em um nível ou camada de informações, com estrutura de armazenamento específica para cada um deles, assim como os códigos de unidades. A Figura 4 ilustra a representação espacial dos dados gráficos de uma quadra que compõe o cadastro técnico imobiliário.

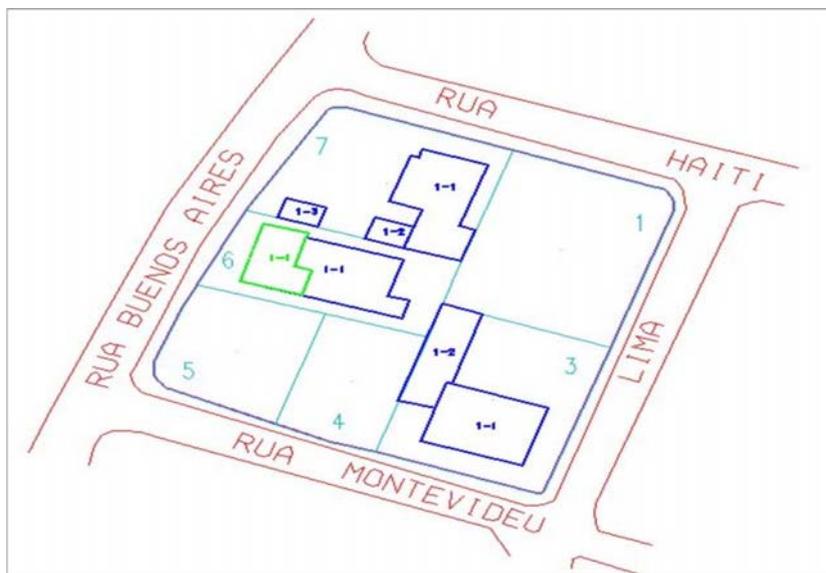


Figura 4 - Representação gráfica dos imóveis.

Dadas às características dos dados cartográficos e descritivos, bem como a modelagem dos mesmos, é possível desenvolver diferentes representações espaciais, como a cidade em 3D, por exemplo, tal como mostra a Figura 5.



Figura 5 - Representação em 3D dos imóveis.

Ao cadastro imobiliário foi incorporada uma melhor caracterização dos imóveis em condomínio, que passaram a ter um cadastro específico, haja vista que o número de imóveis estabelecidos nesta condição vem crescendo ao longo dos anos e ampliando a representatividade no universo construído. Várias questões têm levado esta situação, dentre os quais pode-se destacar: um grau de ocupação mais intenso do espaço territorial, que por sua vez conduz a uma maior rentabilidade para os investidores; melhor aproveitamento da infra-estrutura disponível, redução do processo de expansão do território urbano.

Outro elemento importante que compõe o conjunto de dados é a Fotografia das fachadas das edificações, que além de possibilitar um melhor controle de qualidade dos dados coletados, permite um melhor atendimento aos cidadãos e uma maior agilidade na resolução de diversos problemas que até então necessitam de visitas no local dos imóveis.

Um dos pontos importantes de um cadastro imobiliário é a referência cadastral, que é primordial para o funcionamento do sistema de gestão de dados cadastrais. Além disso, é a informação que assegura a adequação às duas características básicas de um cadastro técnico: a não ambigüidade de parcelas e registros relacionados que fornecem dados sobre as mesmas.

### 4.3. Cadastro de logradouros

O Cadastro de Logradouros é a base para o planejamento e ordenamento do desenvolvimento da cidade. Ao logradouro estão vinculados índices que controlam o uso e a ocupação do espaço urbano, e também uma série de atividades que visam, sobretudo, a prestação de serviços para o bem estar dos cidadãos (transporte coletivo, coleta de lixo, entre outros). Outrossim, pode ser visto como um controle do patrimônio público, uma vez que formam uma superfície que é registrada em cartório de registro de imóveis em nome da Prefeitura.

Em função dos diferentes usuários que possui, é, em muitas administrações, departamentalizado, ou seja, distintos setores possuem cada qual o seu cadastro de logradouros. Se considerarmos os usuários externos à administração municipal, como: concessionárias de serviços públicos, correios, TV a cabo, entre outros, vamos observar que existem outros cadastros de logradouros. Este fato pode estar atrelado a ausência de uma visão multifuncional do cadastro técnico, bem como a inexistência de sistemas capazes de permitir a integração de diferentes usuários em torno de uma única base de dados (padronizada).

No município de Blumenau a situação deste cadastro segue, de certo modo, esta tendência. Somente no setor responsável pelo cadastro técnico existiam dois cadastros de logradouros, gerenciados por sistemas distintos. Um vinculado ao sistema de gestão cadastral e tributária, e outro com um sistema específico. É, porém, importante destacar, que o cadastro de logradouros neste segundo sistema era muito bem controlado e atualizado, servindo de base para atualização do primeiro sistema citado.

#### 4.3.1. Cadastro de trechos de logradouros

O Cadastro Trechos de Logradouro é um novo cadastro que compõe o sistema cadastral da Prefeitura. Indica a disponibilidade ou não de determinados tipos de infra-estrutura e serviços urbanos para os imóveis compreendidos neste local, bem como pode agregar outros dados que são relevantes para a gestão do território. Como o trecho está relacionado à parcela, toda alteração em algum dado do mesmo estará automaticamente atualizando o cadastro imobiliário. Desta maneira, estes dados poderão ser utilizados pelos diversos setores que necessitam conhecer a localização da infraestrutura existente, bem como os serviços urbanos. Será base para a gestão de obras públicas, avaliação de imóveis, cobrança de taxas, planejamento, dentre outras utilidades.

A representação espacial do trecho é dada por uma linha traçada no eixo do logradouro, que é compreendida entre dois pontos provenientes da interseção de linhas de outros logradouros, ou no caso de logradouros sem saídas, um dos pontos corresponde a extremidade final. No linguajar dos sistemas de informações geográficas, a linha corresponde ao arco, e os pontos aos nós.

Fica estabelecida desta forma uma rede correspondente ao sistema viário, que vai fazer com que este cadastro agregue o potencial de uso dos sistemas de informações geográficas que trabalham com análises de rede (*network analysis*). Deste modo, o cadastro de trechos de logradouros irá possibilitar diferentes aplicações, principalmente as relacionadas ao sistema de trânsito. Na avaliação em massa de imóveis poderá ser utilizada para definir distâncias ao longo dos logradouros até pólos de valorização ou desvalorização, por exemplo.

A referência cadastral de cada trecho é dada pela combinação do código do logradouro com o acúmulo métrico compreendido entre o ponto inicial do logradouro e o ponto que representa o fim do trecho. O trecho deve representar características homogêneas, podendo o mesmo, então, ser seccionado em razão os atributos ou características vinculados ao mesmo, como: bairro, gabarito, pavimentação, valor unitário da planta de valores, entre outros.

A Figura 6 apresenta uma parte da rede formada pelos trechos de logradouros e os códigos que serão utilizados para servir como chave de acesso (referência cadastral) dos mesmos em banco de dados.

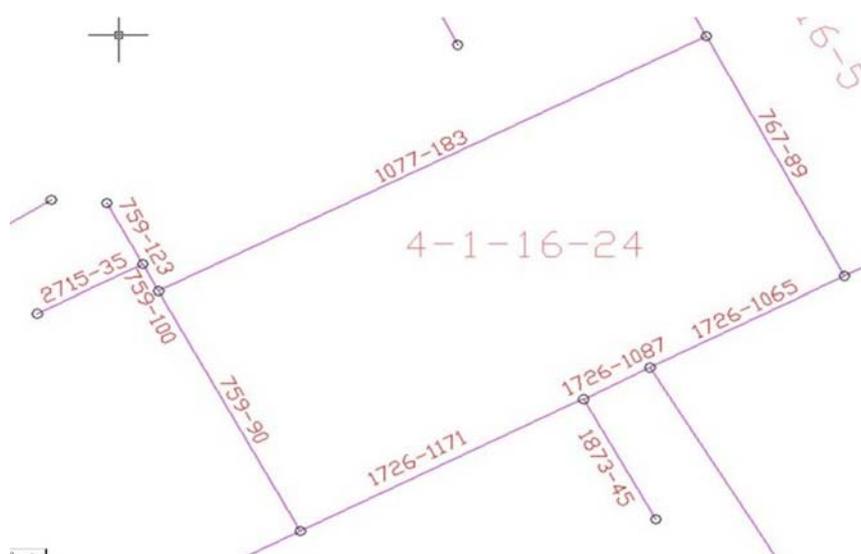


Figura 6 - Representação parcial da rede de trechos (arcos) de logradouros.

Com base no princípio de que a parcela é o cerne de um sistema cadastral, a vinculação dos diversos cadastros que podem compor o sistema com a mesma é condição básica para tornar o cadastro multifinalitário. No caso do cadastro de trechos de logradouros, que tem por chave de acesso a combinação dos códigos de logradouros e os acúmulos métricos do final de cada arco, é necessário que o cadastro de parcelas (ou territorial) tenha na sua tabela principal estes campos chaves, o que possibilita o relacionamento entre os diferentes cadastros.

## 5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

As aplicações a partir de um cadastro técnico como o apresentado neste trabalho, podem atender a inúmeras demandas de uma Administração Municipal. O exemplo que se apresenta a seguir trata da caracterização do relevo em uma porção da área urbana da cidade, que chega ao nível de parcela ou lote, servindo para o controle de uso e ocupação do solo, análise de ocupações irregulares, avaliação em massa de imóveis, entre outros. Uma amostra de 1431 lotes pesquisados no mercado imobiliário para fins de avaliação em massa de imóveis foi caracterizada a partir da carta de declividades, de modo a se definir valores que pudessem compor variáveis explicativas do valor das propriedades.

### 5.1. Caracterização do relevo

O relevo do espaço urbano exerce significativas influências no processo de ordenamento e ocupação do território, que acaba, por conseguinte, refletindo nos valores das propriedades. Terrenos com alto declive podem ter sérias restrições quanto à segurança de assentamentos, bem como podem requerer custos elevados de correção para tornar viável a edificação. Outrossim, existem os impedimentos legais (total ou parcial) para determinados níveis de declividades.

A declividade, segundo manual de operação do software SPRING (INPE, 2005), é a inclinação da superfície do terreno em relação ao plano horizontal. Considerando um modelo numérico de terreno (MNT) de dados altimétricos, extraídos de uma carta topográfica, e traçando um plano tangente a esta superfície num determinado ponto (P), a declividade em P corresponderá à inclinação deste plano em relação ao plano horizontal.

A declividade conta com duas componentes: o gradiente e a exposição. O gradiente é a taxa máxima de variação no valor da elevação, pode ser medido em grau (0 a 90°) ou em porcentagem (%), no SPRING é referenciado como declividade, e a exposição é a direção dessa variação medida em graus (0 a 360°).

As duas componentes de declividade são calculadas a partir de derivadas parciais de primeira e segunda ordem obtidas de uma grade (retangular ou triangular) resultante dos valores de altitude da superfície. Para cada ponto desta grade são calculadas as derivadas parciais, computando-se os valores de altitude em uma janela de 3 x 3 pontos que se desloca sucessivamente sobre a grade. O resultado corresponde a duas novas grades, uma de gradiente e outra de exposição.

Discorrer em detalhes sobre a formulação que leva a geração de um mapa de declividades foge aos objetivos desta pesquisa, entendendo-se que o mais importante é poder-se contar com estes dados, gerados de maneira criteriosa, para proceder às análises relacionadas ao comportamento do relevo.

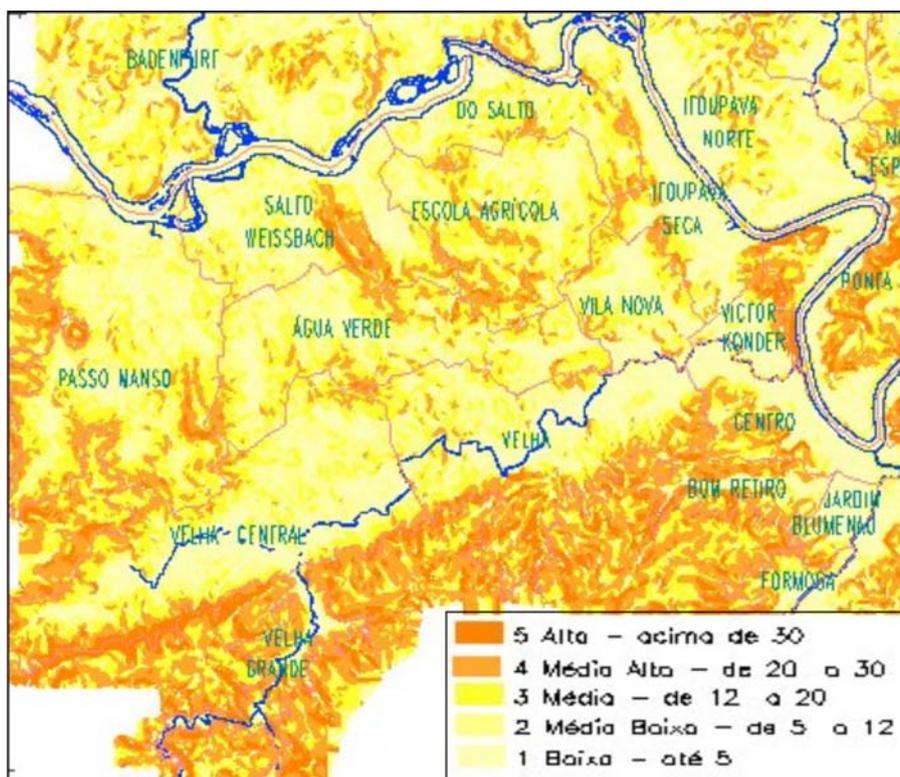


Figura 7 - Classes de declividade da área de estudo.

Após a geração da grade retangular com os valores de declividade<sup>4</sup> fez-se o fatiamento da mesma em cinco classes, a saber: 1) baixa  $\leq 5^\circ$ ; 2) 5° < média baixa  $\leq 12^\circ$ ; 3) 12° < média  $\leq 20^\circ$ ; 4) 20° < média alta  $\leq 30^\circ$  e; 5) alta  $> 30^\circ$ . Em seguida efetivou-se o cruzamento das classes com as parcelas para determinar em cada uma a área correspondente a cada classe inscrita nos seus limites. Os valores de áreas foram convertidos em percentual da parcela para ter a influência relativa das classes. Outro cruzamento com as parcelas foi elaborado para obter a declividade média de cada uma das parcelas.

Observa-se pela visualização do mapa de declividades que uma boa parte da área de estudo apresenta altos níveis de declividade, sobretudo a parte sul. Em relação ao todo, são poucas as áreas com baixa declividade, e encontram-se em boa parte próximas ao rio e ribeirões. Por esta razão, são áreas que correm mais riscos de inundação, sobretudo as que se encontram nas cotas mais baixas, conforme se conhece historicamente este problema na cidade de Blumenau.

No sentido de avaliar a distribuição da amostra em relação às características do relevo realizou-se algumas análises descritivas, como: proporções de área em cada classe, análise da distribuição em relação a declividade média e cota mínima de cada lote. A Tabela 1 apresenta a proporção de área dos lotes pesquisados em cada uma das cinco classes.

**Tabela 1: proporções de áreas nas classes de declividade.**

Classe	N*	Total Área – km2	% da Soma Total	% acumulado
1	816	0,39875034	24,45	24,45
2	1077	0,53506804	32,81	57,26
3	801	0,40019366	24,54	81,80
4	285	0,24145646	14,80	96,60
5	35	0,05551082	3,40	100,00
<b>Total</b>	<b>3014</b>	<b>1,63097932</b>	<b>100,00</b>	

\* Número de partes homogêneas envolvidas nas 1431 parcelas estudadas.

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 1 que pouco mais da metade da área dos lotes pesquisados encontram-se nas declividades menores, ficando o restante para declividades acima de 12°, podendo-se concluir que se tratam de áreas que começam a oferecer maiores dificuldades a ocupação. Neste sentido, procurar-se-á, a partir do relacionamento com os dados de mercado, verificar se há reflexos nos valores das propriedades e em que proporção.

De forma similar, fez-se a distribuição dos lotes pesquisados por declividade média, onde constatou-se que houve uma maior concentração dos lotes em graus de declividades menores, como demonstrou os resultados dos quartis e boxplot, onde 75% dos lote apresentaram uma declividade média inferior ou igual a 13,72°. Os valores mínimo e máximo foram de 0,06° e 30,18°, respectivamente.

Quanto as altitudes, a distribuição em relação às cotas mínimas em cada lote apresentou-se também assimétrica, em razão de haver um número menor de lotes em áreas declivosas, que normalmente encontram-se nas maiores altitudes. Ressalta-se, porém, que embora as distribuições fujam um pouco da normal, este distanciamento não é tão exacerbado, a ponto de impedir análises que tenham como pressuposto a normalidade dos dados.

As cotas mínimas e máximas dos lotes pesquisados foram as seguintes: 2,34 e 193,18, menor e maior cotas mínimas, respectivamente; e 9,67 e 311,29, menor e maior cotas máximas, respectivamente. Observa-se que a amplitude das cotas máximas é bem superior a das cotas mínimas, o que leva a uma distribuição mais assimétrica para as cotas máximas.

Desta análise espacial foram selecionadas duas variáveis para a modelagem do mercado de terras na área de estudo: Cota Mínima e Declividade Média. A primeira, quando processada junto com as demais variáveis na análise de regressão apresentou um comportamento difícil de ser explicado. Sua correlação com a variável dependente (Valor do Imóvel) apresentou um sinal negativo, onde indicou que o valor do imóvel diminuiria à medida que sua cota ou altitude aumentasse. Talvez porque os terrenos de maior valor se encontram nas áreas mais baixas, como a região central da cidade. No modelo de regressão, seu sinal é positivo e apresenta-se como significativa. Com este sinal, a interpretação seria de que o valor do imóvel aumenta com sua altitude, deixando a dúvida quanto ao seu relacionamento com o valor do imóvel. Já, quando o processamento da análise de regressão foi realizado utilizando-se o método *Stepwise*, a mesma foi retirada do modelo, confirmando a existência de um comportamento difícil de ser explicado por este método de análise em um modelo geral, como este que se desenvolveu.

Deduz-se que a cota dos terrenos é um atributo importante na definição do valor dos imóveis, porém, ela apresenta diferentes influências em razão da localização dos mesmos. Em razão dos problemas de enchentes, terrenos situados em cotas mais altas tendem a ser valorizados, no entanto, a região central da cidade, que apresenta a maior valorização, situa-se numa região de cotas baixas.

Concluiu-se, em razão disso, que a altitude do imóvel interfere no valor segundo a localização do mesmo. Já, com relação a Declividade Média, os resultados da modelagem apontaram para sua utilização, apresentando-se significativa na explicação do comportamento do mercado imobiliário.

4 - Gerada a partir de um DTM (modelo digital de terreno) com resolução de 15mx15m

As variáveis obtidas a partir desse estudo foram importantes na modelagem do mercado imobiliário, que empregou análise de regressão múltipla para explicar o comportamento. Fica, deste modo, estabelecida a importância dos sistemas de informações geográficas nas aplicações relacionadas a gestão do território. Pois, automatiza processos, permite a abstração de diferentes fenômenos do mundo real e, com isso, enriquece análises e assegura a tomada de decisões mais confiáveis.

## 6. CONCLUSÕES

O planejamento do espaço urbano é uma condição essencial para o melhor atendimento das demandas sociais que crescem com o desenvolvimento da cidade. O controle de uso e ocupação do solo é de extrema importância para evitar conflitos e preservar o meio ambiente. O atendimento a demandas básicas dos cidadãos, como pavimentação, saneamento e iluminação pública, por exemplo, são condições mínimas para promover o bem estar das pessoas nas diferentes regiões da cidade. Enfim, para todas essas e demais responsabilidades do Poder Público, a existência de dados que retratem com fidelidade a realidade e o ambiente construído do espaço urbano é entendida como vital.

O cadastro técnico, por definição, é o repositório desses dados. É o inventário completo de todas as propriedades existentes no perímetro urbano, contendo as características dos imóveis e a representação gráfica dos mesmos, e em consonância com o registro de imóveis. O que se tinha na Prefeitura antes do processo de modernização cadastral ocorrido, de certo modo, estava de acordo com esta definição. Todavia, em meios que não possibilitavam a rápida consulta aos dados e limitavam consideravelmente os usos que poderiam assegurar e apoiar uma eficiente gestão do território, uma vez que a representação gráfica era feita em papel e não guardava relação com o espaço, bem como os dados que compunham o cadastro precisavam ser reestruturados para que pudessem melhor representar as características do ambiente construído.

Uma condição essencial para o estabelecimento de um cadastro multifinalitário é a padronização e a unificação das bases de dados, de modo a extinguir as ações idênticas em setores distintos, evitando-se perda de tempo e gastos desnecessários. Para tanto, é preciso pensar e agir de forma intersetorial. Embora, em determinadas situações, isto seja visto como impossível, este é um caminho que deve ser perseguido para a melhora da eficiência da gestão territorial e, sobretudo, para respeitar os cidadãos que contribuem para o funcionamento máquina administrativa.

Quantificar os benefícios oriundos de um cadastro técnico é uma tarefa não muito simples, mesmo porque não se trata apenas de computar os ganhos com lançamentos de tributos. É com os dados cadastrais que se consegue melhor entender as características do território, permitindo ações seguras na administração da cidade e, por conseguinte, respeitar os cidadãos e promover o bem estar dos mesmos.

Neste sentido, a aplicação de técnicas de análise de dados espaciais existente em sistemas de informações geográficas dá uma grande contribuição. Contudo, depende de uma adequada estruturação do cadastro técnico. Os dados ou entidades espaciais que compõem o cadastro necessitam estar armazenados segundo um padrão de modelagem que possibilite o processamento dos dados geográficos, bem como a representação espacial de dados descritivos. Mais uma vez fica marcado a importância da estruturação do cadastro técnico de forma a possibilitar múltiplas finalidades.

Para que se possa continuar caminhando no sentido da modernização da administração pública, é preciso o envolvimento e a colaboração de representantes das diversas áreas que podem se beneficiar do cadastro técnico, no sentido de definir ações que visem uma exaustiva utilização dos dados e a constante atualização dos mesmos. Todavia, sem a solução administrativa, que se baseia em sustentabilidade econômica, os municípios vão continuar sendo um sorvedouro sem fim de recursos externos às suas fronteiras, inviabilizando o país. É de suma importância estabelecer canais de comunicação entre indivíduos, departamentos e entidades externas, de maneira a buscar-se uma melhora na eficiência global da organização.

## 7. REFERÊNCIAS

- FIG – International Federation of Surveyors. **Statement on the cadastre**. FIG bureau, Canberra, Australia, 1995.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Departamento de Processamento de Imagens (DPI). **Sistema de processamento de informações georreferenciadas (SPRING)**. Disponível : <http://www.inpe.br/>. Acesso: Julho de 2005.
- IPPUB – Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Blumenau. Guia digital de Blumenau, CD, 2003.
- KAUFMANN, J.; STEUDLER, D.. **Cadastre 2014: a vision for a future cadastral system**. Switzerland, Working Group 1, Federação Internacional de Geômetras – FIG Commission VII, 1998.
- LARSSON, Gerhard. **land registration and cadastral systems: tools for land information and management**. 2. ed. England: Ed. Addison Wesley Longman Limited, 1996, 175 p..

- SIEBERT, Claudia. **A evolução urbana de Blumenau: o (des)controle urbanístico e a exclusão sócio-espacial.** Florianópolis, 1999. Dissertação de mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 190 p..
- SILVA, Everton; RAMOS, Liane Silva; LOCH, Carlos; OLIVEIRA, Roberto de. Considerações sobre a implementação de um cadastro técnico multifinalitário. In: 5º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis. Anais: CD, 2002.
- SILVA, Everton. **Cadastro técnico multifinalitário: base fundamental para avaliação em massa de imóveis.** Florianópolis, 2006. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 192 p..
- TROLLEGAARD, S.. Municipal information network system for multi-purpose and multi-agent use within the framework of a joint municipal it-strategy : the case of Bulgaria. In : 21<sup>st</sup> Urban Data Management Symposium - UDMS -, Venice, Italy. Theme I, p. 6.1-6.13.

## ► 06 Impacto del SIG en las recaudaciones municipales

Área: Catastro Urbano  
Subárea: Aspectos Económicos

- **Ing. Lucía Fariña de Amarilla** - Municipalidad de Asunción. Universitarios del Chaco, 1050 Asunción - Paraguay Tel: 59521-557677 farina\_lucia@yahoo.com

### 1. RESUMEN

El caso que presentamos en el estudio que nos ocupa, destaca el impacto importantísimo que generó la aplicación de la tecnología **SIG** en la administración municipal de la ciudad de Asunción del Paraguay, desde el año 2001 en adelante. El impacto de referencia, se traduce en resultados concretos en diferentes dimensiones de la gestión institucional, y de manera destacada, en el ámbito de las recaudaciones municipales. Los indicadores de gestión en áreas específicas tales como los cobros de los impuestos inmobiliarios, las tasas especiales y las patentes comerciales, se vieron incrementadas sustancialmente. Así mismo, esto permitió a su vez, el aumento de la precisión y el logro de una mayor objetividad en la planificación de los ingresos y sus respectivas aplicaciones.

Estos ingresos incrementados sobre la base de la aplicación y uso de la tecnología SIG, permiten a la Municipalidad de Asunción aplicar equitativamente políticas de compensaciones y canalizar los recursos hacia el apoyo de los programas de reinversión, que están orientados a satisfacer los requerimientos de las comunidades, conforme sea la respuesta al cumplimiento de sus obligaciones.

## 2. INTRODUCCIÓN

El caso que se presenta, se ubica en la ciudad de Asunción, Capital de la República del Paraguay, en un período que abarca desde el año 2001 hasta la fecha. Paraguay cuenta con una superficie de 406.752 Km<sup>2</sup> y una población aproximada de 6.000.000 de habitantes. Asunción es una ciudad de 117 Km<sup>2</sup>, posee aproximadamente 550.000 habitantes, y cuenta con 134.902 cuentas corrientes (parcelas).



Figura 1 – División Política del Paraguay

Antes del año 1992, la administración municipal no ejercía atribuciones impositivas, limitándose apenas a la aplicación de tasas y patentes. Con los cambios introducidos en el modelo de gestión municipal por la Constitución Nacional vigente, a partir de ese año, los municipios obtuvieron mayor nivel de autonomía en la administración y gestión de recursos, pasando a ejercer funciones vinculadas a las recaudaciones de los impuestos inmobiliarios.

Estos cambios, colocaron en evidencia la necesidad de disponer de recursos tecnológicos y humanos a fin de dar cumplimiento a los nuevos lineamientos políticos. El desarrollo e implementación del Sistema de Recaudaciones-SIREC, una aplicación informática de gestión de cobros sobre una plataforma UNIX - INGRES, fue la primera respuesta dada por la administración municipal. La implementación de esta aplicación, aunque limitada en su alcance, arrojó resultados positivos, lográndose automatizar algunas rutinas claves del sistema de cobranza y disponer en una base de datos la información impositiva.

Con la ejecución del Programa de Fortalecimiento Municipal, PMF, en el año 1998, en el marco de Plan de Modernización del Estado, se concretó posibilidades reales de avances en el campo de la innovación de modelos, sistemas y tecnologías, tendientes a mejorar la gestión de la información catastral e impositiva de la Municipalidad. De forma concreta, la elaboración y puesta en ejecución del Proyecto de Catastro Urbano del Gran Asunción - CUGA, a cargo de la empresa consultora Consorcio ESTEIO – CONTEC, fue la primera experiencia con resultados tangibles a consecuencias de la aplicación de tecnología SIG en la Municipalidad de Asunción. De esta manera, en el año 2001, el logro resaltante de esta experiencia se traduce en la disponibilidad del Sistema de Información Catastral actualizado.

La ejecución del Proyecto de Catastro Urbano del Gran Asunción, contempló la realización de los siguientes componentes principales;

- **Vuelo Aéreo:** que permitió generar la cartografía del municipio de Asunción en una escala 1:1000;
- **Restitución:** vectorización y georeferenciación de las fotografías aéreas obtenidas;
- **Cartografía Digital:** generación de la cartografía catastral a escala 1:1000,
- **Censo Catastral:** relevamiento de las variables jurídicas, físicas, y económicas de cada uno de los inmuebles y de las manzanas
- **Avalúo:** relevamiento de las variables económicas relacionadas al valor comercial del terreno y de las edificaciones;



## ESQUEMA DE EQUIPAMIENTO DEL SIG

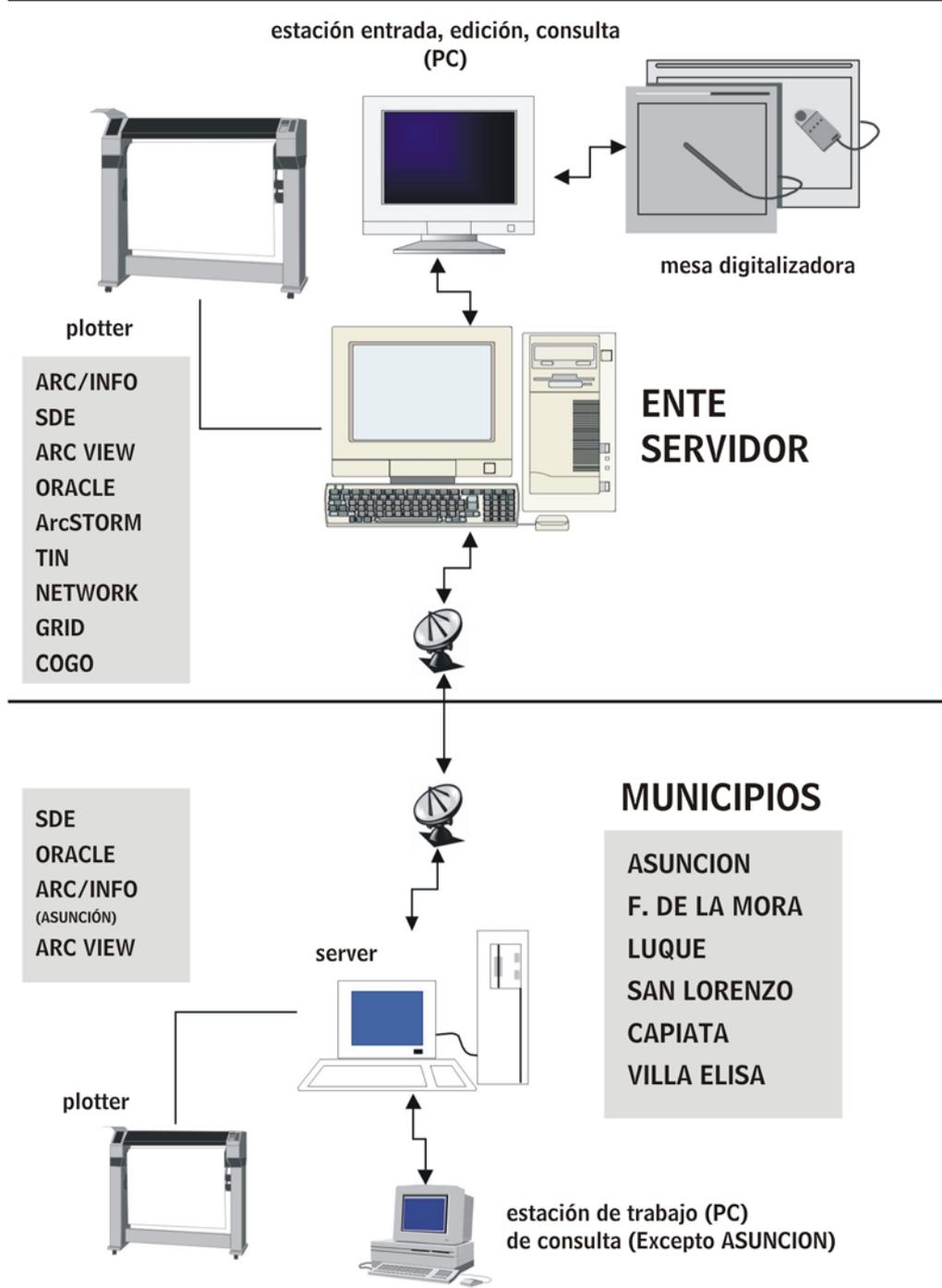


Figura 3 – Estructura Funcional del SICUGA

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

Los catastros urbanos responden tradicionalmente a la necesidad de mantener al día los registros de la propiedad inmobiliaria para el recaudo de impuestos y la generación de ingresos municipales.

En este proceso, el sistema de información geográfica del catastro ejerce un rol de importancia significativa, debido a que las municipalidades del Paraguay se autofinancian y las transferencias que reciben del estado son mínimas en comparación con sus demandas. En este sentido, el carácter multifuncional del sistema del catastro requiere que sea efectivo, tanto para optimizar el recaudo de impuestos sobre la propiedad, como para apoyar la toma de decisiones para reinvertir los ingresos municipales y satisfacer las necesidades de la comunidad.

En consecuencia, el objetivo del caso que nos ocupa, de la aplicación del SIG en la Municipalidad de Asunción, consiste en:

Apoyar la gestión de las recaudaciones municipales, posibilitando (i) la optimización del proceso de cobranzas,

(ii) el incremento de los ingresos, y (iii) el fortalecimiento de la previsibilidad y el aumento de objetividad en el planeamiento y en la formulación de los planes de reinversión.

La aplicación de la tecnología SIG se constituye en clave para la consecución del objetivo planteado, debido a las limitaciones sustanciales que presentan los sistemas convencionales basados en datos alfanuméricos, los cuales carecen de la posibilidad de relacionar éstos con los gráficos obtenidos del área geográfica en estudio.

El SIG, en contrapartida facilita en términos comparativos, no sólo efectuar estas relaciones, sino además permite integrar en un solo ambiente de trabajo las operaciones de visualización de gráficos, el manejo de la base de datos y el análisis espacial. Esta combinación simplifica de sobre manera la verificación de la información, y la detección dinámica de las mutaciones, generando precisiones cualitativas de los cálculos involucrados.

#### 4. BASE DE DATOS ALFANUMÉRICOS

De la situación descrita se infiere que en la Municipalidad de Asunción se producen dos ambientes de información y datos, incompatibles técnicamente entre sí. Por un lado, el ya mencionado SIREC que en definitiva continúa siendo la base maestra de datos oficiales; y por otro lado, el posteriormente implementado Sistema de Catastro Urbano de Asunción. El primero desarrollado sobre una plataforma INGRES, y el segundo, sobre una plataforma de uso universal de productos ESRI, ORACLE, y SDE (Spatial Database Engine).

La convivencia con estos dos ambientes de datos e información, genera dificultades de carácter operativo, exigiendo la ejecución de rutinas complementarias de migración y actualización constante de la base del sistema SIREC, y todo el esfuerzo extraordinario invertido para operar con información confiable, con el agravante de la carencia de una aplicación de conversión que opere en calidad de interfase entre ambos sistemas. Esta realidad responde, en gran medida, a las consecuencias de la ausencia de un proceso de planeamiento más cuidadoso en el proceso de la elaboración y ejecución del Catastro Urbano del Gran Assunción - CUGA.

El diseño del modelo de estructura de datos del CUGA está orientado a satisfacer adecuadamente la demanda del catastro y dispone datos espaciales en capas y descriptivos ( información del censo) mutuamente relacionados.

<b>NIVEL</b>
Sistemas de Coordenadas
Limites Políticos Administrativos
Red Geodésica y Fotogramétrica
Hidrografía
Relieve
Vías de Comunicación
Información Catastral Urbana
Edificaciones
Facilidades o Mobiliario Urbano
Vegetación
Otras Áreas
Datos Técnicos

Los datos espaciales provienen de la información cartográfica, y tiene la siguiente estructura:

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>NOMBRE DE LA TABLA</b>
Bloques	Bloques
Índice de Calles	Calles
Estado de la Infraestructura Urbana	Condición
Declaración Jurada	Declaración
Inmuebles	Inmueble
Manzanas	Manzana
Propietario u Ocupante	Propietario
Mejoras	Res-mej

Los datos descriptivos provienen de las Bases de Datos de Catastro, y consideran la información de las tablas siguientes:

El modelo ha sido diseñado para contener la información espacial (formas geométricas) y de catastro (información del censo).

Para poblar las estructuras del modelo se construyeron programas especiales de conversión. La información espacial reside en formato DXF R12, fue convertida a formato ARC/INFO.

A continuación la Figura 4 se presenta la estructura del Modelo Lógico en un formato de Entidad/Relación.

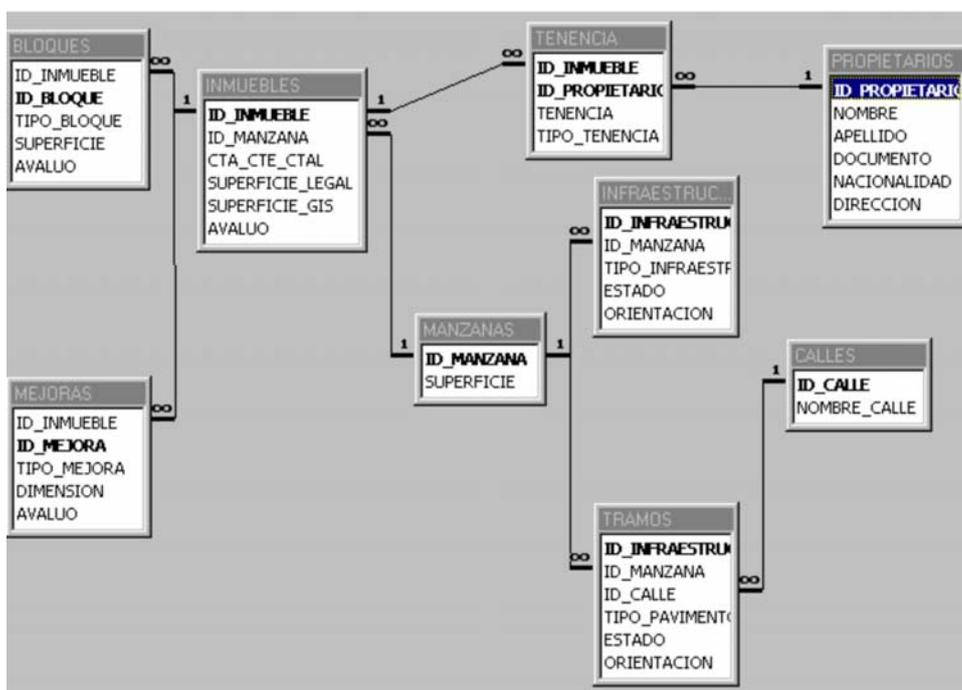


Figura 4 - Modelo entidad-relación

## 5. BASE CARTOGRAFICA

El Sistema de Proyección y Cuadrícula utilizado fue la Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), y la Cuadrícula Universal Transversal de Mercator (CUTM).

El Sistema de Referencias aplicado: Datum Horizontal: Sistema Geodesico Mundial 1984-WGS84; Datum Vertical: Nivel Medio del Mar; Elipsoide: WGS 84.

Unidades de Medidas: Sistema Internacional (SI).

Las técnicas aplicadas para su elaboración contemplaron:

1. **Vuelo Aéreo Fotográfico**, Las fotografías aéreas fueron utilizadas para la producción de mapas básico catastral, obteniéndose imágenes a una escala de 1:5.000. Además se entregaron un fotoíndice a escala 1:20.000.



Figura 5 - Fotografía Aérea de un Sector de Asunción (Escala original 1:5000)

**2. Control Terrestre.** Se utilizó técnicas GPS. Se determinó coordenadas XYZ de los puntos de control terrestre a partir de observaciones enlazadas a la red geodésica nacional de primer orden y sirvió para completar los puntos de control terrestre necesarios para el ajuste de los bloques de triangulación aérea.

Dichos puntos fueron materializados de forma permanente y el control contribuyó a la red nacional.

**3. Triangulación Aérea.** La densificación total de los puntos de apoyo terrestre se efectuó con la técnica de triangulación aérea analítica.

**4. Restitución y Modelo Digital de Elevaciones - MDE:** a fin de lograr la captura y el procesamiento de la información contenida en las fotos aéreas, y su impresión en formato digital y papel a escala 1:1000, y se hizo desde las diapositivas del vuelo aerofotográfico, utilizándose los puntos determinados en el control terrestre y triangulación aérea (Figura 6).

Los MDE proporcionan puntos de perfiles a distancias regulares de 5 metros por 5 metros.

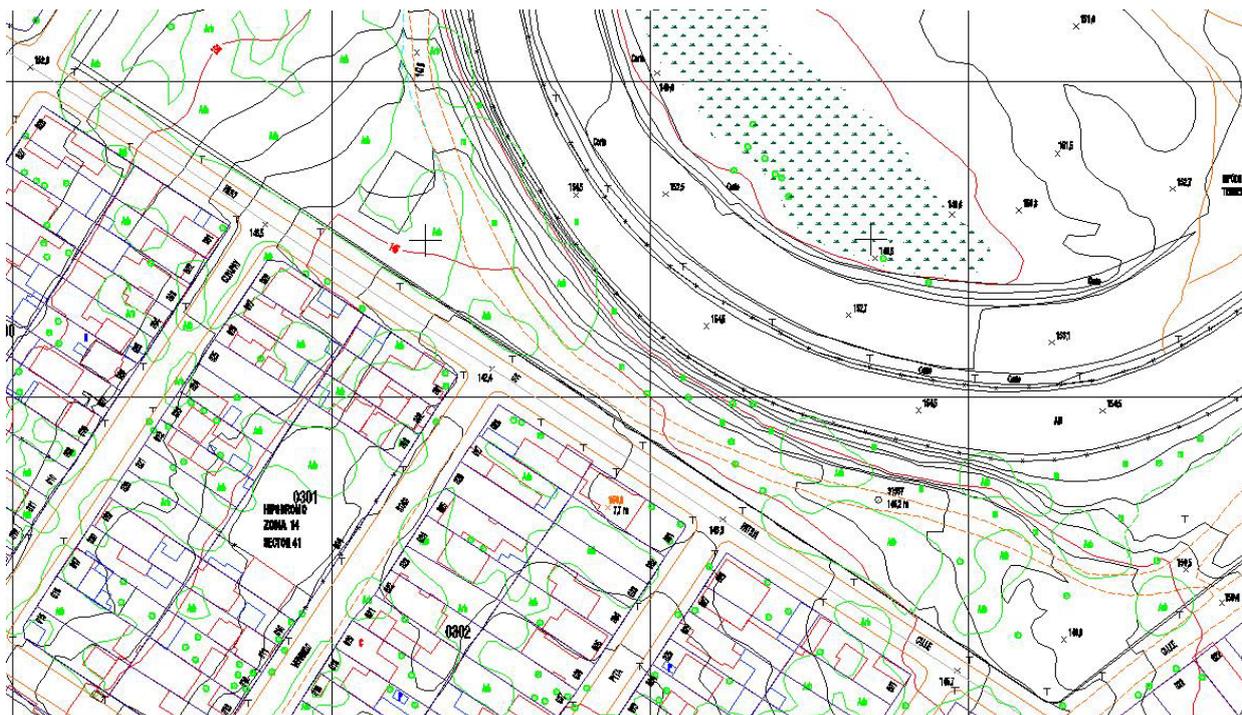


Figura 6 – Mapa Digital-Restitución del area proxima al Hipódromo de Asunción

## 6. SIG Y CARTOGRAFIA TEMÁTICA

La aplicación del SIG en la Municipalidad comprometió a la Unidad SIG Municipal, involucrándola directamente en la ejecución de una secuencia de acciones técnicas y operativas a fin de aprovechar los aportes hacia el incremento de las recaudaciones municipales.

Para una mejor comprensión de las particularidades y características del caso que presentamos, detallamos cada una de las acciones ejecutadas por la Unidad SIG Municipal.

### 6.1 Cruzamiento de Datos

Una de las primeras tareas realizadas con ese fin, constituyó la realización de un análisis de datos, comparando la información de superficie de la base de datos ya existente del SIREC, con la información de la base de datos del SIG.

Como resultado de esta comparación, se ha logrado la detección de distorsiones relacionadas con superficies edificadas y no edificadas, posibilitando así la corrección gradual y sostenida de la información del sistema SIREC. Además, se logró la precisión de los datos en cuanto a Superficie Edificada y Categoría.

Para la facturación del año 2001, se ha conseguido incorporar a la base de datos SIREC 11.374 cuentas corrientes, equivalentes a 1.500.000 metros cuadrados de construcción. Para la facturación del 2002, se ha incorporado 4.240.789 de metros cuadrados, correspondiente a 33.141 cuentas corrientes.

Para la facturación del 2003, se actualizaron además la Superficie Construida y Categoría de las áreas construidas de 51.392 cuentas corrientes, equivalentes a 1.985.880 m<sup>2</sup>, y a un monto de 7.863.165.140 Gs. de diferencia. Con estas actualizaciones se ha logrado incrementar aproximadamente, en un 30% la Superficie Construida y en un 40% el Valor Fiscal.

## 6.2 Análisis Espaciales

Las herramientas del SIG, también apoyaron tanto al incremento de la recaudación, como a la gestión de cobros, utilizando y aplicando técnicas de Análisis Espaciales, en distintas áreas.

Una de las áreas de aplicación de las herramientas SIG, que generó mayor impacto en las recaudaciones, fue la detección de lotes mal catalogados en sus respectivas zonas urbanas impositivas.

La delimitación de las zonas impositivas, son de carácter catastral con incidencia en la determinación de los valores fiscales inmobiliarios establecidos por el Servicio Nacional de Catastro.

Al mismo tiempo, esa regularización implicó un aumento de la base impositiva y, por ende, un aumento de las recaudaciones de los tributos municipales, tales como los provenientes de los Impuestos Inmobiliarios y Tasas Especiales (recolección y tratamiento de residuos, barrido y limpieza de la vías públicas, y contribución por conservación de pavimento), por constituirse la zona urbana impositiva en un parámetro que afecta directamente al valor fiscal de los inmuebles.

El cálculo del Valor Fiscal se obtiene en base a la aplicación de la fórmula:  $V_{Fiscal} = \text{Valor Fiscal Terreno} + \text{Valor Fiscal Edificado}$ . Puede observarse que para el cálculo del Valor Fiscal del Terreno interviene la Zona Urbana Impositiva y Tipo de Pavimento. Y para el cálculo del Valor Fiscal Edificado interviene la Zona Urbana Impositiva, Tipo de Construcción (Categoría) y la antigüedad de la construcción.

La detección de estos dos parámetros (Tipo de Pavimento y Zona Urbana Impositiva) mal catalogados, fue de vital importancia para el aumento de las recaudaciones municipales.

1. Las zonas impositivas juegan un rol importante en el valor fiscal de cada inmueble, sin embargo, el hecho que una cuenta corriente esté mal catalogada en su zona impositiva sólo se puede detectar en la medida en que se realice un cruce espacial entre el lote y la zona. El sistema SIG con la información espacial de las Zonas Impositivas, ayudó a detectar las cuentas corrientes que estaban mal catalogadas en la base del SIREC.

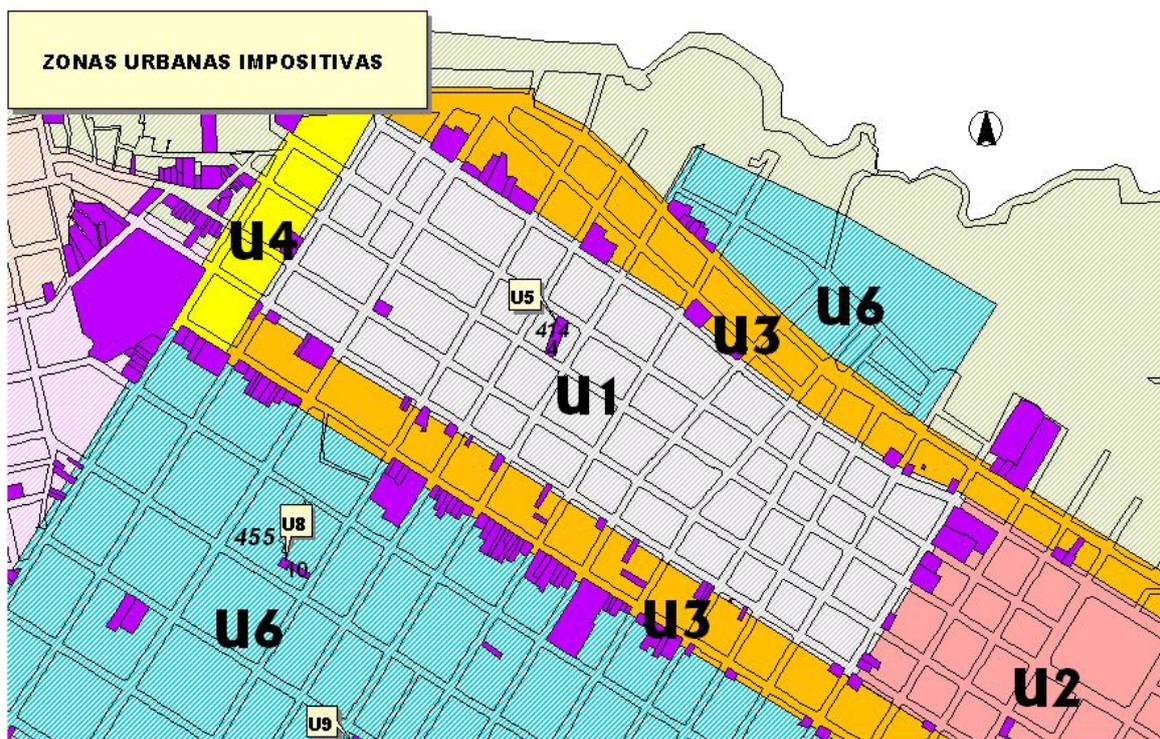


Figura 7 - Análisis de consistencia de datos: zonas impositivas

A modo de ejemplo, la Figura 7 muestra diferentes zonas impositivas y un análisis espacial resalta al lote 4 de la manzana 414 que está catalogado en Zona U5 cuando debería estar en Zona U1 (Zona Urbana Impositiva de mayor valor).

Con la implementación y uso del sistema SIG, se detectaron 2.229 cuentas corrientes mal catalogadas, correspondientes a 57.779.167.098 Gs.

2. Para la identificación del tipo de calle se preparó un programa que permitió identificar la clase de pavimento principal – asfalto, hormigón, empedrado, tierra - que enfrenta cada cuenta corriente, en base a la información de la red vial de Asunción. Esta información se cruzó con los datos del sistema SIREC, y con este análisis fue posible detectar 7.362 cuentas corrientes desactualizadas. Con este procedimiento fue posible lograr un aumento importante en la recaudación.

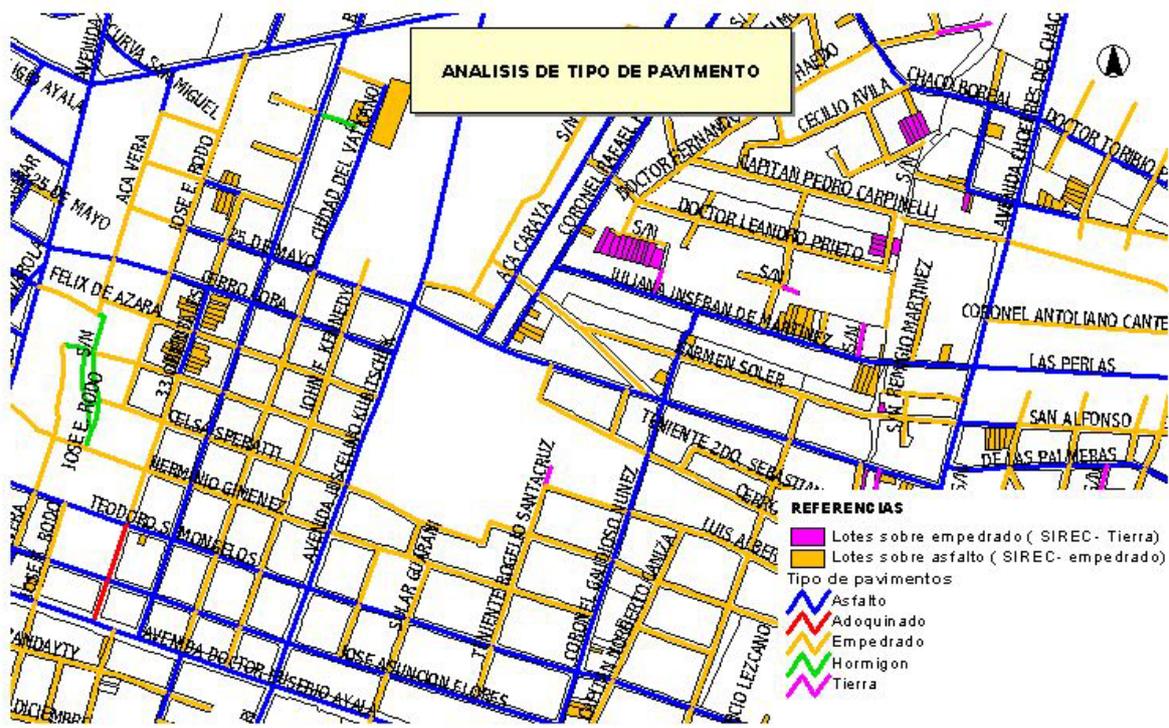


Figura 8 - Análisis de consistencia de datos: tipos de calle.

La Figura 8 muestra lotes que estaban mal catalogados. A modo de ejemplo, los lotes de color naranja, son lotes que como se puede ver están sobre pavimento de tipo asfalto, sin embargo en la base de datos SIREC, figuraba sobre empedrado.

**3. Comercio:** La base del SIG dispone de datos e información, en los cuales se detectan la existencia de actividades comerciales e industriales. Se georreferenciaron todos los comercios e industrias, discriminados por sub-actividad.

La información obtenida se cruzó con la base de datos del SIREC, detectándose de esta manera todos los comercios e industrias que no contaban con patente comercial. De esta manera, también para el cobro de tasas especiales (recolección y barrido), estas correcciones afectaron de manera significativa a la disponibilidad de información confiable y a la recaudación.

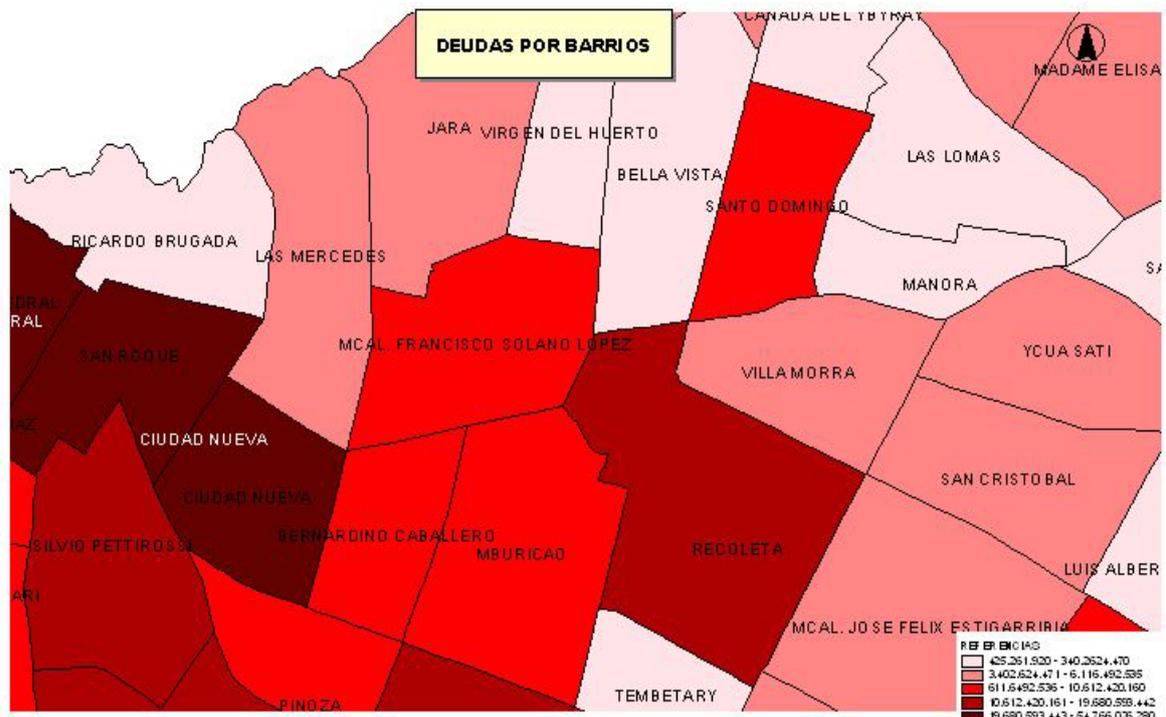


Figura 9 - Deudas por Barrios utilizando color graduado

**4. Gestión de Cobro:** Se realizó un seguimiento a las cuentas corrientes por barrios, y se graficaron las deudas, y en base a la información recabada se planificaron los programas de obras de mejoramiento urbano (plazas, parques, puentes, casetas de vigilancia) en aquellos barrios con menor índice de deuda. Asimismo, se trabajó en coordinación con las Comisiones Vecinales para incentivar a los contribuyentes a ponerse al día con sus obligaciones tributarias, y reducir los indicadores de mora.

Además se generaron Mapas de Incidencia de Morosidad, y se correlacionaron con la zonificación económica de forma a determinar aquellas cuentas que, estando en zonas de alto valor económico, se encuentran atrasadas en sus impuestos. Esto sirvió para la planificación de la gestión de cobro, organizando en forma adecuada las campañas de cobranza.

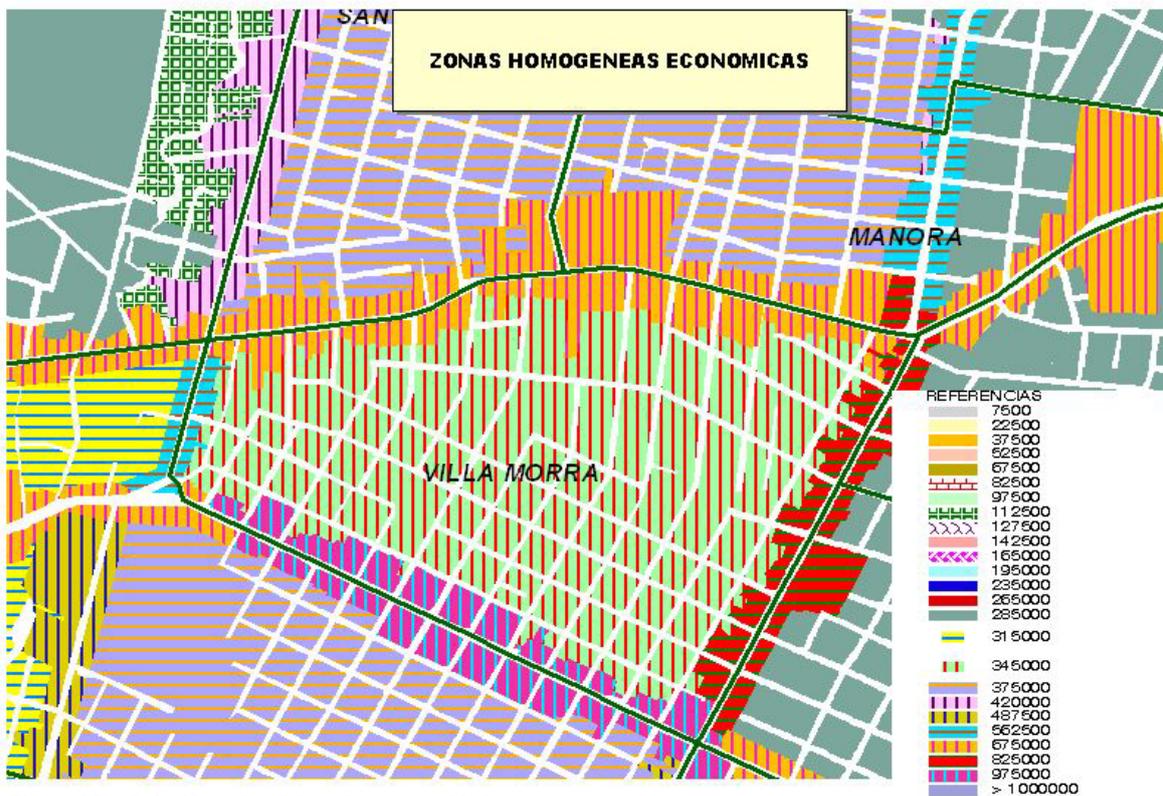


Figura 10 - Relación valor del suelo - morosidad

A modo de ejemplo, se observa en la Figura 10 un sector del Barrio Villa Morra donde el valor comercial del m<sup>2</sup> de terreno en esa zona está en un rango de Gs. 345.000 a 675.000, y que la alta morosidad no obedece a una situación estrictamente económica, lo que significa que el Municipio tiene en esta zona una alta probabilidad de cobro, sin recurrir a acciones judiciales.

**5. Control de Gestión de Cobro.** Con ayuda del Mapa de Incidencia de Morosidad se establecieron zonas que indican una alta, media, y baja probabilidad de cobro. Se priorizaron las zonas de alta probabilidad, apoyando las actividades y acciones del área de Cobranzas.

El área de Cobranzas retroalimentará con datos del estado de la situación de avance de la gestión de cobro por cuenta corriente. Esto a su vez permitirá generar Mapas con esta información actualizada de manera de verificar el avance de la gestión de cobranzas en curso, permitir ajustar la planificación de futuras campañas a la luz de los resultados.

## 8. APLICACIÓN Y RESULTADOS

El proceso de la utilización y aplicación del SIG en la Municipalidad de Asunción y sus primeros resultados directos, se detallan en el punto anterior. Sin embargo, es de destacar que el logro de mayor relevancia obtenido a consecuencias de esta innovación, consistió en el sustancial incremento de las recaudaciones municipales, de conformidad a lo que se había planteado la Unidad SIG Municipal como objetivo.

Otros resultados tangibles se aprecian, además de una mejor precisión de la planificación y de mejor orientación de los proyectos de reinversión, el mayor y mejor caudal de la información, mayor confiabilidad, la adecuación de la precisión de la base de cálculos, y mayor eficiencia en las áreas afectadas.

Existen aún varias áreas en las cuales no pudo ser aplicado el SIG en todo su potencial. El escaso apoyo político a la Unidad SIG Municipal por parte de las autoridades actuales y la carencia de una mejor disponibilidad de recursos, imposibilita proyectar nuevas aplicaciones de uso del SIG.

La ausencia de recursos adecuados a la demanda de la Unidad SIG Municipal, reflejada en la carencia de personal capacitado, deficiencia de equipamientos informáticos actualizados y debidamente dimensionados, entre otros. Uno de los aspectos críticos del SIG, es el factor relacionado a los recursos humanos idóneos, para lograr la optimización operacional

Sin embargo se ha demostrado que, a pesar de las limitaciones a nivel de equipamientos y recursos humanos, gracias a esta herramienta se pudo sanear la base de datos, realizar varios tipos de análisis y corregir errores, lo cual no sería posible trabajando apenas con datos alfanuméricos.

Actualmente se está realizando una nueva zonificación de las Zonas Urbanas Impositivas de la ciudad de Asunción, a fin de sincerar los valores correspondientes, con el propósito de ofrecer a los contribuyentes un sistema tributario basado en la equidad. La zonificación vigente data del año 1990, y presenta un considerable desfase con la realidad actual, en razón del crecimiento urbano en los últimos años.

Por otro lado, la Municipalidad se propone impulsar la reactivación comercial y económica del micro centro - sector histórico, que por muchos años concentró las actividades comerciales y financieras de la ciudad de Asunción - debido a que los valores fiscales de esta zona urbana impositiva, a la fecha, son muy elevados.

Además, existen aún zonas no censadas que demandan un trabajo de levantamiento y actualización, a fin de disponer una mayor cobertura de información.

Con la experiencia de la incorporación del SIG, ha sido posible demostrar que la aplicación de tecnología se constituye en una herramienta fundamental para el mejoramiento general de la gestión municipal, como es el caso que nos ocupa.

Los beneficiarios directos a consecuencias de esta innovación, son los contribuyentes de la ciudad de Asunción, en la medida que pasan a pagar impuestos sobre una base de cálculos más exacta y equitativa. Y también porque los recursos de los proyectos de reinversión están mejor orientados y aplicados. Como beneficiarios secundarios, citamos a la administración municipal por tanto que la aplicación de tecnología ha coadyuvado al mejoramiento de la calidad de la gestión en varias áreas.

## 9. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

A modo conclusión, es posible afirmar que la gestión de la Municipalidad de Asunción se ha visto mejorada sustancialmente con la incorporación del SIG, no sólo en el sentido de disponer de una mayor cantidad de datos catastrales, sino además de depurar la información básica para diferentes aplicaciones para su utilización en diferentes áreas.

Es posible observar que a consecuencias de la aplicación de las herramientas del SIG, ha sido posible avanzar en logros importantes relacionados con la planificación de la recaudación y la gestión de la cobranza.

Aunque el SIG acumula importantes resultados tangibles también en otras áreas, la autora del presente trabajo optó por resaltar los logros relacionados con la Administración de la Recaudación, debido a la necesidad real existente de incrementar las recaudaciones, a fin de mejorar las prestaciones de los diferentes frentes que abarcan los servicios municipales.

Existen aún importantes zonas no censadas en la ciudad de Asunción, como ya señaláramos, sumados al crecimiento acelerado de la ciudad, lo que configura una situación de aumento sostenido de la demanda de intervenciones técnicas. En consideración a las limitaciones de disponibilidad de recursos, esta situación constituye en un desafío considerable para la Unidad SIG Municipal, a corto y mediano plazos, visualizando ampliar la cobertura de las zonas censadas.

La falta de un apoyo político, real y sostenido a nivel institucional, constituye sin duda la mayor dificultad a ser superada. Los esfuerzos y la dedicación comprometida de los funcionarios asignados a la Unidad SIG Municipal, permiten superar algunas limitaciones y carencias, sin embargo, se requiere contar con los recursos tecnológicos y humanos necesarios a fin de poder proyectar, en base a la demanda que presenta la gestión municipal, el desarrollo de nuevas y mejores aplicaciones.

Una de las dificultades significativas del caso que presentamos, a consecuencia de la inadecuada planificación del proceso de diseño del CUGA, por parte del PFM, lo constituye la falta de compatibilidad entre los modelos de cálculos y la asignación de la categorización aplicadas por el Servicio Nacional de Catastro y la adoptada por el citado proyecto.

Finalmente, podemos afirmar que si se crea un escenario en el cual se satisfacen las demandas de apoyo y de recursos, el campo de aplicación de la tecnología SIG es aun muy vasto dentro del ámbito municipal, pudiendo acarrear aun mejores y mayores resultados y beneficios.

# ► 07 ¿Cómo afectan las intervenciones territoriales el mercado de suelos?

Área: Catastro Urbano  
Subárea: Aspectos Económicos

- **Rosario Casanova** - Tacuarembó 1543 Apto. 201, Montevideo, Uruguay (CP. 11200) Tel. (598) 2.4001194 (598) 99.116006 - Fax. (598) 2. 9240362 e-mail: casanova@fing.edu.uy

## 1. RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es desarrollar una metodología que permita detectar y cuantificar las variaciones en el valor del mercado de tierras, ocasionadas por diferentes intervenciones territoriales, en una zona de la ciudad de Montevideo. Para ello se aplicarán procedimientos analíticos avaluatorios comparativos multitemporales de valores del suelo, utilizando potencialidades de las tecnologías SIG y herramientas geoinformáticas que viabilizarán el análisis propuesto. La complejidad de los fenómenos que tienen lugar en las ciudades e impactan en su economía hace que su comprensión sea dificultosa a partir de observaciones parciales. Por ello la utilización de SIG es, sin lugar a dudas, la forma óptima para propender a una correcta toma de decisiones ya que permite modelar la realidad y hace verla de forma más entendible, pero no menos representativa.

En particular, en este estudio de caso, que la autora desarrolló como tesis de *Maestría en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*, se propuso analizar si las variaciones constatadas entre los valores del suelo de los años 1993 y 2000 (Únicos años en los que se pudo disponer de datos consistentes sobre valores inmobiliarios de tierras) respondían a algunas de las actuaciones consideradas: cambios en las características sociodemográficas en la zona, ocupación informal de tierras, modificación en las normativas urbanísticas, implantación de grandes proyectos. Por tanto, la metodología generada permitió representar e identificar espacialmente regiones con diferentes niveles de incidencia en el valor inmobiliario de las intervenciones socioterritoriales analizadas y constituye una herramienta que posibilita una ágil visualización de las zonas que han sufrido minusvalías o se han beneficiado por dichas repercusiones.

## 2. INTRODUCCIÓN

Esta investigación, que ha sido realizada como trabajo final de tesis, sido defendida exitosamente ante la Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, en el mes de agosto del 2005.

Complementario a los requisitos académicas correspondientes a una tesis de maestría, durante el desarrollo de la investigación, se contó con el apoyo del Programa de Becas de Tesistas 2004 – 2005 del Programa para América Latina y el Caribe, Lincoln Institute of Land Policy. Etapa que concluyó con la presentación y defensa del trabajo finalizado ante un grupo de profesores<sup>1</sup> de altísimo nivel académico del mencionado Instituto<sup>2</sup>. Ellos junto a un grupo de becarios tesistas de maestría y doctorado del Instituto aportaron sus comentarios y sugerencias; los que fueron considerados e incorporados en la edición final del estudio.



Figura 1. Gráfico de la República Oriental del Uruguay (Límites departamentales, red hidrográfica, red vial (caminos principales y secundarios), principales centros poblados).



Figura 2. Detalle: Gráfico del departamento de Montevideo (límites departamentales, red hidrográfica, red vial (destacando principales estructuradores), manzanas) En rojo se resalta la zona de estudio.

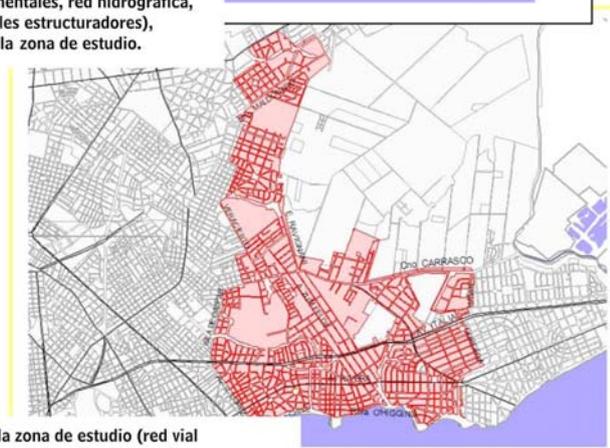


Figura 3. Detalle: Gráfico de la zona de estudio (red vial (destacando principales estructuradores), manzanas)

1 - Profesores: Carlos Morales Schechinger, María Clara Vejarano, María Mercedes Maldonado y Paulo Sandroni.

2 - En la ciudad de Quito en el mes de junio del 2005.

Se decidió abordar el análisis en una región del departamento de Montevideo por ser la ciudad con mayor crecimiento demográfico del país (Figura 1) y por contar, consecuentemente, con un vasto mercado de tierras, movilidad interbarrial, intervenciones urbanísticas, planes de gestión y políticas públicas diversas, etc. La investigación fue realizada en una zona testigo cuya elección cumplió con la condición de contar con información avaluatoria pertinente y con regiones que fueran lo suficientemente diversificadas, representativas y abarcativas de la morfología global de la ciudad.

De acuerdo a las pautas propuestas, se eligió una zona de la región sureste de Montevideo (Figura 2), por sus características diferenciales coexistentes, conformando una realidad socioterritorial diversa y representativa del resto de la ciudad. Región en la que coexisten suelo urbanizado y suburbano, zona residencial de clases alta, media y baja, zona comercial de diferentes categorías, emplazamiento de shopping center, laboratorio tecnológico, centros de estudios universitarios, secundarios y primarios, zonas industriales vacantes, importantes avenidas que permiten el acceso desde la zona este y noreste del país, zona con asentamientos informales, áreas con mutaciones en las normativas existentes<sup>4</sup>, cambios en las políticas de seguridad ciudadana así como cambios en las características demográficas, entre otros.

La zona (Figura 3) tiene una superficie de 1.600 Has, correspondiente a 1400 manzanas de 9 barrios diferentes, frente a un total departamental de 531 km<sup>2</sup>, 9550 manzanas de 64 barrios<sup>5</sup> y a un total nacional de 176 mil km<sup>2</sup>. Sobre los aspectos demográficos, el departamento de Montevideo ha visto un decrecimiento de población de -1.5 %, tasa de crecimiento anual media<sup>6</sup>. La zona en estudio sigue esta tendencia, ya que, según datos del año 2004, viven 88 mil habitantes, mientras que según el Censo Nacional del año 1996 habían 94 mil habitantes.

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

En el presente estudio se diseña y aplica una metodología para obtener un Plano de Variaciones multitemporales de Valores del mercado de tierra (PVV), para una zona elegida de Montevideo. Este plano será el resultado del análisis, procesamiento y comparación de planos de valores de suelo específicos de dos épocas consideradas (1993-2000).

El plano (PVV) complementado con la modelización de las diferentes variables de intervenciones socioterritoriales analizadas podrán servir de "termómetro" para evaluar la incidencia, entre otros, de la aplicación de un proyecto o de una nueva normativa. Esto posibilitará a las instituciones públicas, en particular a los municipios, efectuar un análisis más adecuado y realista de las implicancias de decisiones territoriales.

El ordenar y controlar relevamientos y cartografía proveniente de diferentes orígenes no es una problemática sencilla de abordar, principalmente cuando se trabaja con el cruzamiento espacial de diversos campos de información. Hoy en día, los Sistemas de Información Geográfica son las herramientas idóneas para incorporar y utilizar datos de variadas fuentes; de manera de posibilitar que su análisis, comparación, validación y visualización, se realice en forma sistémica y adecuada.

Por tanto, en la presente investigación se optó por desarrollar los análisis espaciales y temporales previstos mediante la tecnología SIG y otras técnicas de geoprocésamiento (teledetección y fotogrametría digital).

Esta forma metodológica que resuelve mediante la vinculación y procesamiento de la dimensión espacial (Figura 4) con la sociodemográfica, normativa, fotogramétrica y avaluatoria una problemática concreta es un trabajo inédito y novedoso en el país; si bien el SIG se ha usado en temáticas relacionadas con el ordenamiento territorial.

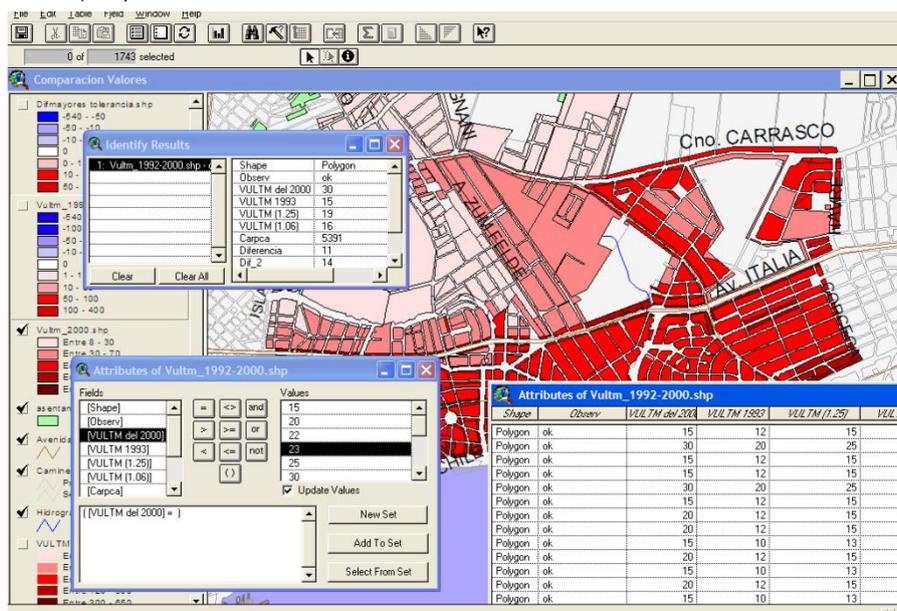


Figura 4 - Visualización de datos herramientas SIG

4 - Las normativas vigentes son las determinadas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), establecido por la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM), aprobado en el año 1998.

5 - Según división realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

6 - Según datos brindados por el INE correspondiente al período 1996-2004.

La metodología generada permite representar e identificar espacialmente regiones con diferentes gradientes de incidencia de las actuaciones consideradas en el mercado inmobiliario. Lo que constituye una herramienta que posibilita una ágil visualización de las zonas que han sufrido minusvalías o se han beneficiado por dichas repercusiones, alcanzando los objetivos propuestos en el estudio.

#### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICA Y CARTOGRÁFICA

Se contó con vasta información geográfica y alfanumérica, principalmente de cartografía temática. En este sentido se dispuso de cartografía correspondiente a: parcelario, manzanas o carpetas catastrales, espacios públicos, red hidrográfica, red vial, infraestructuras y servicios, asentamientos informales, complejos habitacionales, industrias, localización de centros de salud, de enseñanza, recreativos, comunitarios, religiosos, etc. Del mismo modo se contó con datos sociodemográficos como ser cantidad de habitantes por rango etéreo, índices de pobreza, hacinamiento, indicadores de criminalidad (violencia doméstica, suicidios, hurtos, rapiñas) así como con los cartogramas correspondientes a las normativas edilicias vigentes.

La mayoría de la cartografía mencionada ha sido generada por la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM) en diferentes períodos, mediante la aplicación de técnicas de restitución fotogramétrica (analógica y analítica) con su respectivo apoyo de campo. La misma esta referenciada en el sistema denominado CDM, definido por la propia IMM, con aplicación departamental.

El sistema cumple con las siguientes características técnicas:

**Punto Datum:**

Vértice I-Fortaleza (coordenadas astrogeodésicas)

Latitud: 34° 53' 22",43 S

Longitud: 56° 15' 31",55 W

Acimut de Laplace a: I- Joanico

Ondulación Geoidal: 0 m

**Elipsoide de Referencia:** Hayford o Internacional (1924)

**Sistema de proyección:** Gauss con meridiano de contacto 55° 48' W con origen y= 0 en el Polo Sur, y x= 500 km. al oeste del meridiano de contacto.

Para la generación de los planos de valores de suelo requeridos en el proyecto, se optó por trabajar en este sistema y no el nacional (ROUSAM). Si bien es posible realizar las correspondientes migraciones al sistema ROUSAM y viceversa, se entendió que no era necesario realizar estos procesos para el objetivo propuesto.

A continuación se describen las características de los insumos (Figura 5) más utilizados en el estudio:

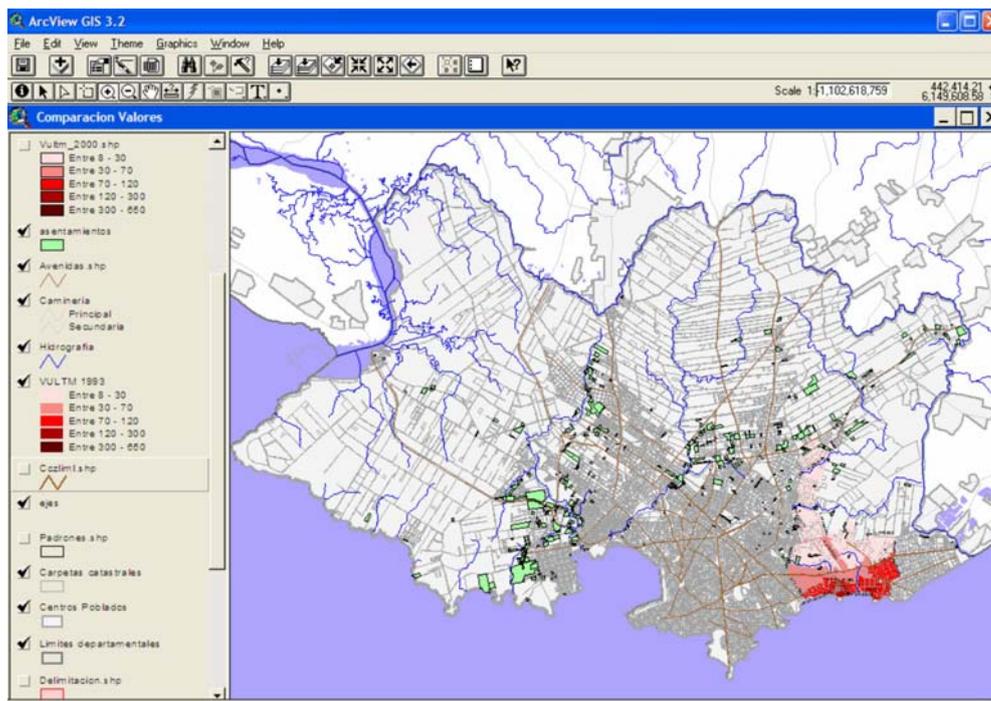


Figura 5 - Visualización de la herramienta SIG utilizada, diferentes capas de datos.

**A. PLANO DE VALORES:**

En el presente proyecto se debía generar los planos de valores de tierra correspondiente a los años 1993 y 2000, para lo cual fue necesario procesar los datos analógicos existentes, incorporarlos en forma digital y asignarles una representación espacial. Lo que resultaba imprescindible para posteriormente elaborar el plano de variaciones de valores de tierra en dichas fechas, objeto del estudio.

Para ambas épocas de estudio se contaba con diferentes datos y fuentes, según se describe a continuación:

**a. Año 1993:**

**Insumos:** Plano de valores de tierra en formato analógico, representado por zonas geoeconómicamente homogéneas.

**Fuente:** La Intendencia Municipal de Montevideo contrató<sup>7</sup> la confección del Plano de valores unitarios de lote tipo medial (VULTM) de la ciudad.

Para nuestro estudio, se debió digitalizar e ingresar los valores correspondientes a las zonas geoeconómicamente homogéneas identificadas en el plano mencionado. (ingreso que se realizó sobre la plataforma ArcView 3.2 tanto de los gráficos como de los datos asociados)

**Resultado:** Plano de valores unitario de tierra para el año 1993 (archivo shp, 4 campos, 1451 registros) Posteriormente, para realizar la comparación multitemporal mencionada, fue necesario realizar la correcta homogeneización<sup>8</sup> por tiempo al año 2000 de los valores 1993, lo que anexó un campo a la base mencionada.

Campo	Descripción
ZONA_ID	Identificador de Carpeta Catastral (CC)
CARPETA	Número real de CC
VULTM_1993	Valor unitario en U\$S
SUP_1993	Superficie de cada zona geoeconómica
VU_93AL00	Valor unitario en U\$S homogeneizado al año 2000.

**b. Año 2000:**

i. Insumos: Base de datos relacional con los valores de tierra correspondientes a cada lado de manzana de cada carpeta catastral existente en el departamento de Montevideo (13 campos, 33.051 registros, formato dbf, ingresada en Access).

Campo	Descripción
CARPETA_ID	Identificador de Carpeta Catastral
CARPETA	Número real de CC
CARP_BIS	Si corresponde
COD_CALLE	Código de Calle
VALOR_UNIT	Valor unitario
URB_SUBURB	Urbano o Suburbano
ORD_GRAL	Ordenanza General según POT
ORD_ALTURA	Ordenanza en Altura según POT
SANEAMIENT	Cuenta con Servicio de Saneamiento ?
OSE	Cuenta con Abastecimiento de agua potable?
UTE	Cuenta con Abastecimiento de luz eléctrica?
COD_LOTE	Tipo de Lote
ZONA	Zona a la que pertenece según Zonificación IMM

Fuente: La Dirección Nacional de Catastro (DNC) encomendó a sus técnicos que realizaran el estudio del mercado de suelo de la ciudad de Montevideo. Los funcionarios encargados, basados en estudios previos y en datos recopilados oportunamente, generaron<sup>9</sup> nuevos valores de tierra, VULTM para el año 2000.

La incorporación de dicha base al SIG de la investigación no fue de asociación directa. Ya que, los valores obtenidos estaban registrados en la base de datos según número de carpeta catastral y código de calle correspondiente, haciendo necesario que se generara otra nueva, donde a cada lote fue asignando el valor unitario correspondiente, resultando como clave primaria el número de padrón.

7 - Mediante Licitación Pública, adjudicada a la Empresa CSI Consultoría y Servicios de Ingeniería.

8 - Procedimiento metodológico ampliamente desarrollado en la edición completa de la citada Tesis de Maestría presentada al LILP.

9 - Según afirmaciones realizadas a la autora por los funcionarios de la Dirección Nacional de Catastro.

## ►07 ¿Cómo afectan las intervenciones territoriales el mercado de suelos?

Como la entidad de trabajo del SIG implementado no fue la parcela, debió generarse una estructura geográfica que permitiera volcar la información de la base de datos original (polígonos que definan las zonas geoeconómicamente homogéneas), mediante la aplicación de herramientas de geoprocésamiento, en particular la asignación espacial de atributos. (Figura 6) (ArcView 3.2)

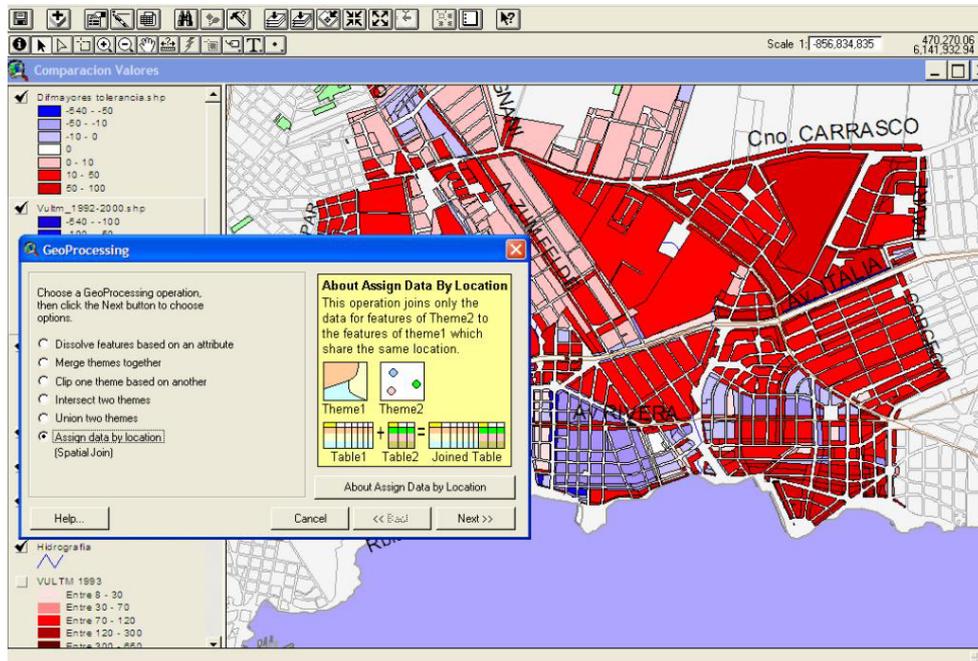


Figura 6 - Visualización de funciones de asignación espacial.

Resultado: Plano de valores unitario de tierra para el año 2000 (archivo shp, 3 campos, 1203 registros)

Campo	Descripción
ZONA_ID	Identificador de Carpeta Catastral
CARPETA	Número real de CC
VULTM_2000	Valor unitario en U\$S
SUP_2000	Superficie de cada zona geoeconómica

ii. Insumos: Base con datos sobre los valores puntuales de transacciones inmobiliarias ingresadas en el Registro de Traslaciones de Dominio (RTD)<sup>10</sup> para el período comprendido entre los años 1997 y 2002, (base de datos relacional: 12 campos, 7076 registros) (Figura 7)

### Transacciones Inmobiliarias Registradas

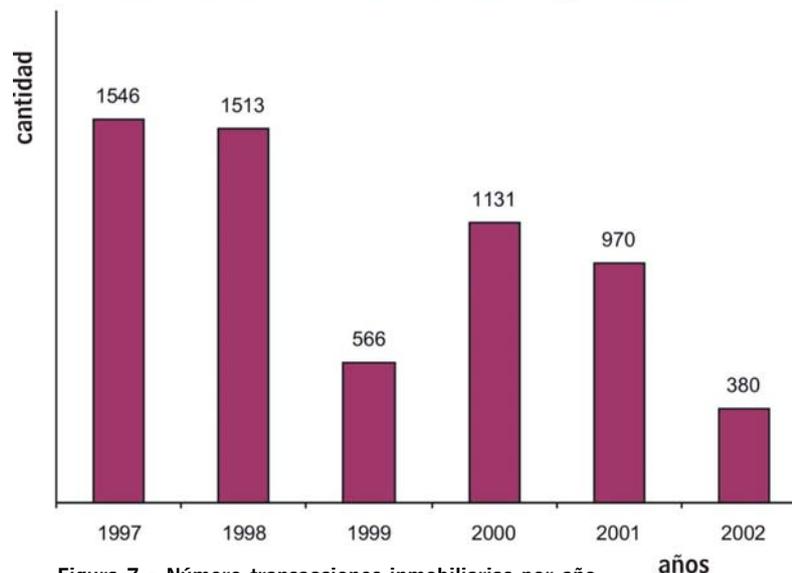


Figura 7 - Número transacciones inmobiliarias por año

10 - El RTD, institución oficial que registra todas las transacciones inmobiliarias declaradas, tanto en el ámbito urbano como en lo rural.

►07 ¿Cómo afectan las intervenciones territoriales el mercado de suelos?

Campo	Descripción
PADRON	Número de padrón del lote.
UNIDAD	Unidad de Prop horizontal si corresponde.
TIPO	Tipo de propiedad (común, horizontal).
FECHA	Fecha de realización de la transacción.
MONEDA	Tipo de moneda en que se realizó la transacción.
MONTO_MONE	Monto en que se escritura la transacción.
AREATERR	Superficie del terreno.
AREAEDIF	Superficie construida.
CATEGORIA	Categoría de la construcción.
ESTADO	Estado de conservación de la construcción.
ANIOCONS	Año de construido.
CCZ	Centro comunal zonal al que pertenece.
AÑO	Año en que se realizó la transacción.

Fuente: La base de datos ha sido confeccionada por RTD, pero ha sido aportada para la investigación por el Servicio de Catastro y Avalúo de la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM).

Resultado: Base de datos georeferenciada de valores unitarios de transacciones. (archivo shp) (Figura 8)

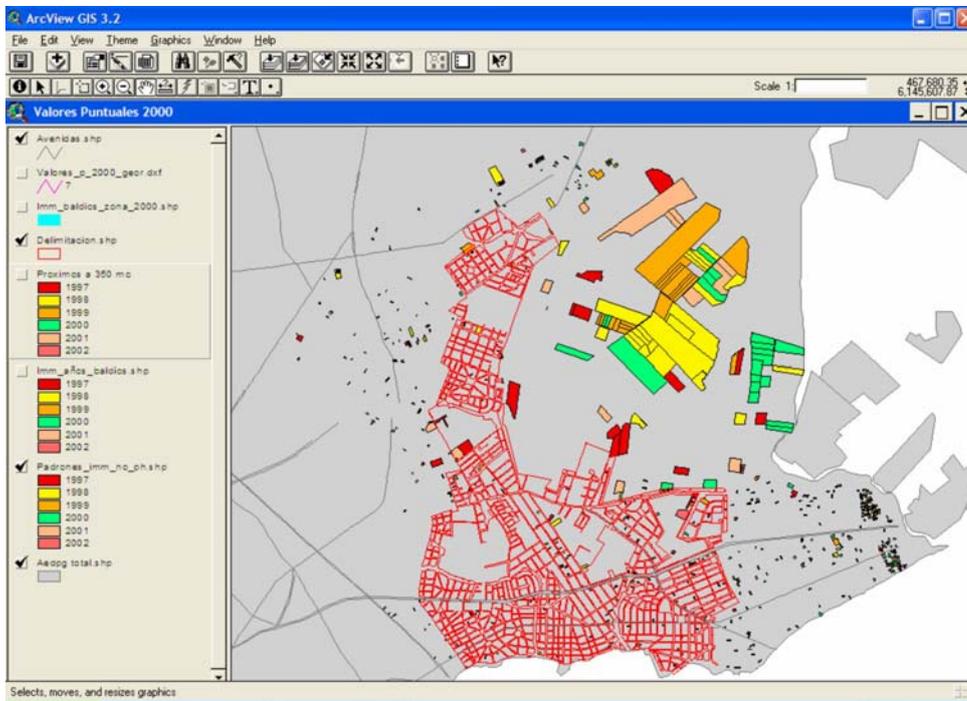


Figura 8 - Visualización de de lotes con datos de transacciones registradas en RTD, según cada año.

Fue necesario depurar los datos incluidos en la base no solo porque interesaban únicamente los localizados en la zona de estudio, sino los correspondientes al año 2000 y además se debió descartar aquellos sobre los que no se contaba con información precisa de las construcciones que permitiera “despejar” el valor de la tierra<sup>11</sup>. Posteriormente, se procesaron<sup>12</sup> los datos correspondientes para obtener el valor del suelo por metro cuadrado para cada dato puntual cuya transacción ha sido registrada, generando una nueva base con los siguientes campos:

Campo	Descripción
V_CONS_MC	Valor del metro cuadrado de construcción según categoría.
V_CONS_T	Valor de construcción estimada.
V_SUELO_T	Valor residual suelo.
V_S_MC	Valor unitario del suelo.
VULT	Valor unitario del suelo con correcciones en U\$S.

11 - Mediante la aplicación del método residual se puede “descontar” del valor total del bien, el valor de las construcciones, conociendo su categoría, destino, año de construcción y estado de conservación, obteniendo el valor del terreno.

12 - Según las correspondientes correcciones avaluatorias, como ser: por forma, frente y fondo, etc.

**B. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:**

Además de los diversos planos de valores mencionados ha sido necesaria la incorporación de información complementaria que aportarían los insumos que permitirían detectar aquellas intervenciones socioterritoriales, acontecidas en el período de estudio, y que hubieran afectado los valores inmobiliarios.

**a. Sociodemográfica:**

En lo referente a la información sociodemográfica, se contó con los datos disponibles en el sitio Web de la IMM, en particular en la correspondiente al Observatorio Social. Sitio del que se obtuvo una capa temática (archivos shp), que cubre toda la extensión departamental, y asocia espacialmente, según la unidad barrio, diversas variables sociodemográficas.

De dichos datos<sup>13</sup>, solo se seleccionaron algunos campos de información para ser considerados, según cuadro que se adjunta:

Campo	Descripción	Períodos
Población	Cantidad de habitantes por barrio	Censo 1996
Hacinamiento	Cantidad de viviendas con más de 2 personas por habitación.	1986-1988 / 1996-1998 / 2001-2003
Rapiñas	Cantidad de rapiñas realizadas y reportadas en la seccional policial.	2002 y 2003
Hurtos	Cantidad de hurtos realizadas y reportados en la seccional policial.	2002 y 2003
Suicidios	Cantidad de suicidios realizadas en el barrio.	2002 y 2003
Violencia Doméstica	Cantidad de situaciones reportadas en la seccional policial.	2002 y 2003

Como se puede visualizar en la tabla precedente no se cuenta con datos de criminalidad, correspondientes al período en estudio. Este hecho imposibilita cumplir con uno de los análisis previstos en la investigación, que era detectar la incidencia de las variables sociodemográficas en los valores del mercado inmobiliario.

De todas formas, pese a ser variables demasiado dinámicas, se entendió oportuno contar con dicha información a modo de conocer el comportamiento general de la zona. Complementariamente a la base aportada, para visualizar la tendencia en la evolución de cada variable estudiada, se debió incluir nuevos indicadores, incorporando nuevos campos:

Diferencia:	Hacinamiento	2001-2003	y
	Hacinamiento	1996-1998	
Diferencia:	Hacinamiento	1996-1998	y
	Hacinamiento	1986-1988	
Diferencia:	Rapiña	2003 – Rapiña	2002
Diferencia:	Hurtos	2003 – Hurtos	2002
Diferencia:	Suicidios	2003 – Suicidios	2002
Diferencia:	Violencia Doméstica	2003 –	Violencia Doméstica
		2002	

**b. Asentamientos Informales:**

En Uruguay existen diferentes instituciones, en la órbita pública, vinculadas al análisis y gestión de asentamientos informales, como ser el Programa de Integración de Asentamientos Informales, dependientes de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto; el Programa de Integración Urbana, de la Dirección de Ordenamiento Territorial (DINOT) del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Programas Habitacionales de Emergencia de la IMM, entre otros<sup>14</sup>.

Si bien todos ellos han recopilado datos variados sobre los asentamientos, recién a mediados del 2002, propuesto por la IMM y en el año 2004, a cargo de la DINOT<sup>15</sup> se han intentado sistematizar los esfuerzos para implementar una base de datos espacial (archivos shp) de los mismos.

13 - Datos que fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 1996 y del Ministerio del Interior.

14 - Según Investigación titulada "Asentamientos Informales en Uruguay: Estado del Conocimiento", realizado por Arq. Viana, Arq. Zuccolini e Ing. Agrim. Casanova, LILP, Noviembre 2004.

15 - La DINOT creó el Proyecto "Cartografía del Hábitat Social Metropolitano", coordinado por la autora, según contrato de Programa Nacional de Naciones Unidas, marzo 2004-2005.

Se adjunta listado de alguno de los campos de datos incluidos en la base utilizada:

Campo	Descripción
Codigo	Código secuencial general para todos los asentamientos (aaii) de Área Metropolitana.
CAS	Código secuencial, según depto. y localidad a la que pertenece.
Código_IMM	Código secuencial, según CCZ al que pertenece.
Nombre MVOTMA	Nombre del aaii según información registrada en DINOT.
Nombre IMM	Nombre del aaii para IMM, INE, otros.
Ubicación	Datos sobre la localización, dirección absoluta o relativa.
Padrón	Números de padrones sobre los que se emplaza el aaii.
Superficie MVOTMA	Superficie ocupada por el aaii, según datos expediente DINOT.
Superficie cartografía	Superficie ocupada según cartografía de aaii generada en DINOT.
Programa – Etapa	Programa que está interviniendo en el aaii y en la etapa de regularización.
Propietario	Particular, o institución pública titular de la parcela o parcelas.
Tipo de propiedad	Categorización según sea de privado o del Estado.
Año Ocupación	Año de inicio de la ocupación.
Población	Cantidad de personas.
Hogares	Cantidad de hogares.

**c. Normativas edilicias:**

En lo referente a la información sobre las normativas edilicias vigentes en el año 2000, cabe destacar que se contó con los datos disponibles en el sitio Web de la IMM.

La misma es la establecida en el plan de ordenamiento territorial (POT), aprobado por Decreto Municipal No. 28.242 y en vigencia desde el 1 de diciembre de 1998. Éste ha introducido variantes de importancia en el aprovechamiento, edificabilidad y en el valor de la tierra en importantes sectores de la ciudad.

En particular, se contó con la información georeferenciada correspondiente a los valores de cada una de las afectaciones consideradas: ocupación del suelo, retiros frontales, laterales y posteriores, alturas.

**d. Fotografías aéreas e imágenes satelitales:**

Se decidió incorporar imágenes de satélites y fotografías aéreas como forma de conocer y/o constatar la realidad territorial de la zona, posibilitar el reconocimiento de aquellas intervenciones fotoidentificables nuevas no representadas en la cartografía existente. Mediante el uso de técnicas de fotointerpretación de las mismas se detectaron nuevos elementos existentes en las regiones de análisis, no siendo necesario recurrir a técnicas específicas de clasificación. Esta información posibilitó localizar intervenciones urbanas como ser el shopping center Portones de Carrasco, Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y Facultad de Ciencias. Las que fueron cartografiadas sobre las imágenes disponibles (Figura 9), previo procesamiento<sup>16</sup> de estas últimas, asociándolas a una base de datos que detalla sus características (nombre y localización).



Figura 9 - Imagen de satélite Ikonos de la zona de estudio, setiembre de 2000.

16 - Si bien a dicho proceso se le denomina georeferenciación lo que se realiza es una transformación no lineal, rubbersheeting, que convierte la posición original de los pixels, según datos de campo incorporados.

Se accedió al material existente por diferentes fuentes: Servicio de Fotogrametría de la IMM, Servicio Geográfico Militar, Servicio de Sensores Remotos Aeroespaciales de Fuerza Aérea Uruguaya, Departamento de Geomática del Instituto de Agrimensura de Facultad de Ingeniería, Departamento de Geografía de Facultad de Ciencias, empresas privadas proveedoras, etc.

## 5. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

### Premisas SIG:

Previo a la recopilación e incorporación de información se debió definir una serie de variables aplicables a la hora de trabajar con un SIG; principalmente, cuando se trata de analizar espacialmente datos obtenidos y generados por fuentes demasiado heterogéneas.

En este sentido, se hizo necesario precisar los siguientes parámetros:

a. **Definición del software SIG:** dadas las características de los datos a utilizar y las posibilidades que brindan los módulos de los software que se disponían se optó por:

- ArcView 3.2 (por entender que sería la interfaz de visualización y análisis espacial más ágil),
- AutoCad Map 2000 (permitió la manipulación y georeferenciación de las imágenes fotográficas y de satélite utilizadas así como la edición 3d de polígonos),
- Surfer 3.2. (aportó las herramientas necesarias para la generación de Modelos Digitales de Valor, interpolación de los datos puntuales considerados y generación de curvas de isovalor<sup>17</sup>).

b. **Requerimientos de hardware:** dado el volumen de los datos recabados, así como las condiciones técnicas requeridas para el procesamiento de los mismos (análisis espacial, generación de cruzamiento de base de datos importantes, generación de modelos digitales de valor, procesamiento de imágenes) se debió incrementar las posibilidades del hardware con que se contaba originalmente, para lo cual se trabajó con un notebook Toshiba Satellite M30X, con las siguientes características: Intel Celeron M, 1 Ghz, Cache 512KB L, memoria configurada de 256MB, un disco de 40 GB de disco, tarjeta gráfica de 32 MB, con resolución de 1024\* 768.

c. **Sistema cartográfico:** Se optó por el sistema de referencia CDM, como se ha detallado precedentemente.

d. **Entidades:** En lo que refiere a la elección de entidades topológicas, se optó por el uso de polígonos, que representan subregiones de una manzana donde el valor del suelo (valor unitario del lote tipo medial) se mantenía constante, zonas geoeconómicamente homogéneas.

Adicionalmente, se utilizaron entidades de escenario complementarias e imprescindibles a la hora de realizar las comparaciones y análisis, como ser: características demográficas, socioeconómicas, evolución del hacinamiento, evolución de la criminalidad en la zona, normativas urbanísticas existentes (considerando el barrio como unidad mínima), sobre asentamientos informales (definiendo su propia delimitación como unidad única), así como sobre la red vial departamental, red hidrográfica, localización de centros poblados, delimitación de CCZ, manzanas, lotes, espacios verdes, etc.

Dada la variabilidad de unidades mínimas de georeferenciamiento existentes, fue necesario conocer sus metadatos para realizar su adaptación de modo de dar cumplimiento a las propias necesidades del proyecto, en tal sentido predominantemente<sup>18</sup>, las entidades utilizadas fue el polígono representativo del barrio.

Por lo que, sí bien la etapa de definición de configuraciones del SIG fue realizada previo a la puesta en marcha del sistema; resultó imprescindible a lo largo del proyecto, adecuar los seteos originales según los requerimientos de procesamiento posteriores, como ser los provocados por los cruzamientos espaciales de datos.

### Visualización de variables consideradas:

Luego de realizado todo el proceso metodológico necesario para obtener los productos a analizar, valores de suelo del año 1993 homogeneizados y valores del año 2000, así como el plano de variaciones de valores (PVV), surgió la necesidad de representarlos de la forma más adecuada para hacerlos fácilmente interpretables.

17 - Procedimiento muy utilizado en Francia y Estados Unidos, pero que a nuestro juicio, dada la escasez de datos puntuales, en nuestra investigación, puede utilizarse solo a los efectos de modelar una tendencia del mercado.

18 - Principalmente en lo que refiere a la información demográfica, social y económica.

## ►07 ¿Cómo afectan las intervenciones territoriales el mercado de suelos?

A modo de visualización tradicional, en los SIG, se elaboraron diversos mapas temáticos en particular el correspondiente al PVV, para lo que se generaron cartogramas coropléticos según las diferentes intensidades detectadas (Figura 10).

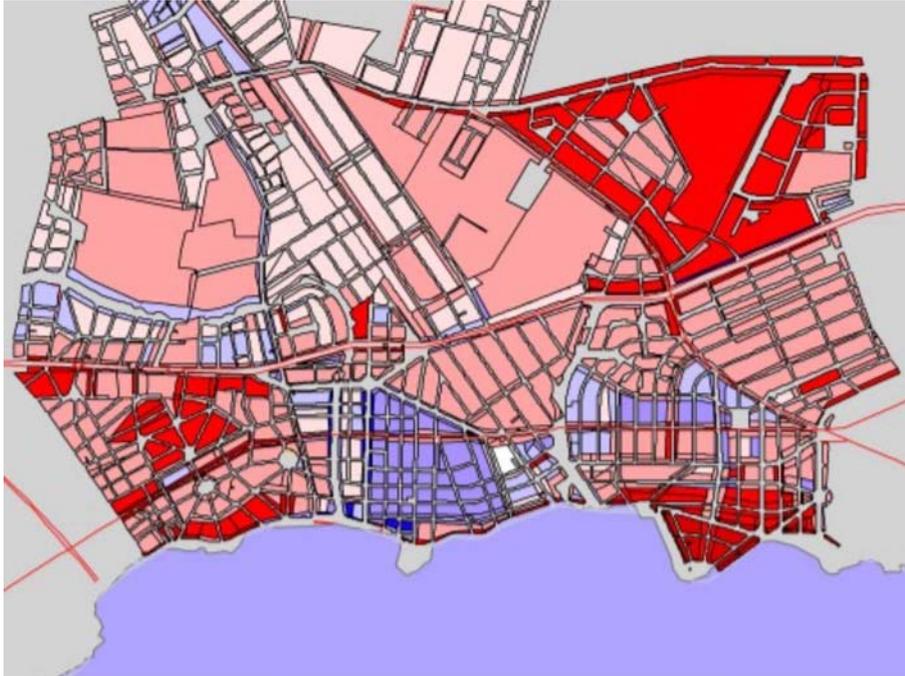


Figura 10 - Cartograma coroplético de intensidades de valor.

Complementariamente, y a modo de realizar una mejor visualización del comportamiento de los mercados de tierras en las diferentes fechas y del PVV, se realizó la interpolación de los valores registrados en los planos de valores, generando cartogramas isopléticos. Entendiendo que las curvas de isovalor, las superficies tendenciales (Figura 11) y los modelos digitales de valor podrían ser formas más comprensibles para visualizar ambos planos (se procedió a aplicar los métodos específicos para realizarlas utilizando el Surfer 3.2).

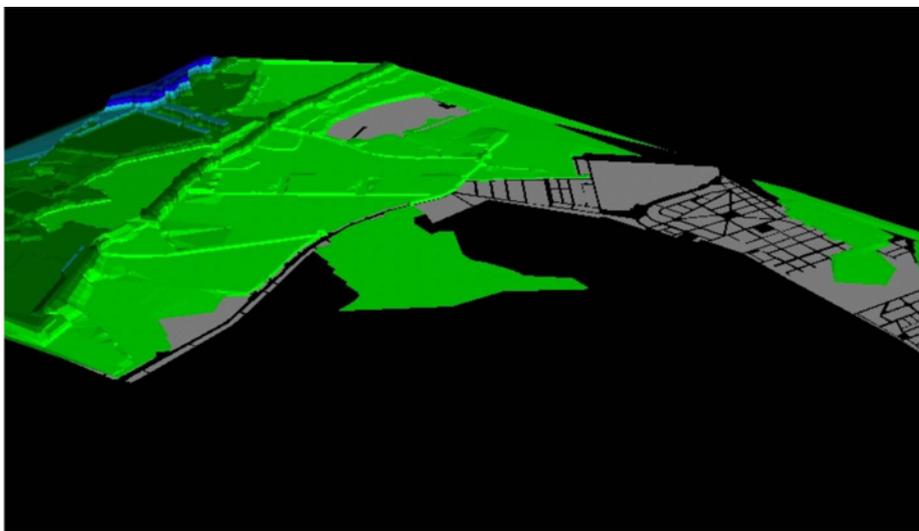


Figura 11 - Imagen capturada de la superficie de Valores de Suelo.

Para analizar la información aislada sobre los valores de transacciones inmobiliarias registradas de la zona, se procedió a realizar dicha interpolación generando curvas de isovalor.

Si bien, de acuerdo a la ingeniería catastral existen herramientas sofisticadas para la determinación de dichas curvas a partir de datos puntuales, se optó por el procedimiento de interpolación por kriging<sup>19</sup>, adecuado para los fines propuestos<sup>20</sup>.

19 - Según Ph.D. Courtney A. Haff en su publicación "Land Market Understanding is the Basis for Smart Change", Lincoln Institute of Land Policy (LILP), 2003.

20 - El procedimiento de interpolación por kriging es uno de una serie de algoritmos posibles de aplicación para el cálculo de valores intermedios. La autora, basada en publicaciones analizadas, sus conocimientos en dichas técnicas y el comportamiento del mercado inmobiliario, entendió que éste era el método óptimo.

Complementariamente y como otra forma de modelar las variables se generaron los volúmenes de cada manzana, asumiendo como altura la diferencia de valores de suelo (Figura 12).

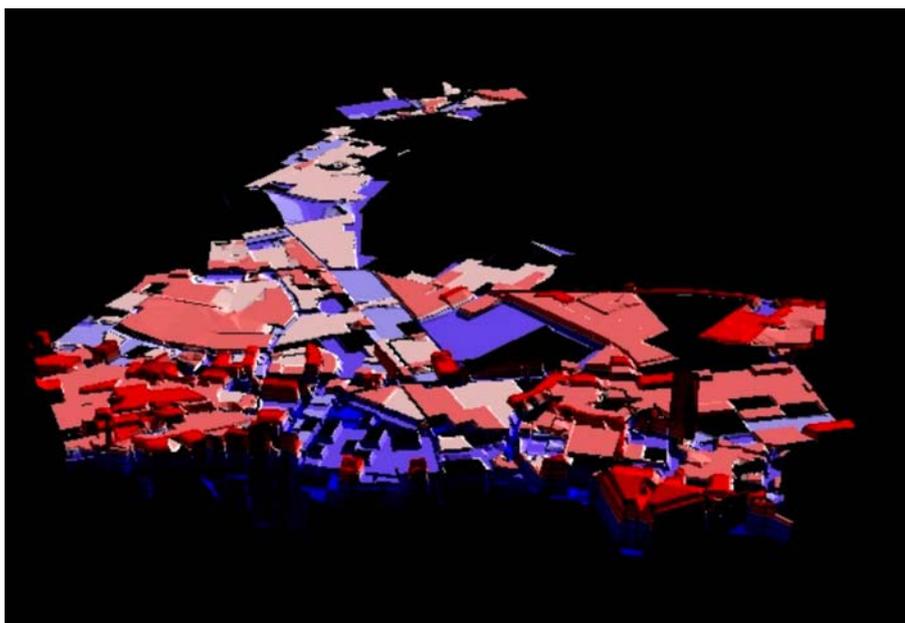


Figura 12 - Imagen capturada de los volúmenes correspondiente a las diferencias de valor constatadas.

Para reconocer las probables causas de dichas variaciones económicas y asociarlas a intervenciones concretas sucedidas en las distintas zonas, fue necesaria la visualización, en el mismo sistema, de la información complementaria considerada.

Se realizó, entonces, el análisis de información y la generación de los cartogramas temáticos correspondientes, para identificar la incidencia de cada factor sobre la variabilidad en los valores.

## 6. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Como resultados obtenidos en la investigación presentada se pueden destacar diferentes y de diversas características:

### a. Metodología replicable de análisis comparativo multitemporal de mercados de suelo

Se diseñó una metodología con las siguientes etapas:

**1. Premisas SIG:** Definición de diversos parámetros correspondientes a la aplicación de los SIG. (según se detalla en numeral 5)

**2. Planos de valores:** Incorporación de la información avaluatoria existente de las diferentes épocas al SIG. Lo que implica la aplicación de diversas homogeneizaciones específicas a la metodología avaluatoria, que permitan realizar un estudio comparativo. Generación del PVV, donde es necesario realizar el cruzamiento espacial adecuado que aporte unidades de análisis confiables.

La generación y procesamiento de los datos avaluatorios fue la etapa más crítica del proyecto a fin de obtener el plano de variaciones de valor, pieza clave en la investigación.

**3. Información complementaria:** Incorporación de otros datos socioterritoriales para identificar las intervenciones que podrán originar variaciones en los valores de tierra detectadas en el PVV. Incluyendo: información sociodemográfica (buscando, mediante el análisis de sus indicadores, interpretar la dinámica territorial que pudiera afectar la movilidad del mercado inmobiliario), datos correspondientes a asentamientos informales emplazados en la zona de estudio (para identificar su incidencia sobre los valores constatados), normativas urbanísticas vigentes para determinar el potencial de desarrollo<sup>21</sup> (dada su directa vinculación al valor del inmueble). Incorporación de fotografías aéreas e imágenes de satélite de la zona, cuya fotointerpretación posibilita el reconocimiento de aquellas intervenciones fotoidentificables.

Las características espaciales de los datos complementarios son críticas para que las deducciones, sobre las incidencias que los mismos tienen sobre los valores del mercado de suelo, sean correctas. La gran diversidad de variables consideradas, principalmente por provenir de diversas fuentes y por tanto con unidades de relevamiento y asociación disímiles, han implicado que el uso de las herramientas espaciales de los SIG fuera indispensable a la hora de realizar el correcto abordaje y análisis de las mismas. Allí estaba en juego la calidad de la investigación, donde las posibilidades de realizar cruzamientos espaciales fue la llave que permitió para el análisis resultante.

21 - Ec. Oscar Borrero manifiesta que, en terrenos urbanos, el constructor comprador se fija en el valor que puede producir y vender, que está en directa proporción con la densidad, altura, estrato, uso y precio al cual puede producir y vender. Lo que determina un potencial, denominado Potencial de Desarrollo; "Métodos de valoración para captar la plusvalía urbana", Bogotá, Mayo 2005.

**b. Cartogramas temáticos representando los gradientes de variaciones de valor y la información complementaria considerada**

Generándose, entre otros, los siguientes mapas temáticos, mayoritariamente coropléticos:

(a) Información sociodemográfica:

(b) Población: según datos del Censo del año 1996 (total: 1 mapa)

(c) Hacinamiento: Períodos: 2001 – 2003, 1996 – 1998, 1986 – 1988, diferencias entre períodos considerados (total: 5)

(d) Rapiñas: Años: 2002, 2003, diferencia entre años (total: 3)

(e) Hurtos: Años: 2002, 2003, diferencia entre años (total: 3)

(f) Suicidios: Años: 2002, 2003, diferencia entre años (total: 3)

(g) Violencia doméstica: Años: 2003, 2003, diferencia entre años (total: 3)

(h) Información asentamientos informales: ubicación geográfica, años de ocupación, titularidad, población (total: 4)

(i) Información de las normativas edilicias: Factor de ocupación del suelo, retiros frontales, laterales y posteriores, alturas máximas (total: 5)

(j) Información obtenida de fotointerpretación de imágenes: ubicación (total: 1)

(k) Cruzamientos específicos entre los mencionados.

**c. Análisis específico de las incidencias considerada, causa-efecto.**

En lo que refiere específicamente a los resultados obtenidos, podemos afirmar que si bien, algunos podrían estar presentes en el imaginario colectivo (como ser la directa incidencia de las normativas edilicias sobre los valores del mercado) y otros ni siquiera pasaban por la imaginación de la autora (como ser el incremento de valores en zonas donde se emplazaban algunos asentamientos informales), hoy se cuenta no solo con una investigación que los comprueba, sino que se ha generado una metodología replicable para seguir avanzando.

**d. Demostración empírica de la incidencia de diferentes factores territoriales sobre la economía urbana**

El estudio pone en evidencia y comprueba analíticamente las incidencias de diversas actuaciones territoriales sobre el valor de la tierra urbana, mediante la aplicación de una metodología analítica avaluatoria comparativa y multitemporal utilizando tecnología SIG.

Por tanto al estudiar, reconocer y comprender las afectaciones de diversas actuaciones urbanas sobre el valor del suelo, se puede identificar la posible implicancia económica que tendrán posibles futuras intervenciones, y así decidir la factibilidad y conveniencia de su implantación.

En este sentido, la investigación aspira servir como paso inicial para la inclusión de estudios avaluatorios y tecnologías SIG que sirvan para complementar la base en la toma de decisiones públicas. Así como despertar conciencia, a los actores involucrados, del alto grado de incidencia económica que las políticas y planes de gestión tienen sobre los territorios, muchas veces más allá de lo esperado<sup>22</sup>. Incidencias que pueden ser fácilmente visualizadas y comprendidas con la incorporación del uso adecuado de las herramientas que aportan los SIG. Como lo cita el Dr. Diego Erba<sup>23</sup>: "es a través de las cartas temáticas que la realidad urbana es presentada a los grupos de decisión y su elaboración requiere un gran nivel de abstracción y capacidad artística por parte del cartógrafo que las elabora."

## 7. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

Unas de las mayores dificultades constatadas fue la falta de coordinación interinstitucional a la hora de tener georeferenciadas las variables relevadas en cada organismo, así como la falta de conciencia de la necesidad de contar con datos, historiales y metadatos confiables. Muchas instituciones aún recopilan sus datos en formato papel, sin plantearse la necesidad de un cambio, y menos aún el seguir un procedimiento sistemático de relevamiento. En otros organismos existen iniciativas por informatizar los datos, pero aún se está muy lejos en lo que refiere a realizar efectivamente una coordinación institucional sobre las unidades cartográficas a usar.

Del mismo modo se entiende que si bien estamos lejos de la posibilidad de lograr una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) donde se potencie el aprovechamiento de los recursos (para lo que se hace necesario conseguir acuerdos, consensos, estándares de datos<sup>25</sup>) se debe propender a obtenerla.

Otro de los obstáculos presentados en el desarrollo del proyecto ha sido la dificultad para contar con valores

22 - Ver artículo titulado "Regularización de la ocupación del suelo urbano: El problema que es parte de la solución, la solución que es parte del problema", por Ec. Martim Smolka, Lincoln Institute of Land Policy, 2002.

23 - En el capítulo 1 de los documentos de estudio brindados en el curso a distancia "SIG aplicado a estudios urbanos" dictado por el Lincoln Institute of Land Policy en octubre del año 2005.

24 - Compartiendo las opiniones presentadas por el Ing. José Ciampagna en el foro del Curso a distancia "SIG aplicado a estudios urbanos" dictado por el Lincoln Institute of Land Policy en octubre del año 2005.

25 - Dirección Nacional de Catastro, Dirección Nacional de Vivienda, Instituto Nacional de Estadísticas, Servicio de Catastro de Avalúo de la IMM y oficinas afines de las Intendencias del Interior, Banco Hipotecario, etc.

precisos y confiables que representaran el mercado inmobiliario en forma veraz. Se ha constatado que en Uruguay, los organismos públicos<sup>24</sup>, tanto nacionales como departamentales, vinculados al mercado inmobiliario, no cuentan con un sistema implementado de monitoreo de valores venales de suelo. Si bien, han existido esfuerzos aislados por abordar adecuadamente esta temática, no han continuado.

Cabe destacar que, el comportamiento general de la oferta y la demanda del suelo se atiene a pautas cuyo comportamiento se hace preciso profundizar desde diferentes perspectivas, enfatizando en la incidencia de los diversos instrumentos de regulación, de intervención territoriales así como el perfil socioeconómico de la población.

Por su parte, la economía urbana, y en particular el mercado de suelos, incide sobre la economía en su conjunto a través de diversos mecanismos de transmisión.

El análisis del comportamiento de la oferta y la demanda del suelo es imprescindible a la hora de comprender la complejidad de los fenómenos que tienen lugar en las ciudades. En este sentido, se hace preciso profundizar el estudio y seguimiento de los valores del mercado inmobiliario, creando herramientas de sistematización que aseguren el logro del objetivo planteado y la confiabilidad de los resultados que se obtengan.

Se enfatiza la necesidad de contar con un observatorio del mercado inmobiliario, que aplique metodología adecuada de recopilación y procesamiento de datos avaluatorios en forma sistemática, conformando para ello, un equipo técnico multidisciplinario. Destinado tanto al monitoreo como a la modelización de impactos de diversas intervenciones sobre el mercado de la tierra. De esta forma se podrá tener información prospectiva sobre la afectación de los valores de la tierra que se puede generar al aplicar una actuación territorial y tomar en cuenta este aspecto a la hora de adoptar decisiones políticas o técnicas en el ámbito urbano.

Finalmente, se concluye que el procedimiento es adecuado para el objetivo propuesto a pesar de las dificultades que se han presentado en el desarrollo de este trabajo y la parcial incertidumbre de los resultados obtenidos. Estas debilidades fueron ocasionadas básicamente por la falta de relevamientos previos, así como por los escasos recursos humanos que se han empleado, al ser una labor desarrollada solamente por la autora. De todas formas, para poder realizar un abordaje integral de esta metodología se requiere la conformación de un equipo multidisciplinario, dotación de fondos y voluntad política de usarlo como instrumento. Esta afirmación queda avalada por la calidad, cantidad y alcance de los resultados obtenidos, pese a la precariedad de los medios disponibles y la falta de antecedentes sobre los que apoyar la metodología implementada.

Si bien los resultados obtenidos acompañan las presunciones realizadas, se entiende imprescindible ampliar la información con un seguimiento sistemático, no solo para verificar o rectificar estas conclusiones, sino para, entre otras, incidir sobre las posibles modificaciones del POT. En este sentido, existe la intención conjunta por parte de altos mandos municipales y por la autora, de realizar no solo la presentación de la investigación a las autoridades responsables de modificar el POT y otras normativas, sino la propuesta de seguir profundizando sobre estos estudios y que en la propia IMM se utilice esta metodología como instrumento "termómetro" de la economía urbana, por lo pronto, departamental.

## ▶ 08 Análises espaciais do ambiente construído em um sistema de geoinformações

Área: Catastro Urbano

Subárea: Integração Intitucional

- **Msc. Anna Karla Trajano de Arruda** - Ciências Geodésicas Tecnologias da Geoinformação. R. Dr. José Alberto Maia, 81/01. Imbiribeira. 51170-610, Recife-PE, Brasil. Tel.: 55.81.3428.1656/ 55.81.9232.6924 e-mail: karlarruda@gmail.com/ karla@itep.br
- **Profª Drª Lucilene Antunes Correia Marques de Sá** - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências Departamento de Engenharia Cartográfica Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n. Cidade Universitária. 50740-530 Recife-PE. Brasil Tel.: 55.81.2126.8714/ 55.81.9635.9175 e-mail: lucilene.antunes@gmail.com

### 1. RESUMO

O presente estudo de caso aborda uma proposta para aplicação de um SIG no âmbito da Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente da Prefeitura da Cidade do Recife, no Estado de Pernambuco - Brasil, com a finalidade de produzir mapas temáticos e modelos tridimensionais, resultantes de análises espaciais da morfologia e da tipologia do ambiente construído da cidade. Com estes produtos, arquitetos, urbanistas e planejadores constroem cenários de referência e simulam cenários de intervenção, utilizando-os no planejamento seja para a elaboração de instrumentos como planos, programas e legislações ou para projetos setoriais e intervenções urbanísticas. Assim, pode-se acompanhar a dinâmica das transformações da paisagem urbana de forma mais eficaz, observando e propondo ações mais eficientes quanto à ocupação e ao uso do solo na produção do espaço urbano.

O sistema aplicativo desenvolvido denomina-se SPAE (Sistema de Análises Espaciais para Planejamento), no qual foram utilizadas como bases de dados espaciais plantas cadastrais, mapa de zoneamento urbano, mapa de cobertura vegetal e mapa de limites de bairros, além de dados descritivos do cadastro de logradouros e do cadastro imobiliário. Adotou-se a metodologia de Modelagem de Dados Espaciais, baseada em um modelo híbrido de Análise Orientada a Objeto para a construção do modelo conceitual do sistema, enquanto que seu modelo físico foi desenvolvido utilizando-se as plataformas tecnológicas de programas computacionais da Autodesk e da Esri, já adotados pela Prefeitura. O caso descreve os processos desenvolvidos, os resultados obtidos e as possibilidades de aprimoramento do sistema.

## 2. INTRODUÇÃO

O artigo apresenta a modelagem de um sistema aplicativo baseado em SIG, para administrações municipais, com procedimentos e rotinas que permitem efetuar análises espaciais do ambiente construído, produzir mapas temáticos e estudos tridimensionais de cenários urbanos, em que o objetivo é a otimização dos instrumentos de planejamento para intervenções urbanísticas e para o acompanhamento da dinâmica urbana. Baseia-se na pesquisa desenvolvida pela autora no período de 2001 a 2003 e apresentada como dissertação de mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do Departamento de Engenharia Cartográfica, da Universidade Federal de Pernambuco – Brasil.

A interação entre o Planejamento Urbano e o SIG se dá em um processo simbiótico, de troca de dados e decisões, nas diversas etapas do processo de Desenho Urbano, diante de uma gama de fatores sócio-econômicos, funcionais, comportamentais, estéticos, construtivos e ambientais, diferentes de lugar para lugar quando se planeja e que podem ser identificados no ambiente construído.

O ambiente construído é o aspecto da realidade ou modo como se organizam os elementos morfológicos que constituem e definem o espaço urbano, relativamente à materialização dos aspectos de organização funcional e quantitativa e dos aspectos qualitativos e figurativos. Comumente, o ambiente construído é analisado a partir da morfologia urbana e da tipologia edificada.

A morfologia urbana estuda a forma do meio urbano nas suas partes físicas exteriores, ou elementos morfológicos, e nas inter-relações entre si e com o conjunto que definem na sua produção e transformação no tempo. Destacam-se como categorias de estudo da morfologia urbana o Uso e Ocupação do Solo, o Traçado, o Parcelamento e a Configuração Espacial.

Os elementos morfológicos são compostos pelo solo-pavimento, edifícios, lote, quadra, fachada, logradouro, traçado, rua, praça, monumento, árvore e vegetação, e mobiliário urbano. Entre alguns elementos da morfologia urbana é possível identificar relações topológicas, como podem ser observadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Relações topológicas entre elementos da morfologia urbana**

Relações Topológicas	Elementos da Morfologia Urbana
Adjacência/ Vizinhança	bairro/ bairro, lote/ lote
Continência	edificação/ lote, lote/ quadra, quadra/ bairro
Conectividade	de vias públicas, de redes de serviços
Proximidade	edificação/ entorno

A tipologia edificada estuda o repertório de edifícios que se agrupam em diferentes tipos, decorrentes de sua função e forma, estabelecendo relações biunívocas e dialéticas com a morfologia urbana. Os elementos conceituais, acima descritos, foram importantes para a identificação das unidades de planejamento que compõem o domínio da aplicação.

Para a elaboração do modelo conceitual do aplicativo foi adotada a metodologia de Modelagem de Dados Espaciais, que permite utilizar as fontes de informação em modelos de eventos espaciais, levando o mundo real para o meio computacional, através da Análise Orientada a Objeto em que utilizam-se técnicas de lingüística e identificação do conteúdo semântico dos objetos espaciais inseridos no estudo, integradas a elaboração de diagramas de Entidade-Relacionamento, como os diagramas de fluxos de dados e diagramas de contexto, entre outros. Os programas computacionais utilizados para cumprirem as funções de CAD, SGBD e SIG foram, respectivamente, o AutoCAD, o Microsoft Access, o ArcInfo para geração das bases de dados espaciais e o Arcview como visualizador cartográfico de interface com o usuário.

O sistema aplicativo desenvolvido foi denominado Sistema de Análises Espaciais para Planejamento Urbano – SPAE, sendo adotadas como principais bases de dados espaciais na sua elaboração as plantas cadastrais do município, no sistema de referência SAD 69 UTM, e os dados descritivos do cadastro de logradouros e do cadastro imobiliário.

A validação do modelo conceitual elaborado foi efetuada com sua implementação em um sistema hipotético produzido no contexto da Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente, da Prefeitura da Cidade do Recife. A Figura 1 mostra a localização do Recife em relação as principais cidades da América do Sul.



**CONVENÇÕES:**

- MEGALÓPOLIS > 5 MILHÕES DE HABITANTES
- CAPITAIS E CIDADES METROPOLITANAS

**Figura 1 - Mapa de localização da cidade do Recife – PE, Brasil.**

Fonte: Tutorial ArcView 3.2, ESRI.



**Figura 2 – Mapa da Divisão Político-administrativa da cidade do Recife. Em destaque, o bairro de Boa Viagem.**

Fonte: Divisão de Geoprocessamento e Cadastro de Logradouros – PCR, 2001

O bairro de Boa Viagem, localizado na Região Político-Administrativa 06 - RPA06 (em destaque na Figura 2), na zona Sul da Região Metropolitana do Recife, em Pernambuco, tem uma área de 7,38 km<sup>2</sup>, sua posição geográfica é dada pelo intervalo de coordenadas 34°53' - 34°55' a Oeste de Greenwich, e, 8°06' - 8°10' ao Sul do Equador, e estima-se que sua população seja de aproximadamente 100.388 habitantes, conforme os dados demográficos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Dados demográficos e do ambiente construído do bairro de Boa Viagem**

População 2002 (hab)	Área (km <sup>2</sup> )	Domicílios	Imóveis Não Edificados		Imóveis Residenciais		Imóveis Não-Residenciais		Densidades	
			ABS	%	ABS	%	ABS	%	(hab/km <sup>2</sup> )	(hab/dom)
100.388	7,38	30.282	1.482	3,42	34.859	80,47	6.976	16,11	13.602	3,32

Fontes: Departamento de Informações e Projeções, DIRBAM/PCR – 2002 Cadastro Imobiliário, DGT/PCR – 2000

Boa Viagem foi o território escolhido para o estudo de caso, por representar uma das principais centralidades da Região Metropolitana do Recife, com uma evolução urbana marcada por fortes transformações na sua paisagem.

### 3. OBJETIVO DA APLICAÇÃO EM SIG

O Planejamento Urbano necessita de tecnologias que possibilitem a sistematização da grande quantidade de informações de naturezas distintas, que são necessárias às análises do espaço urbano. Diante dessa realidade, aplicações baseadas em Sistemas de Geoinformação – SIG são instrumentos potenciais e eficazes na elaboração de diagnósticos e cenários sobre o ambiente construído, a partir de análises espaciais, para embasar propostas e intervenções.

O sistema aplicativo com base em SIG desenvolvido possibilitou representar eventos espaciais a partir de planos bidimensionais como mapas temáticos, e em modelos tridimensionais, como cenários urbanos, nos quais foram feitas observações quantitativas e qualitativas em relação ao ambiente construído, utilizados para construir modelos urbanos, desde a fase de diagnose como de prognose das intervenções urbanísticas.

O sistema aplicativo desenvolvido foi denominado Sistema de Análises Espaciais para Planejamento Urbano – SPAE e tem como objetivo assistir aos arquitetos, urbanistas e planejadores a efetuar análises espaciais, sob a ótica do campo disciplinar do Desenho Urbano, em função de características morfológicas e tipológicas do ambiente construído. As análises espaciais realizadas pelo sistema, por premissa, respeitam os parâmetros urbanísticos definidos para o zoneamento urbano, previstos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo 16.176/96.

A função principal do SPAE é identificar, localizar e analisar as unidades espaciais de planejamento da cidade, a partir:

- do código identificador;
- dos dados cartográficos e dos dados dos logradouros, fornecidos pela Divisão de Geoprocessamento;
- dos dados físico-construtivos e de uso do solo, fornecidos pelo Departamento de Tributos Imobiliários – DTI;
- dos dados das áreas pobres, fornecidos pela Diretoria de Projetos Urbanos – DPU;
- e pelos indicadores de desenvolvimento, fornecidos pelo Departamento de Informações e Projeções – DEIP.

Para o desenvolvimento do SPAE adotou-se a metodologia de Modelagem de Dados Espaciais, baseada em um modelo de Análise Orientado a Objeto (AOO) e Entidade-Relacionamento (ER). O modelo de AOO retrata objetos que representam o domínio da aplicação, juntamente com seus diversos relacionamentos estruturais e de comunicação. O diagrama de contexto apresentado na Figura 3 indica os usuários e os processos globais desenvolvidos pelo SPAE.

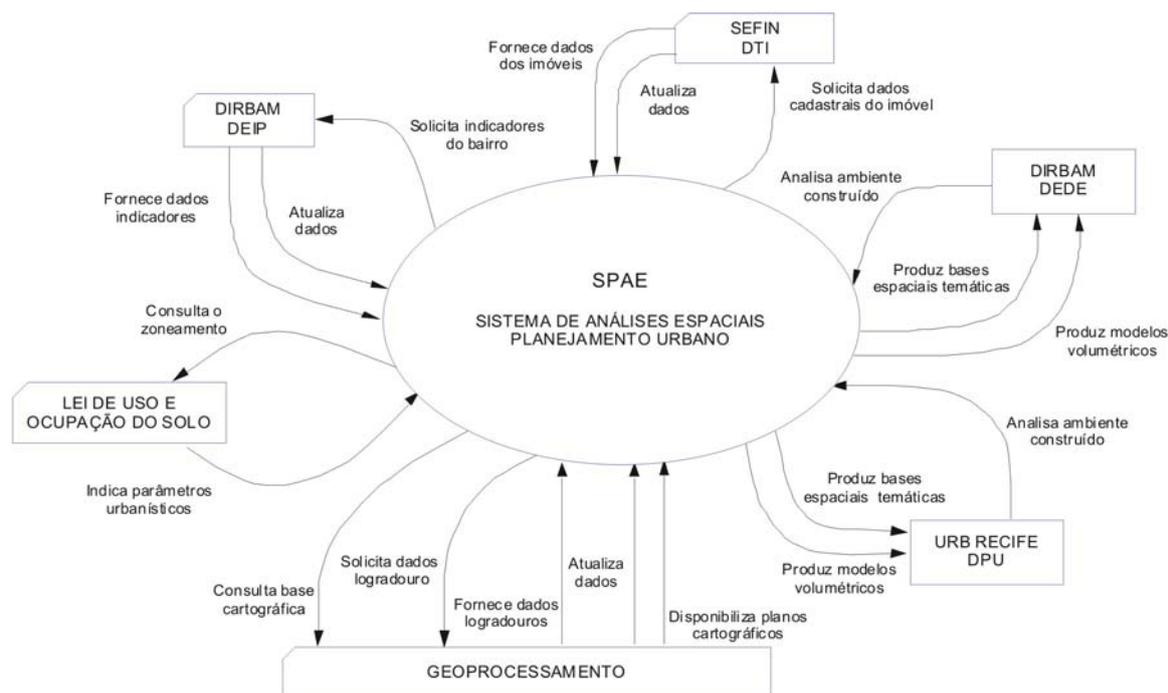


Figura 3 – Diagrama de Contexto: Sistema de Análise Espaciais para Planejamento Urbano –SPAe

#### 4. BASE DE DADOS DESCRITIVOS

Pelo seu caráter público e abrangente, é comum utilizar como fontes de dados descritivos de um SIG as estatísticas oficiais, a exemplo dos dados sócio-econômicos dos censos e dos indicadores de programas de organismos nacionais e internacionais. Nas administrações municipais, podem-se utilizar os cadastros corporativos de logradouros, imobiliário ou mercantil para ampliar o alcance do SIG, para vários setores que participam do planejamento, seja em escalas macros ou em intervenções setoriais.

Os dados descritivos do SPAE foram coletados da base de dados do Cadastro Imobiliário e do Cadastro de Logradouros. Os dados do Cadastro Imobiliário foram disponibilizados em mídia magnética, no formato .MDB, pelo Departamento de Tributos Imobiliários, DGAT/SEFIN/PCR, enquanto que os dados do Cadastro de Logradouros, foram disponibilizados em mídia magnética, no formato .XLS, pela Divisão de Geoprocessamento e Cadastro de Logradouros, DIRCON/SEPLAM/PCR, juntamente com a base de dados do zoneamento urbano e de bairros, no formato .DBF.

Especificamente, os dados do Cadastro Imobiliário foram processados, filtrando-se os campos equivalentes aos dados de identificação dos imóveis e também os dados físico-construtivos, criando-se uma nova tabela chamada imóveis.

A tabela de cadlog armazena os dados com os serviços e a infra-estrutura dos logradouros. A tabela de bairros armazena os dados de população, demografia, indicadores de uso do solo e de serviços urbanos, e divisões político-administrativas. E, a tabela luos armazena os dados referentes à identificação da zona urbana e os parâmetros urbanísticos correspondentes.

Para simular o armazenamento dos dados no repositório AMBIENTE CONSTRUÍDO, indicado no diagrama de fluxos de dados (Figura 4), as bases coletadas foram convertidas e depositadas em um banco de dados BOAVIAGEM\_2000.MDB, no qual foram criados os relacionamentos entre as tabelas (Figura 5).

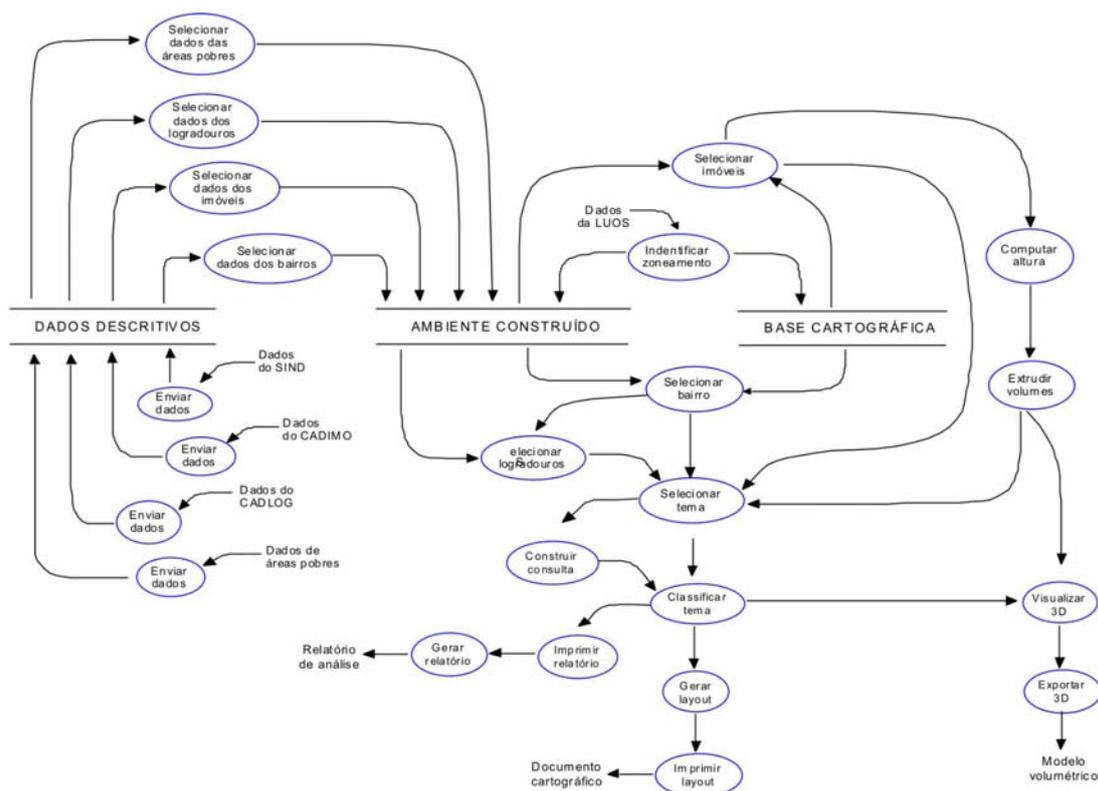


Figura 4 – Diagrama de Fluxo de Dados: Sistema de Análise Espaciais para Planejamento Urbano – SPAE

No ambiente institucional da prefeitura, esse processo seria realizado pela Empresa Municipal de Informática - EMPREL, com um programa gerenciador de banco de dados espaciais, espelhando e convertendo os cadastros para o servidor do SPAE.

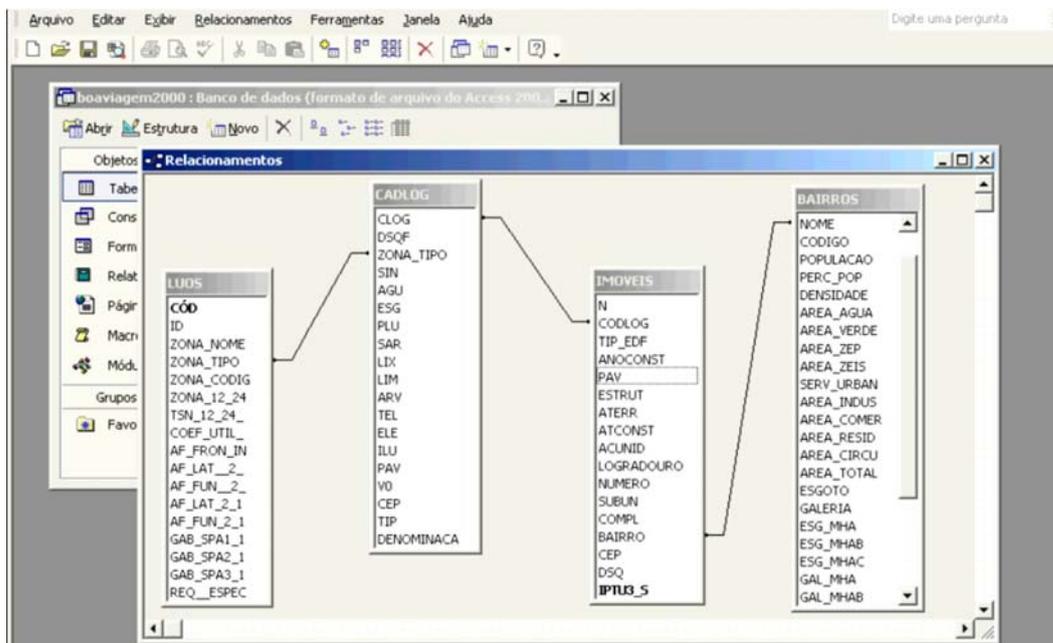


Figura 5 – Indicação das tabelas e seus relacionamentos, armazenadas em BOAVIAGEM\_2000.MDB

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

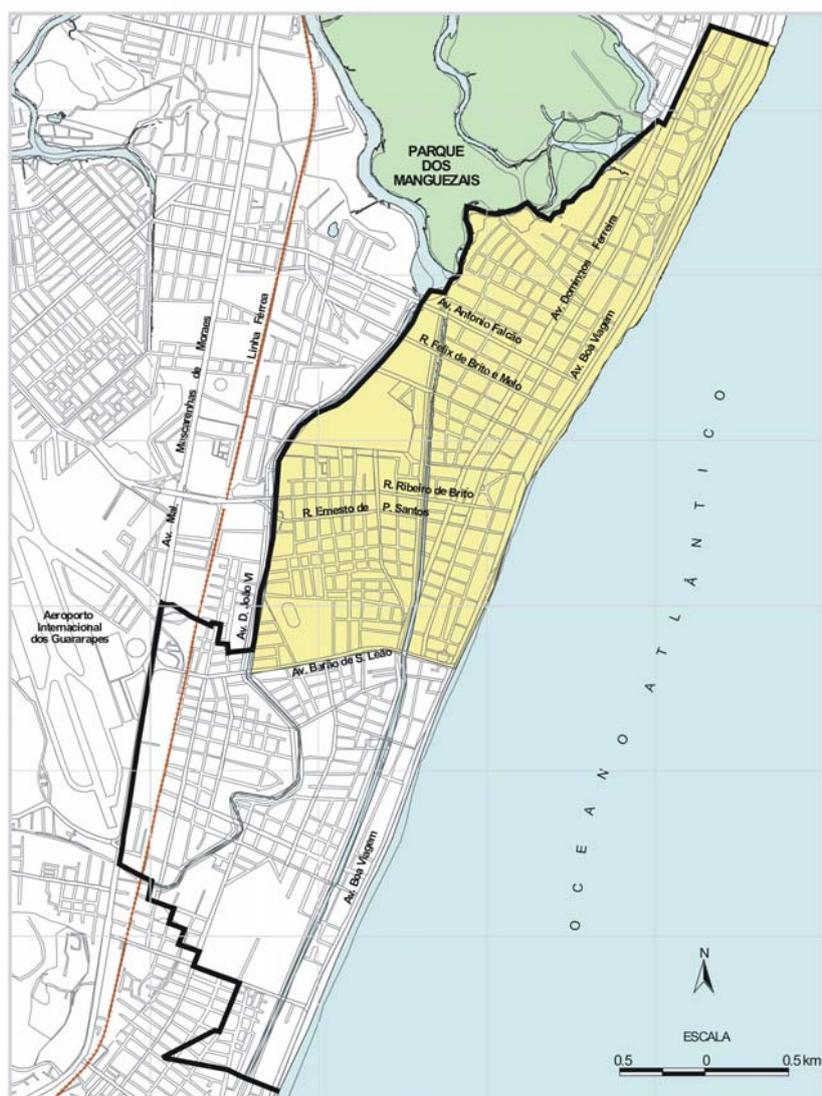
A base cartográfica do SPAE é formada por dados das plantas cadastrais do município, da base de zoneamento urbano, da base de bairros, da base de cobertura vegetal, disponibilizadas em mídia magnética pela Divisão de Geoprocessamento e Cadastro de Logradouros, DIRCON/SEPLAM/PCR, e por dados das fotos-quadra e dos croquis do recadastramento imobiliário realizado em 2000, disponibilizados em meio analógico pelo Departamento de Tributos Imobiliários, DGAT/SEFIN/PCR.

As plantas cadastrais de Recife estão armazenadas em arquivos digitais, no formato .DXF, escala 1:1000. Esta base foi adquirida da restituição analítica de fotografias aéreas tomadas em 1997/98, na escala 1:6000, no Sistema Geodésico de Referência SAD 69 (*South America Datum*), com elipsóide internacional de referência 1967 e vértice em Chuá, com sistema de coordenadas e de projeção UTM.

A base de zoneamento urbano e de cobertura vegetal (especificamente as Unidades de Conservação Urbanas) consideradas nessa aplicação, foram digitalizadas em tela sobre as plantas cadastrais, seguindo o descritivo da Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS, nº. 16176/96. A digitalização foi feita em ambiente CAD e convertida para o ambiente SIG. Da mesma forma, foi adquirida a base de bairros, seguindo a Lei de Regiões Político-Administrativas, nº. 16.293/97. Estas três bases foram disponibilizadas no formato *shape file*.

Os dados analógicos das fotos-quadra foram adquiridos a partir da ampliação das fotografias aéreas de 1967, da escala 1:6.000 para escala 1:1.000, em seguida recortada quadra a quadra e por fim reproduzidas em papel vegetal e nanquim, nas feições de quadra e lotes. Correspondendo as fotos-quadra, têm-se os recortes das plantas cadastrais também por quadras, utilizados como croquis para o recadastramento imobiliário de 2000, nos quais estão registrados os códigos fiscais dos novos imóveis inseridos. Apesar da precisão expedita, são permanentemente utilizados pela Secretaria de Finanças – SEFIN para manutenção do Cadastro Imobiliário.

Na análise dos conjuntos de dados digitais acima descritos, observou-se a necessidade de sua edição, conversão do ambiente CAD para o ambiente SIG e codificação dos identificadores unívocos, para os planos de informações previstos no modelo. Aproximadamente, foi tratado o conjunto de dados cartográficos correspondente a 2/3 da área territorial do bairro de Boa Viagem, considerando-se uma proporção e área física representativas tanto quantitativamente, pelo volume de dados para processamento, como qualitativamente por conter tipos expressivos da morfologia do bairro (Figura 6).



**LEGENDA**

- Área de Estudo
- Traçado de Quadras
- Limite do Bairro de Boa Viagem

**Figura 6 - Mapa do bairro de Boa Viagem, em destaque território de validação do modelo físico.**

Fonte: Elaborado pela pesquisa

A adequação da base cartográfica para o SPAE foi efetuada com o processamento dos dados, através dos seguintes procedimentos:

- articulação das 91 plantas cadastrais em ambiente CAD, para agregar a base gráfica em um único arquivo vetorial;
- filtro das feições topográficas referentes aos planos de informação de edificações, lotes, quadras, eixos de vias e hidrografia;
- edição dos planos de informações lotes e edificações, para atualizar a representação do parcelamento do solo, a partir dos dados do recadastramento e das fotos-quadra;
- edição dos planos de informação, para validação das primitivas geométricas utilizadas em sua representação, a fim de minimizar os possíveis erros de relações topológicas, no processo de conversão para o ambiente SIG;
- importação do arquivo CAD para o ambiente SIG, com seleção dos planos de informação e conversão para o formato *coverage* para a construção das topologia, conforme o Quadro 2;
- importação dos arquivos *coverage* dos planos de informação para o programa visualizador de SIG e conversão para o formato *shape file*, arquivo padrão do programa;
- codificação dos dados espaciais com seus respectivos identificadores, no visualizador, para o relacionamento dos dados descritivos com os dados gráficos. Os códigos identificadores de cada plano de informação estão indicados também no Quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de informação da base gráfica, topologias e identificadores.

Nível de Informação	Topologia	Identificadores
1. Edificações	Polígono	DSQFLSL
2. Lotes	Polígono	DSQFL
3. Quadras	Arco	DSQF
4. Eixos de vias	Arco	CODLOG
5. Hidrografia	Polígono	Nome
6. Cobertura vegetal	Polígono	Nome
7. Limite de bairro	Polígono	Nome
8. Zonas Urbanas	Polígono	Nome

Os identificadores de lotes e edificações (Distrito, Setor, Quadra, Face, Lote, Sublote) correspondem à inscrição imobiliária do imóvel, da mesma forma que o identificador de eixos de vias correspondente à inscrição cadastral do logradouro. Em ambos os casos, esses códigos são chaves primárias que interligam os sistemas corporativos da administração municipal.

As toponímias correspondentes aos planos de informação relacionados no Quadro 2 são representadas por símbolos gráficos alfanuméricos, gerados como rótulos a partir de um atributo ou campo de atributos da tabela.

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Para a implantação do modelo físico do aplicativo, buscou-se uma interação amigável dos usuários com o SPAE. Foram programadas rotinas e feita a customização do programa de visualização ArcView 3.2, para construir as telas de diálogo, botões e comandos necessários para executar as análises espaciais.



Figura 7 – Caixa de diálogo para acesso aos projetos do SPAE

A comunicação entre a base de dados espacial do SPAE e o banco de dados de BOAVIAGEM\_2000.MDB é feita a partir de uma conexão ODBC (*Open Database Connectivity*) do sistema operacional *MS Windows*, a através de comandos SQL (*Structure Query Language*).

Uma vez que, o usuário informa ao SPAE sua matrícula e senha (Figura 7) é autorizado o acesso e exibida a área de trabalho do sistema com uma Visão padrão carregada automaticamente com as bases espaciais de edificações, lotes, quadras, praças, meio-fio, eixo de via, bairros, hidrografia, cobertura vegetal e zonas urbanas.

Foram criados quatro novos *menus*: LOCALIZAÇÃO, EDIÇÃO, ANÁLISE e 3D, com seus respectivos botões de atalhos.

O *menu* LOCALIZAÇÃO permite localizar os objetos bairro, logradouro e imóvel. Esta ferramenta foi programada para permitir também a busca por *substring*, ou seja, parte de uma palavra, cujo resultado é apresentado ao usuário para que eleja a opção exata da busca.

Para garantir a integridade das bases espaciais que são carregadas com a Visão padrão, os arquivos que as armazenam foram configurados para "somente leitura", restringindo a sua edição direta. As opções de edição oferecidas pelo SPAE estão agrupadas no *menu* EDIÇÃO, em dois conjuntos de comandos: um para criar novas bases ou derivá-las das bases existentes, e outro para alterar as feições de uma base em edição.

O *menu* ANÁLISE é composto por quatro comandos, com os quais são efetuadas *a priori* as análises bidimensionais:

- Construir Consultas – a partir de operações aritméticas e de Lógica Booleana;
- Combinar Bases – a partir de inferências com operações de Teoria dos Conjuntos;
- Operações espaciais – a partir de operações espaciais com as bases de dados;
- Reclassificação – a partir de uma nova classificação dada aos atributos de uma base ou da redefinição dos valores de um tema em análise.

Foi programada uma visualização interativa das bases de dados espaciais, conforme a escala de análise. Os planos de informações são exibidos no centro da tela, em função das escalas de visualização pré-configuradas. Por exemplo, análises em nível de escala urbana exibem os planos de informação de bairros, quadras ou eixos de vias, e oculta os planos de informação de lotes e edificações (Figura 8).

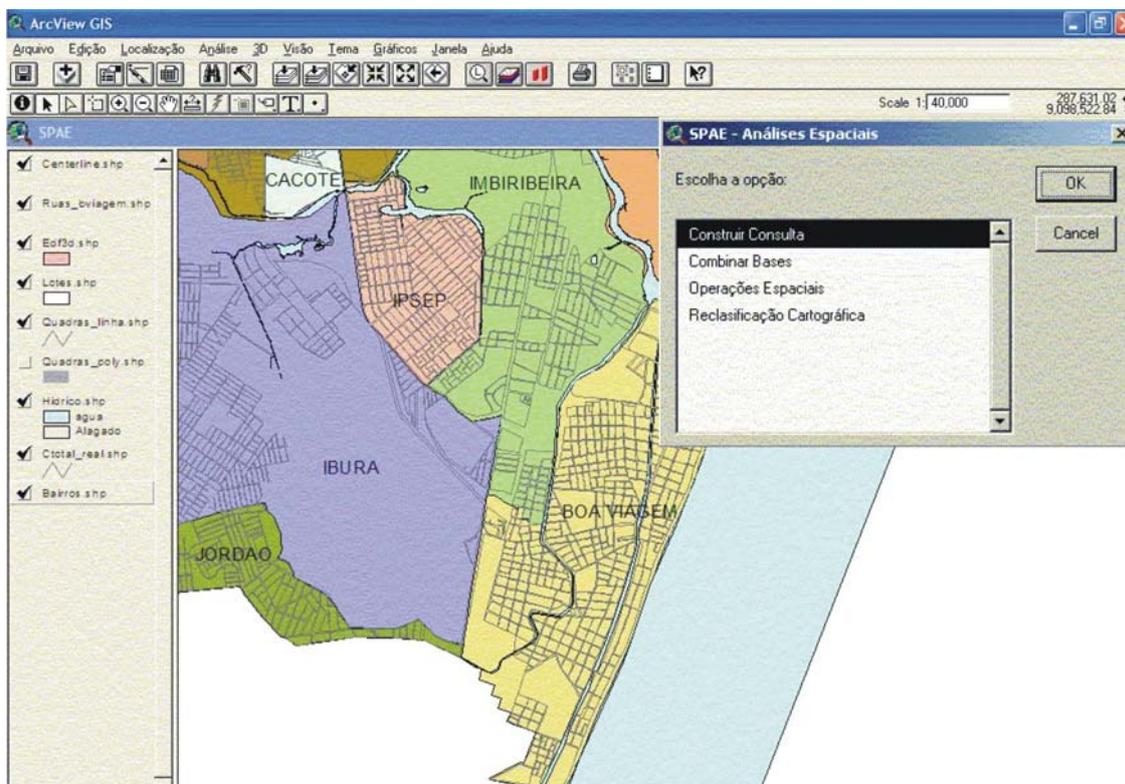


Figura 8 – Visualização interativa entre a escala de análise espacial e os planos de informações

O *menu* 3D é composto por comandos com os quais são efetuadas *a priori* as análises tridimensionais, a saber:

- Visão 3D – exibe uma visão tridimensional de toda a extensão do espaço físico em análise. Preserva a classificação cartográfica corrente no plano bidimensional e apresenta uma extrusão dos volumes em função do valor de suas alturas, calculado a partir do atributo de números de pavimentos constante em seus dados descritivos. A Figura 9 apresenta o modelo tridimensional de Boa Viagem, classificado por Uso do Solo.

- Cenários 3D – oferece opções para a criação de cenários tridimensionais, alternativamente, a partir da resolução espacial do imóvel, da quadra ou de toda a extensão do espaço físico em análise. Estas opções podem ser combinadas com alternativas de simulação, em função dos índices de uso e ocupação do solo indicados pela LUOS: o potencial máximo construtivo e a variação dos parâmetros urbanísticos de taxa de solo natural, afastamentos e coeficiente de utilização (Figura 9).



Figura 9 – Visão 3D do bairro de Boa Viagem

Para implementar as rotinas do comando Cenários 3D, foi necessário inserir na base de dados espaciais, dos planos de informações de lotes e de edificações, três variáveis:

- ZPAV (altura em função do número de pavimentos):

$$ZPAV = npav * k$$

onde k é uma constante correspondente a altura média de um pavimento, medido do nível de piso a piso, entre duas unidades imobiliárias sobrepostas.

- ZMAX (altura em função do potencial máximo construtivo)

$$ZMAX = (At / Alam) * m k$$

onde At corresponde a área do terreno, Alam corresponde a área da lâmina de projeção e m corresponde ao coeficiente de utilização do terreno, dado pela LUOS.

- ZVAR – (altura em função da variação dos parâmetros urbanísticos) – exige o estudo de um modelo matemático complexo, constando das recomendações *a posteriori* a sua elaboração e inserção no sistema.

Para a saída dos mapas produzidos, foram criados *layouts* pré-formatados, do tamanho A4 ao A0 do padrão ISO, nas posições retrato e paisagem, com o título do mapa, a escala, a legenda e a orientação do Norte Geográfico, ligados automaticamente a Visão. Um *layout* gerado pelo sistema é visualizado na Figura 10.

O sistema aplicativo SPAE foi aplicado para análises dos processos de transformação e verticalização do bairro de Boa Viagem nos estudos de doutorado da Arquiteta Professora Doutora Célia Maranhão, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFPE, durante o período desse estudo de caso, para produção de mapas e cenários para os temas de uso e ocupação do solo, ano de construção e número de pavimentos.

## 7. APLICAÇÃO E RESULTADOS

A partir do estudo de caso relatado acima, constata-se o SIG é uma tecnologia potencialmente eficaz para análises espaciais no estudo da morfologia urbana e tipologia edificada, aplicando-se técnicas de Desenho Urbano utilizadas na construção de instrumentos de planejamento, dirigidos ao desenvolvimento urbano de cidades metropolitanas.

Dois aspectos positivos do SPAE destacam-se, como resultados mais relevantes, a saber:

- o sistema contém bases de dados espaciais que permitem análises urbanas desde a escala territorial a escala local de planejamento, com a agregação ou desagregação dos dados, e a geração de novas bases, se necessário;

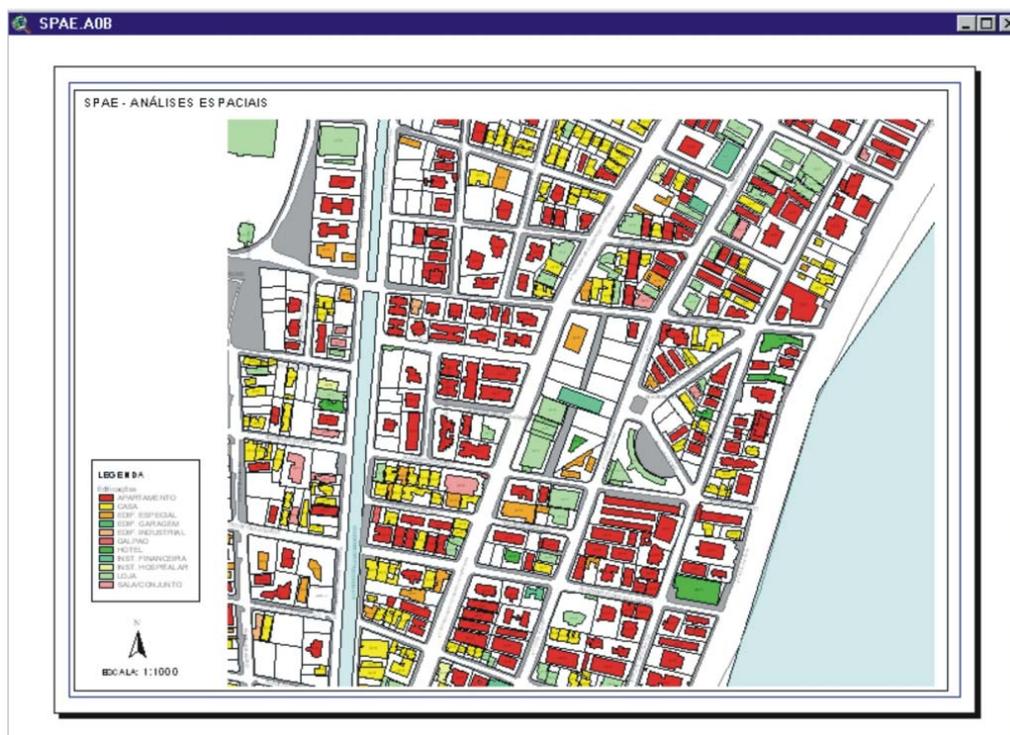


Figura 10 – Layout pré-formato para saída dos mapas produzidos

- e a propriedade de simular a aplicação de parâmetros urbanísticos e visualizar seus efeitos, inclusive com análises temáticas tridimensionais do ambiente construído em tempo real, conforme a variação desses parâmetros ou de outras variáveis de espaço-tempo para observar a dinâmica urbana, projetando as alternativas possíveis de futuro para as cidades.

Por outro lado, especificamente no caso de Recife, chama-se a atenção para alguns problemas identificados nas bases de dados espaciais utilizadas, como por exemplo erros de precisão nos atributos dos campos de ano de construção e tipo de edificações, advindos do Cadastro Imobiliário e erros de inconsistência nos valores de áreas e natureza do imóvel, em relação à base cartográfica. Tais erros precisam ser corrigidos, a fim de que as análises efetuadas não produzam resultados distorcidos da realidade.

Nesse sentido, ressalta-se a importância de se observar os métodos e as técnicas utilizadas, seja no projeto cartográfico ou na aquisição de dados descritivos, para garantir a qualidade das bases de dados utilizadas em um SIG.

Os resultados obtidos trouxeram também a possibilidade de vislumbrar novas funcionalidades a serem programadas no SPAE, bem como novos desdobramentos para o uso do SIG no Planejamento Urbano, como:

- observar o endereçamento de classes e objetos do domínio da aplicação a arquivos de imagens, ou do ambiente CAD ou ainda a arquivos de multimídia, para aprofundar ou complementar as análises; e
- a exportação dos modelos 3D gerados, para ambientes que trabalham com realidade virtual e fotorrealismo, no sentido de enriquecê-los com detalhes visuais de influenciam na apreensão da paisagem do ambiente construído.

Para a implementação final do sistema aplicativo na Prefeitura do Recife, ou em outras administrações municipais, deve-se submeter o modelo proposto ao corpo técnico e demais usuários, avaliando-se sua viabilidade econômica e operacional, inclusive em outras plataformas tecnológicas para atender prefeituras com menor poder de investimento em tecnologias.

## 8. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

O primeiro ponto a ser observado é a ausência de profissionais como Engenheiros Cartógrafos, Engenheiros Agrimensores ou de áreas afins nos setores responsáveis pela Cartografia e pelos Sistemas Cadastrais utilizados pela Prefeitura.

As bases cartográficas do município se encontravam desatualizadas e com problemas de aquisição de dados nos planos de informações, o que repercutiu na necessidade de edição das plantas cadastrais para validar as primitivas geométricas de cada plano de informações. Isto foi um dos obstáculos que influenciou no desenvolvimento do aplicativo, pois foi preciso dedicar mais tempo do que se tinha previsto a essa atividade e, por isso, subtrair as bases de áreas

pobres e de indicadores urbanos, projetadas como dados de entrada no modelo conceitual, para viabilizar a implementação do modelo físico do SPAE.

Na carência dos profissionais listados anteriormente, e laçando mão das Ciências Cartográficas, são os arquitetos e os planejadores que aplicam os recursos tecnológicos em seu cotidiano de trabalho, sem muitas vezes dominarem minimamente o estado da arte do conhecimento sobre Cartografia e SIG.

Outro obstáculo foi a limitação de diálogo e de interação com os usuários do sistema, devido a conjuntura política do ambiente institucional que apresentou mudanças constantes no seu quadro técnico e diretivo. Um fato que merece destaque também é o descrédito quanto a utilização de Geotecnologias, em virtude de insucessos com experiências anteriores.

Durante o desenvolvimento do estudo de caso, observou-se que a Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente da Prefeitura do Recife dispõe de um conjunto de recursos como equipamentos e programas computacionais, bases cartográficas, dados censitários e urbanos, dados dos cadastros cooperativos e de outros sistemas informacionais, que se encontram dispersos em vários setores. Notou-se também que, inexistente no ambiente institucional um conhecimento técnico para implantar novos procedimentos metodológicos e processos organizacionais que utilizem o potencial de tais recursos para o desenvolvimento de aplicações baseadas em SIG.

A dispersão das informações, a falta de sistematização dos processos e de otimização dos recursos computacionais, imprimem morosidade na rotina de trabalho dos arquitetos e planejadores. Conhecendo essa realidade, considera-se o SPAE um instrumento capaz de aumentar a eficácia na elaboração de projetos, programas e planos urbanísticos.

Adotando o SPAE, a Secretaria de Planejamento deverá ter um desempenho mais eficaz, pois a integração dos recursos tecnológicos permitirá que o processo de análise espacial ocorra em menor tempo gerando produtos cartográficos com melhor qualidade, agilizando a elaboração das propostas e legislações urbanísticas.

Se ampliada ainda mais a questão das análises espaciais dentro do contexto do ambiente construído, observa-se que a temporalidade é um aspecto inerente ao Planejamento Urbano, pois muitos fenômenos merecem abordagens espaço-temporais, como por exemplo, a evolução urbana, o crescimento populacional, a expansão urbana, a instalação de empreendimentos de impacto e de degradação ambiental.

Diante disso, vislumbra-se dar continuidade ao desenvolvimento desse trabalho com a inclusão de análise temporais, através de estudos sobre a quarta dimensão em que se identifique metodologias para Modelagem de Dados Espaciais multi-temporais, fontes para aquisição de dados e recursos para visualização cartográfica em 4D para enriquecer as simulações de cenários urbanos e, conseqüentemente, melhorar os processos de Planejamento Urbano, contribuindo para o desenvolvimento humano nas cidades.

## ► 09 Hacinaamiento en el área central de la población de Shinahota, Región Amazónica Chapare de Cochabamba, Bolivia

Área: Catastro Urbano

Subárea: Soluciones Creativas

- **Edson Cabrera Q.** - CEDESCO Centro de Desarrollo Comunal y Municipal c/Buenos Aires n° 390 entre Av. Santa Cruz y c/ Trinidad, Cochabamba, Bolivia Teléfonos: (591)-4-4487698 (591)- 4-4361387 (591)-70723431 Yanacine@yahoo.es, cabreraedson@yahoo.es

### 1. RESUMEN

El presente estudio de caso se enmarca en la investigación de características urbanas específicas realizada por el Centro de Desarrollo Comunal (CEDESCO) y otras instituciones, mediante el uso de tecnologías SIG (plataforma Arc View 3.2) en referencia al estudio espacial de las edificaciones, los aspectos socioeconómicos, las características del hacinaamiento y la percepción social en torno a los aspectos anteriores.

El lugar de estudio fue el área central de la mancha urbana de Shinahota, centro urbano que se ubica en la zona amazónica del departamento de Cochabamba en Bolivia. Shinahota hoy forma parte de la nueva y amplia red de asentamientos humanos de la región y se caracteriza principalmente por la alta movilidad y conflictividad social – militar, debido a la predominante producción de hoja de coca que -paralela e indirectamente- conlleva a la producción de pasta base de cocaína.

Como se mencionó, el estudio ha buscado registrar las características técnico - constructivas de las edificaciones y socioeconómicas de los habitantes, así como la identificación de elementos que determinan, en ese contexto, el hacinaamiento y además los componentes objetivos y subjetivos en relación a la percepción de los pobladores del lugar sobre su estado habitacional y su desarrollo urbano.

Los aspectos principales que han determinado la investigación son: las características de las edificaciones del sector que no cumplen con mínimos requisitos de habitabilidad ni cuentan con servicios de infraestructura básica (baños, instalaciones de agua y alcantarillado), la existencia de altos índices de hacinaamiento, los espacios habitados no cuentan con muebles, la excesiva deficiencia constructiva, lo que deviene en condiciones ambientales precarias. En síntesis la mayoría de las edificaciones del lugar no cuenta con condiciones para ser habitadas.

Por ello la Municipalidad de Shinahota, en convenio con CEDESCO, promovieron la elaboración de este estudio como base para el posterior plan urbano que permitirá desarrollar políticas y programas para la zona, además de regular el ámbito urbano.

## 2. INTRODUCCIÓN

De manera introductoria hacemos referencia a algunos datos importantes sobre las características generales del estudio y el lugar:

### Lugar:

El centro urbano de Shinahota, está ubicado en el cantón Germán Busch del Municipio de Tiraque<sup>1</sup>, en el sector centro este departamento de Cochabamba (Figura 1).

El cantón Germán Busch está dividido en tres regiones, en las cuales se encuentran 89 comunidades emplazadas en las tierras altas compuestas por pie de monte y terrazas bajas y onduladas, con una altitud de más de 300 m.s.n.m. y llanos aluviales menores a 300 m.s.n.m. Tiene una extensión territorial estimada en 995 km<sup>2</sup>. El centro Urbano de Shinahota tiene una superficie 526.000 m<sup>2</sup>.

Se ha definido como área de estudio la zona compuesta por diferentes fragmentos de manzanas, de las cuales la número 02 (donde se encuentra el centro educativo) tiene un mayor índice de ocupación respecto a los demás fragmentos en estudio que pertenecen a las manzanas N° 03 y 04 del Mercado Central, ubicadas sobre las calles Comercio (en mayor superficie), Av. Germán Busch y calle 16 de Julio del centro de Shinahota.

### Fecha o período de desarrollo del estudio:

El proyecto se desarrolló entre el año 2003 y 2004: el trabajo de campo (con el levantamiento topográfico y de información cualitativa específica y general) de julio a septiembre de 2003 y el análisis final y elaboración de mapas temáticos entre noviembre de 2003 a enero de 2004.

### Datos demográficos del área de estudio:

Shinahota se constituye en el centro urbano más poblado del municipio, aún superior que la capital provincial y municipal, con aproximadamente 4291 habitantes<sup>2</sup>. Dentro el área de estudio existen aproximadamente 900 personas.

### Instituciones y actores involucrados:

En el estudio participaron: el Centro de Desarrollo Comunal y Municipal CEDESCO, la Agencia Municipal del Cantón Germán Busch y la Facultad de Arquitectura de la Universidad Mayor de San Simón.

### Tecnología:

Se han usado diferentes tecnologías de acuerdo a la fase de investigación: la 1ª fase de trabajo de campo implicó el uso taquímetros electrónicos (estación total), cintas métricas, GPS y formularios de encuesta y entrevistas.

La 2ª fase, contempló la elaboración de mapas, sistematización de información, diagnóstico y evaluación, por lo que se utilizó aplicativos Arc View 3.2, Auto Cad, Toposís, SPSS v.10, etc.

### Otros datos:

El área de estudio concentra casi el 17% del total de predios en 1.08% del total de la superficie urbana y comprende aproximadamente 5682 m<sup>2</sup>. (sin cuantificar las áreas públicas), superficie ocupada por 172 lotes con viviendas menores a los 20 m<sup>2</sup> (superficie de planta), habitadas hasta por 9 personas (1 o 2 familias). Las edificaciones de la zona en algunos casos cuentan con hasta 4 plantas en altura y sus frentes no pasan - en su mayoría- de 3.10 m., con fondos de hasta 4 m. y actividad predominantemente comercial y residencial.

Las características descritas -tan sui géneris- tienen origen a fines de los años 70's, cuando Shinahota fue posiblemente el más grande mercado Suramericano de venta libre de pasta base de cocaína, con sucursales de las mejores firmas comerciales del país, las cuales ofertaban desde automóviles de lujo hasta servicios personales del mas alto nivel y con una población que alcanzó los 10.000 habitantes (siendo un amplio porcentaje extranjera). Físicamente la zona estudiada estuvo conformada por pequeños puestos de venta limitados por lonas y palos, que con el transcurso del tiempo y por las características de actividad comercial del suelo se consolidaron con edificaciones de H° A° de hasta de 4 plantas en superficies pequeñas.

Hoy Shinahota es parte de la mayor zona de producción de coca y se ha consolidado como el centro comercial de la región, poblada principalmente por migrantes campesinos y mineros de la zona andina de Bolivia.

1 - La Capital del Municipio es la población de Tiraque.

2 - Dato Oficial del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.



Figura 1 - Mapa de ubicación

### 3. OBJETIVOS DE APLICACIÓN

#### 3.1. Problemas a solucionar.

En un primer acercamiento a la zona de estudio el año 2002, se había observado la alta concentración demográfica y de edificaciones en la zona central de Shinahota, a diferencia del resto del contexto urbano. Se observaba que en el espacio estudiado no solamente se realizaban actividades comerciales (como formalmente figuraba en la municipalidad de Shinahota) si no que era uno de los lugares con mas alto índice de residencia.

A partir de esto, sobresalía que uno de los problemas estructurales era las condiciones de la vivienda, sus características de habitabilidad y el espacio urbano degradado, por lo que un año después se promovió el estudio de sus características físicas, espaciales y sociales, a fin de intentar mejorarlas por intermedio de propuestas específicas a ser tomadas en cuenta dentro del plan de ordenamiento y regulación urbana.

#### 3.2. Aplicación de la tecnología.

Se precisó, por las características de la zona de estudio, que el instrumento más indicado que permitía espacializar la información correspondiente a la variabilidad de datos cuantitativos y cualitativos, era un Sistema de Información Geográfica, que de la misma forma permitía disponer de un conjunto de herramientas para lograr mejores procesos de análisis y por lo tanto mejores resultados.

Se aplicó el SIG **ARC VIEW** 3.2 de ESRI en relación con el paquete estadístico SPSS.

#### 3.3. La utilización del SIG.

La aplicación de este sistema en ese contexto fue fundamental; permitió organizar, espacializar y analizar los resultados e información tanto de carácter objetivo cuantitativo como subjetivo cualitativo.

Dentro la información de orden objetivo se pudo observar:

- Las características constructivas de las edificaciones.
- Las características espaciales de las edificaciones.
- Las condiciones de los servicios infraestructurales.
- Las características del espacio urbano, entre otros.

Dentro la información de orden subjetivo se pudo observar:

- La cultura.
- Las formas de uso y ocupación del espacio.

- La percepción de los habitantes.
- El bienestar expresado en grados.
- Los tipos de relación social dentro el espacio estudiado, entre otros.

### 3.4. Objetivo logrado.

Con el uso de la tecnología SIG se posibilitó la evaluación de la zona desde diferentes ámbitos. El contar en un solo software con información de carácter cualitativo, cuantitativo y gráfico, maximizó las posibilidades analíticas con resultados didácticos y descriptivos.

El SIG se ha convertido hoy en el instrumento indispensable para la planificación y gestión de la zona y de la misma forma es base del posterior catastro integral de Shinahota, haciendo factible y sostenible la elaboración de políticas y programas en el posterior Plan de Ordenamiento y Regulación Urbana de Shinahota, además de ser una base de datos de información espacial y social permanente.

## 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Como se mencionó previamente, durante el primer acercamiento al sector se observó una altísima concentración demográfica y urbana, factores que a simple vista resultaban en pésimos niveles de calidad de vida, donde el hacinamiento y la falta de condiciones en los espacios habitados llegaban a niveles crónicos, siendo las viviendas y el ámbito urbano, elementos que iban contra los principios técnicos de la arquitectura y urbanismo, pero de la misma forma se observaba que la gente residente del lugar no identificaba estos aspectos como problemáticos.

Para evaluar la realidad social y técnica de la zona se diseñaron instrumentos que permitirían objetivizar las características técnico constructiva y arquitectónica del sector y de la misma forma buscar ciertos elementos de información social que justificaban la residencia en el lugar, las características espaciales de ocupación, además de la percepción sobre los mismos.

	cod.urb	ubicación	no.f	no.h	timer	udco	lugvivir	actprin	activa	cuacta	tcam	pcamact	trabot	quien
1	169-0	Comercio N	1	5	16	no	Buen lugar p	Co	no	agric	9	climaticos	no	nadie
2	172-0	Comercio N	2	4	10	no	Buena ubicac	Co	si	com	0	no cambio	no	nadie
3	173-0	Comercio N	1	2	14	si	Buena ubicac	Co	si	com	0	no cambio	no	nadie
4	45-02	Comercio S	1	2	20	si	Buen lugar p	Co	no	profe	14	buscando m	no	nadie
5	177-0	Comercio N	1	1	16	si	Buen lugar p	Co	si	com	0	no cambio	no	nadie
6	168-0	Comercio N	1	2	18	si	Buen lugar p	Co	si	com	0	no cambio	no	nadie
7	167-0	Comercio N	1	7	20	si	Buen lugar p	Co	si	agric	15	buscando m	no	nadie
8	114-0	Colono NO	1	1	3	no	Buen lugar p	Co	si	agric	3	ns/nr	no	nadie
9	116-0	Colono NO	4	1	3	si	Buen lugar p	Co	si	com	0	no cambio	no	nadie
10	129-0	Colono NO	2	9	18	si	Buen lugar p	agri	si	agric	0	no cambio	si	esposa
11	93-02	G. Busch O	1	6	20	si	otros	Co	no	otro	18	razones famil	no	nadie
12	96-02	G. Busch O	1	6	6	no	Buen lugar p	tran	no	agric	8	para venir a	no	nadie
13	105-0	G. Busch O	1	4	0	no	Buen lugar p	agri	si	mis	0	no cambio	no	nadie
14	118-0	Colono NO	1	4	11	si	Buen lugar p	tran	si	mis	0	no cambio	si	esposa
15	15-02	16 julio ES	1	5	10	no	Buena ubicac	Co	si	mis	0	no cambio	no	nadie
16	13-02	16 julio ES	1	6	15	si	Buen lugar p	serv	si	mis	0	no cambio	no	nadie
17	05-02	16 julio ES	1	5	11	si	lugar bonito	Co	si	mis	0	no cambio	no	nadie
18	90-02	G. Busch O	1	5	22	si	Buena ubicac	serv	si	mis	0	no cambio	no	nadie
19	42-02	Comercio S	1	5	10	no	Buen lugar p	prof	si	com	4	buscando m	no	nadie
20	70-02	Comercio S	1	4	31	si	Buen lugar p	serv	si	mis	0	no cambio	no	nadie
21	75-02	Comercio S	1	4	5	no	Buen lugar p	Co	si	mis	0	no cambio	no	nadie
22	82-02	Comercio S	1	3	1	no	por que tiene	Co	si	mis	0	no cambio	no	nadie
23	60-02	Comercio S	1	8	20	si	Buen lugar p	Co	si	mis	0	no cambio	no	nadie

Tabla 1 - Tabla de datos SPSS (aplicación de la encuesta)

La plataforma para la construcción de la base de datos fue el aplicativo estadístico SPSS v10. articulado con el aplicativo SIG. Arc View 3.2

La elaboración de la base de datos del estudio constó de dos partes:

- 1° Elaboración de una base de datos general con un formato común que contenía detalles generales a ser aplicados en todo el espacio urbano.
- 2° Elaboración de una base de datos específica de la zona central de estudio para determinar las características buscadas al detalle, que implicó 4 distintos ámbitos de estudio:

- Las características técnicas de las edificaciones
- El hacinamiento
- Los aspectos sociales y económicos
- La percepción social

Para la primera parte se elaboró una encuesta general de información de llenado técnico (ver Tablas 1 y 2), sin intervención de los habitantes del lugar. Para la segunda parte se utilizó otra encuesta de información específica que sí fue aplicada sobre la población del sector, además de ciertas entrevistas a personas claves como dirigentes o vecinos representantes.

La recopilación de datos fue de carácter primario en un trabajo de campo conjunto con el levantamiento topográfico. Se trabajó con 4 técnicos en el equipo de topografía, mismos que paralelamente recogían la información.

Cabe recalcar que toda la información recopilada se trabajó in situ y solamente la información referida a la historia y antecedentes del sector tuvieron fuentes secundarias.

Shape	Codigos	Codif manz	Propietari	Via	Area	Valor uni	Codini	Codidre	Coduti	Agua	Alca	Elect	Telef	Basur	Cofic
Polygon	02-01-02-44	01-02	BONIFACIO PRIMA	X4	12.879	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-45	01-02	MONTAÑO PEREIRA ROSEM	X4	17.819	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-46	01-02	MAMANI BONIFACIO CORCIN	X4	11.975	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-47	01-02	VILLANUEVA B. GUALBERTO	X4	10.299	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-48	01-02	CAMACHO JAVIER	X4	14.610	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-49	01-02	CEJAS GUZMAN ANTONIO	X4	10.777	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-50	01-02	COTOÑA MAMANI CECILIA	X4	13.413	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-51	01-02	COTOÑA MAMANI CECILIA	X4	12.096	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-52	01-02	CLAROS BEZA HILDA	X4	14.121	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-53	01-02	MAIDA PEREIRA ABEL	X4	12.371	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-54	01-02	COLQUE NINA PRIMITIVO	X4	11.486	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-55	01-02	CHAMBI A. ERMENEGILDO	X4	14.858	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-56	01-02	APAZA EZEQUIEL	X4	23.608	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-57	01-02	ARNEZ BASCOPE LUIS	X4	12.483	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-58	01-02	LOPEZ ARIAS PONCIANO	X4	13.874	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-59	01-02	ARELLANO A. MARCELINO	X4	11.100	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-60	01-02	HURTADO C. VALERIO	X4	12.717	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-61	01-02	SIACARA GARCIA TOFILO	X4	13.478	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-62	01-02	PEDROSO VALVINA	X4	14.471	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-63	01-02	ZEBALLOS GASPAR CRISPIN	X4	13.729	140.00	K1C	K2B	K3A	K4C	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-64	01-02	HUALLPA CHOQUE JUAN	X4	17.207	140.00	K1C	K2B	K3A	K4C	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-65	01-02	FLORES C. SATURNIN	X4	13.994	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-66	01-02	ARELLANO HURACHI JUSTIN	X4	15.520	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-67	01-02	HINOJOSA H. CANDIDO	X4	31.483	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	NO	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-68	01-02	COLQUE NINA MARGARITA	X4	29.499	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI
Polygon	02-01-02-69	01-02	GONZALES MARCOS CARLO	X4	15.339	140.00	K1C	K2B	K3A	K4B	SI	SI	SI	NO	SI

Tabla 2 - Base de datos inserto en aplicativo Arc View.

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

La Municipalidad o Agencia Cantonal de Shinahota es uno de los gobiernos locales más pobres de la región, generalmente su gestión se limitó a promover obras de orden infraestructural que no respondían a un plan de desarrollo integral, sino a soluciones e intervenciones de coyuntura.

Desde esa perspectiva, el Centro de Desarrollo Comunal y Municipal junto a la Municipalidad de Shinahota, promovieron la elaboración de una base cartográfica inicial del área de estudio, en tanto se había decidido dar prioridad a esta actividad, además de ser el inicio para la posterior construcción de una base catastral, enfocada en la formulación del Plan de Ordenamiento y Regulación Urbana.

La principal dificultad fue la falta de recursos económicos para la compra de insumos técnicos tales como imágenes satelitales del tipo IKONOS o aerofotogrametrías que hubieran posibilitado un trabajo más rápido. Sin embargo a la finalización del trabajo se determinó que hubieran existido algunos problemas con los insumos mencionados, principalmente por la escala de los espacios estudiados y la angulación fotogramétrica.

Por las condiciones del terreno y las características de la superficie del centro urbano, no se realizó ninguna ortorectificación, ya que en inicio se realizó un reconocimiento general de terreno y el respectivo estudio geodésico.

El levantamiento topográfico se realizó referenciando el centro urbano a **BM's**<sup>3</sup>, bases geográficas usadas para la ubicación del área de trabajo. Los BM's más cercanos se ubicaban aproximadamente a 2 Km. del área urbana, los cuales se determinaron mediante la interpolación de puntos georeferenciados sobre el área urbana, mismos que se utilizarían en el posterior catastro urbano integral y multifinanciado.

El trabajo técnico se realizó con el uso de instrumentos como la Estación Total, GPS y cintas métricas, trabajo que duró aproximadamente tres meses y dos semanas, levantando un aproximado de 250 predios en el área central y su contexto inmediato para efectos de comparación con un equipo humano conformado por 1 director de proyecto, 2 supervisores topógrafos y 4 técnicos topógrafos.

El desarrollo del levantamiento se dio mediante la interpolación de puntos base urbanos y la mensura de

3 - BM's Puntos base de georeferencia exacta dentro el sistema PSAD 56 que el Instituto Geográfico Militar (IGM) de Bolivia ha ubicado sobre la superficie de todo el territorio Boliviano.

los predios de manera manual, con el uso de los taquímetros electrónicos para todas las áreas perimetrales de manzanas, así como cintas métricas en áreas de difícil acceso y en los interiores de los predios o lugares (donde los técnicos realizaban su actividad subiendo a los techos o pasando sobre los árboles).

El levantamiento de toda la infraestructura civil existente se realizó de la misma forma, ubicando puntos geográficos exactos sobre la superficie de manera de que toda la mensura partía de los puntos ya previamente georeferenciados.

El procesamiento técnico de la información se desarrolló con el uso del programa de topografía TOPOGIS aplicativo de cálculo de datos topográficos y el graficador AUTO CAD (Figura 2).

Posterior a la conclusión del trabajo de campo se realizó el ajuste de los datos y la graficación de la base misma, ubicando ésta sobre un levantamiento topográfico ya previamente hecho por CEDESCO referenciado a coordenadas UTM en el sistema PSAD 56, base que se insertó dentro el sistema Arc View, convirtiéndose en el primer producto completo a nivel información cartográfica urbana de la región.



Figura 2 - Mapa actual catastral del área urbana de Shinahota, elaborada y concluido en base al mapa base del área de estudio.

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

El objeto principal para la aplicación del SIG fue generar información espacial y social a la municipalidad de Shinahota y ser el soporte básico para el posterior catastro general y la toma de decisiones, usando la aplicación SIG de carácter multifinalitario que permitió:

- Conocer las características urbanas físicas y sociales del centro urbano de Shinahota.
- Conocer el proceso espacial y características de ocupación del suelo.
- Posibilitar amplia y rica información para el futuro planeamiento urbano
- Servir de base cartográfica para el futuro catastro de Shinahota
- Controlar el pequeño pero dinámico mercado inmobiliario
- Controlar los procesos demográficos del sector
- Identificar y evaluar los usos de suelos existentes y posibilitar su racionalización.
- Posibilitar el análisis socio - espacial urbano.
- Identificar características básicas de orden cultural o social como instrumento básico para la aplicación de técnicas de las ciencias sociales, entre otros.

Como resultado de la evaluación urbana y mediante el aplicativo Arc View, se han producido un conjunto de mapas temáticos, pese a no utilizar su máxima capacidad (falta de capacitación del recurso humano). Su tratamiento se limitó a la elaboración de la base de datos digital, con información del espacio urbano central para diferentes funciones y objetivos.

### Mapas de información:

- Mapa topográfico del área urbana central y su perímetro.

- Inventario urbano (Figura 3).
- Usos del suelo.



Figura 3 - Mapa Inventario Urbano

- Características de las edificaciones:
  - Alturas
  - Tipos de materiales
  - Estado de conservación
  - Antigüedad
- Mapa de características viales
- Mapa de infraestructuras urbanas:
  - Red de Agua Potable
  - Red de alcantarillado
  - Red eléctrica y de alumbrado público.
- Mapa de ubicación de equipamientos, áreas verdes y parques, entre otros.

**Mapas de Análisis:**

- Mapa comparativo de superficies prediales (Figura 4).

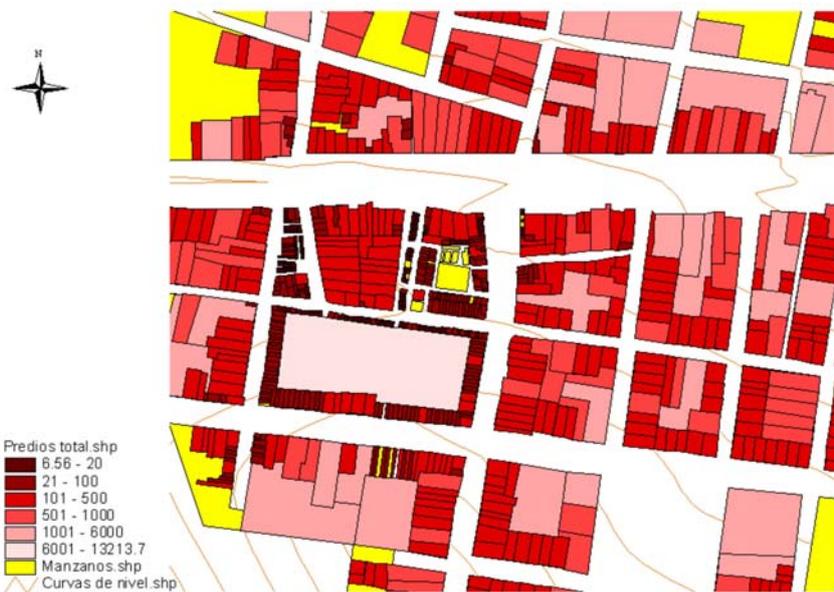


Figura 4: Mapa comparativo de superficies prediales en m².

- Mapa comparativo de Alturas (Figura 5).



Figura 5: Mapa comparativo de alturas por pisos.

- Mapas cualitativos de los aspectos:
  - Cantidad de familias viviendo en una edificación.
  - Tiempos de residencia
  - Opiniones sobre ubicación de predios.
  - Actividades económicas principales de los residentes del lugar
  - Sentimientos y justificaciones en relación a como vive en el lugar.
  - Tenencia de muebles.
  - Tipos de conector vertical
  - Opiniones en relación al mejoramiento de la casa.
  - Percepción de tipos de problemas dentro su espacio residencial, entre otros.

El SIG elaborado ha servido de base para la estructuración del Catastro Municipal de Shinahota como instrumento de información urbana, el cual permite actualizar cotidianamente el inventario de actividades y funciones urbanas, ser el instrumento base para el análisis y la definición de políticas o formas de intervención en el espacio urbano estudiado, coadyuvando de esa manera a la gestión efectiva del suelo, indispensable para el desarrollo urbano del municipio.

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

La posibilidad del uso del aplicativo Arc View dentro el estudio realizado en la zona de Shinahota ha permitido el descubrimiento de amplias posibilidades de un SIG aplicado a los estudios urbanos. Si bien se ha tropezado con algunos contratiempos, principalmente al momento de interactuar con aplicativos como el SPSS y otros, se han salvado todas las dificultades con paciencia y empeño.

Se ha logrado sanear satisfactoriamente el ámbito físico estudiado y mediante el mismo se está logrando replicar la experiencia en todo el ámbito urbano de Shinahota.

Aunque en el proceso se identificaron una serie de problemas, como la incompatibilidad de superficies jurídicas y reales (mensuradas), la existencia de propiedades legales, la tenencia de predios baldíos, la ocupación de espacios públicos, la existencia de propietarios fantasmas, la cuantificación de características constructivas, etc.; de la misma forma se logró crear una base de datos a partir de un conjunto de elementos diversos y sorprendentes de carácter cualitativo social, que posibilitaron la comprensión del estudio de caso.

Los resultados permitieron y permiten aún, la definición y gestión de políticas de desarrollo y regulación urbana, además de diversos proyectos como los de acondicionamiento de las viviendas, ya que los residentes del sector de estudio negaron rotundamente la posibilidad de nuevos emplazamientos.

El éxito de esta experiencia ha generado que en la actualidad el municipio empiece el levantamiento de información de todo el ámbito urbano a fin de elaborar su catastro multifinanciado general. Así también otros municipios cercanos están asumiendo esta iniciativa, dejando a lado tecnologías como los mapas en papel y los grandes archivos de información física.

El uso del SIG ha hecho de la gestión de información urbana en la municipalidad de Shinahota un proceso mucho más rápido, eficiente y didáctico en comparación a las épocas anteriores. Hoy se logra mantener relativamente saneado el movimiento inmobiliario del sector, observar los procesos edificatorios, las actividades urbanas y empezar gestionar los primeros lineamientos de regulación.

Para el año 2006 se busca concluir la elaboración de la base integral catastral Municipal, además de insertar en el sistema SIG información 3D para el mejor control del espacio y la influencia de éste en el paisaje urbano. De la misma forma y una vez acabada la base catastral, se ha proyectado la extensión de ésta a las poblaciones que se encuentran en la jurisdicción de Shinahota, posibilitando continuar con el control y acceso de información para la planificación y gestión.

De igual forma se ha cambiado el Aplicativo arc View por el nuevo Arc GIS y sus respectivas herramientas para el mejor trabajo con las posibles Aerofotogrametrías a ser adquiridas.

La incursión municipal en el uso de este tipo de tecnología y las posibilidades que ofrece, está teniendo sus réditos políticos, ya que se está mejorando eficientemente la atención al público por parte de la alcaldía y sus técnicos, aunque aún es difícil generar hábitos y concientizar a la población sobre la necesidad de consolidar este sistema para beneficio general. En muchos casos los pobladores limitan la información a fin de escapar de responsabilidades de carácter técnico e impositivo, aspecto que – pese a los esfuerzos- aun no se logra controlar.

En síntesis el beneficio ha sido integral, esto es tanto para la población como la municipalidad y demás instituciones dependientes, promoviendo la gestión desde todos los ámbitos del espacio físico urbano y de la misma forma logrando sistematizar procesos multiplicables a toda la extensión de la mancha urbana y los demás asentamientos.

## 8. EVALUACION Y CONCLUSIONES

Entre los principales elementos a relevar en el proceso de estructuración de un SIG, se puede mencionar que el Edson Cabrera Q., CEDESCO Centro de Desarrollo Comunal y Municipal c/ Buenos Aires n° 390 entre Av. Santa Cruz y c/ Trinidad, Cochabamba, Bolivia Teléfonos: (591)-4-4487698 (591)- 4-4361387

(591)-70723431 E-mail: Yanacine@yahoo.es, cabreraedson@yahoo.es producto técnico fue constantemente modificado y mejorado en su proceso. En la mayoría de los casos, la falta de experiencia con el aplicativo creó algunos topes de orden técnico, que se subsanaron con mucho esfuerzo y principalmente interés por desarrollar el programa.

Lo más relevante fue lograr graficar y espacializar información de orden cualitativo y cuantitativo creando un instrumento dinámico, a partir de la interrelación con el paquete estadístico SPSS.

Del trabajo general, la etapa más extensa y crítica fue el levantamiento topográfico, esto por que las condiciones en las que se trabajó fueron complejas (en algunos casos la gente se resistía hasta de manera violenta cuando se tenía que ingresar a los predios para realizar la mensura) aspecto que retrasó mucho el trabajo. La propiedad del suelo y el recelo que existe sobre éste fue otro de los elementos complicados, tomando en cuenta que previamente se había tenido reuniones y llegado a acuerdos con las organizaciones vecinales.

A nivel información social, en muchos de los casos no se logró tomar los datos necesarios debido a la resistencia de la gente, tal vez como resultado del momento político<sup>4</sup> que se vivía entonces.

A nivel técnico se ha comprobado que la mejor forma de realizar este tipo de levantamientos sería (pese a que se trate de centros poblados de pequeña dimensión), a partir de aerofotografías o imágenes satelitales de alta resolución, reduciendo el tiempo y subsanando problemas generalmente de orden social.

Es posible afirmar que el logro principal fue la construcción de una base de datos completa que proporciona desde información particular del ámbito físico hasta información novedosa como las formas de percepción de la gente en relación a su espacio, los tipos de actividades sociales que allí se desarrollan y las formas de su uso y ocupación, entre otras.

Otro de los elementos sobresalientes, no mencionados anteriormente, es que a nivel de resultados de análisis social se logró definir que para la mayoría de la población asentada en el lugar no era un gran problema el estado y la configuración de su vivienda, y las actividades desarrolladas dentro habían sido perfectamente organizadas. Mas bien existían alrededor elementos problemáticos complejos al margen el problema de la vivienda, que han permitido y justificado la permanencia de la gente en el lugar, sin que se abandone por completo la operativización de programas para mejorar las condiciones de los espacios estudiados.

Desde esta perspectiva, es muy importante permitir que en trabajos de análisis urbano se pueda contar también con información de carácter cualitativo - subjetivo que permita interpretar las percepciones de la gente en relación a su entorno - más allá de su escala, pues este tipo de información al momento de realizar el catastro posibilita intervenciones sostenibles en el tiempo.

Finalmente, es posible mencionar que se ha hecho el estudio de uno de los fenómenos urbanos más interesantes de Bolivia y por sus condiciones particulares, sugiere la posibilidad de ampliar su estudio en diferentes disciplinas.

4 - A inicio del año 2000 se reforzaba en Bolivia la política de erradicación de la coca, paradójicamente tres años después un 70% de la población de la región y por lo tanto del sector, tienen a parte de su actividad comercial, actividades agrícolas, siendo la coca uno de los mayores productos.

# ▶ 10 Um cadastro de referência de informações urbanas para o município de Belo Horizonte, MG, Brasil

Área: Catastro Urbano

Subárea: Soluciones Creativas

- **Júlio De Marco** - Arquiteto da Gerência de Normatização e Informação da Secretaria Adjunta de Regulação Urbana da Prefeitura de Belo Horizonte - Avenida Afonso Pena, 4000 3º pavimento 30130-009 Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil Telefone: 3277 5142 demarco@pbh.gov.br, jdemarcox@terra.com.br
- **Ângelo Rizzo Neto** - Analista do Cadastro Técnico Municipal da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte PRODABEL - Avenida Presidente Carlos Luz, 1275, 31230-000 Belo Horizonte, Minas Gerais/Brasil Telefone: 3277 8484 angelo@pbh.gov.br

## 1. RESUMO

O Estudo de Caso em tela se refere a proposta de criação de um banco de dados a formar uma base cadastral de referência de informações urbanas, a ser disponibilizada em SIG a vários agentes e entidades que lidam com a prestação de serviços para atendimento das necessidades coletivas da população de Belo Horizonte, Brasil. As informações contidas nesses bancos são aquelas relacionadas a identificação dos elementos que constituem, estruturam e caracterizam o contexto urbano, tais como: vias, áreas e espaços públicos, lotes, terrenos e imóveis, quarteirões, quadras, bairros, regiões administrativas, distritos e perímetro urbano. Mesmo que essas informações estejam disponibilizadas em vários tipos de arquivos diferentes, espera-se que elas possam ser compartilhadas e tornadas inteligíveis a todos, permitindo-se que se conjure uma leitura mais abrangente deste contexto, relacionando corretamente e disponibilizando em tempo real os elementos sob o controle e monitoração de cada uma delas, a bem da identificação mais direta de localidades e necessidades de atendimento de populações nelas assentadas e da maior integração de atividades para tal. O desafio que se coloca é multifacetado pois cada agente identifica e trata esses elementos segundo características da prestação de serviços, o que exige a criação de um sistema que permita o registro de cada elemento e a tradução da leitura que se faz sobre o mesmo. Isso, entretanto, cria uma possibilidade de desenvolvimento de análises e estudos a servir de ponto de partida para várias ações relacionadas à gestão do espaço urbano a bem da melhoria da qualidade de vida da população.

## 2. INTRODUÇÃO



Figura 1 - Localização

O Brasil nas Américas

O Estado de Minas Gerais

A capital Belo Horizonte

Belo Horizonte foi projetada em 1895, logo após a instauração da República no Brasil, para ser a nova capital do estado de Minas Gerais, segundo padrões urbanísticos relacionados à incipiente ciência de criação de cidades sanitariamente corretas, tendo com referência os planos de Hausmann de reurbanização de Paris, de L'Énfant, para Washington e para La Plata, na província de Buenos Aires, Argentina, numa declarada atitude de rompimento com o passado e a tradição colonial de fundar e administrar cidades.

O plano original destinava a abrigar uma população de, no máximo, 30.000 habitantes. Atualmente, decorrido mais de um século de sua implantação, a cidade conta com 2.375.329 habitantes e ocupa uma extensão de cerca de 331 km<sup>2</sup>. É a sede da terceira maior região metropolitana brasileira, englobando outros 33 municípios, perfazendo uma população de 4.888.093 habitantes.

O processo que se apresenta de criação de uma base de dados geográfica integrada começou a ser discutida em 17 de fevereiro de 2000, e já no ano seguinte começou-se a delinear um arcabouço jurídico-administrativo a oficializar as discussões uma vez que as mesmas, fatalmente, iriam levar a adoção de ações que deveriam ser, primeiro, legitimadas para, então, ser incorporadas e executadas pelas entidades em suas atividades rotineiras.

Porém o grande marco seria concretizado em 18 de março de 2005, com a publicação no Diário Oficial do Município - DOM, de um Convênio de Cooperação para oficialização da do que passou a ser chamado de Grupo de Gestão de Informação Urbana, constituído pelas seguintes entidades:

CMBH – Câmara Municipal de Belo Horizonte

PBH - Prefeitura de Belo Horizonte

- Na figura da Prefeitura encontram-se compreendidos vários órgãos, empresas públicas e autarquias, encabeçados pelos seguintes:

BHTRANS – Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A

PGM- Procuradoria Geral do Município

Secretaria Municipal de Governo, Planejamento e Coordenação Geral

Secretaria Municipal de Coordenação de Finanças

Secretaria Municipal da Coordenação de Política Urbana e Ambiental

Secretaria Municipal da Coordenação de Política Social

PRODABEL – Empresa de Informática e Informação de Município de Belo Horizonte

- no âmbito estadual:

CBMMG – Companhia de Bombeiros Militar de Minas Gerais

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

COPASA MG – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

FJP – Fundação João Pinheiro

GASMIG – Companhia de Gás de Minas Gerais

IGA – Instituto de Geociências Aplicadas do Estado de Minas Gerais

INFOVIAS – Empresa de Transporte de Serviços de Telecomunicações do Estado de Minas Gerais

PMMG – Polícia Militar do Estado de Minas Gerais

PRODEMGE – Companhia de Processamento de Dados do Estado de Minas Gerais

SECT/ MG – Secretaria de Estado, Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

SEDES – Secretaria de Estado de Defesa Social

TJMG – Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais

**- no âmbito regional e federal**

CBTU Companhia Brasileira de Trens Urbanos

CDTN – Centro de Desenvolvimento Tecnológico Nuclear

EBCT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

TELEMAR – Empresa de Telecomunicação

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

### 3. OBJETIVO DA APLICAÇÃO SIG

O Grupo de Gestão de Informação Urbana foi formado por iniciativa de técnicos representantes de entidades, quer sejam órgãos públicos ou de empresas prestadoras de serviço coletivo, que sentiam a necessidade de intercambiar informações na busca de um tratamento unificado de identificação de elementos estruturantes da malha urbana.

Na realidade, os técnicos de órgãos e empresas responsáveis pela prestação de serviços buscaram alguns órgãos da Prefeitura no sentido que esses órgãos estabelecessem a “correta” e única identificação de nomes e extensão de logradouros para que eles pudessem fazer adequações nos seus cadastros respectivos.

Foi a partir desse questionamento que, após de intenso processo de discussão, se consensualizou que são vários processos de ocupação e tratamento do ambiente urbano, de natureza formal e informal, levados a cabo por vários agentes, desde indivíduos até instituições, dentre elas aquelas das quais esses técnicos eram representantes, que acabam por criar elementos, reforçá-los e, mesmo, por descaracterizá-los, em parte ou no todo.

Isso tudo segundo uma dinâmica própria e muito rápida, da qual uma única entidade não tem o controle total, não sendo possível a essa única entidade ditar o que deva ou não ser considerado.

Em primeiro lugar, as entidades deveriam dar a conhecer quais os elementos seriam relevantes ao desenvolvimento de suas atividades e a maneira pela qual eles são identificados. As informações de cada banco de dados seriam superpostas umas às outras para se obter uma visão de todos os elementos cadastrados e suas identificações.

A alternativa foi, desde o início, com a utilização de recursos de uma aplicação de SIG, a criação de um cadastro comum referido a um Mapa Básico, a partir da base cadastral já existente na Prefeitura, a ser complementado com as identificações de elementos das demais bases.

Só assim seria possível se verificar para uma rua, por exemplo, e caso muito freqüente, denominada de *Rua A*, qual a sua localização e identificações nos demais bancos de dados. Cada um deles poderia ter uma rua assim denominada que, no entanto, não encontrava correspondência nos elementos de outros ou que apontava para um outro.

Cada elemento, no todo ou em parte, geograficamente referenciado no Mapa Básico, então, foi identificado por uma codificação de Cadastro Técnico Municipal da Prefeitura, cuja manutenção está à cargo da PRODABEL, sendo a este código associadas as informações pertinentes a cada banco.

Com isto percebeu-se que muitos elementos que eram julgados os mesmos nas linguagens dos técnicos de cada entidade, na realidade, apresentavam variações, às vezes originadas apenas da escala de abordagem – e visualização, de seus arquivos. Muitos outros que pareciam ser elementos diversos, eram, de fato, múltiplas referências em um mesmo banco de dados. Ou seja, a simples comparação de bancos, utilizando uma mesma base geográfica permitiu que se fizesse o saneamento dos bancos de dados de cada entidade, condição *sine qua non* à continuidade das atividades do grupo, inclusive.

A continuidade das atividades implicava no tratamento integrado de situações de dúvida e de falta de informações. A formação do grupo possibilitou que ações integradas e conjuntas fossem realizadas para a coleta e tratamento desses dados, tornando-as possíveis e dotando-as de maior eficácia e economia. Os levantamentos, por exemplo, que seriam impossíveis de serem realizados por uma só entidade executar, devido a exigüidade recursos, foram tornados possíveis com a contribuição das demais, através da disponibilização de recursos técnicos, humanos e financeiros, evitando-se, ainda, duplicação de esforços.

### 4. BASES DE DADOS ALFANUMÉRICOS

Antes de se tratar das singularidades dos diversos dados existentes, vale a pena tecer uma rápida consideração sobre a necessidade de manutenção bancos dos dados de natureza diversa em cada entidade. Grosso

modo, pode-se dizer que ao se tratar do contexto urbano, no caso de Belo Horizonte, nos deparamos com três tipos de abordagem:

- Uma abordagem que trata da CIDADE REAL, ou seja, de elementos existentes de fato e perceptíveis neste contexto, cujo cadastro se forma a partir de levantamentos *in situ*;
- Uma abordagem que trata da CIDADE OFICIAL, ou seja, daquela existente em documentos de titularidade e de licenciamento de atividades relacionadas ao parcelamento, uso e ocupação do solo urbano;
- Uma abordagem que trata da CIDADE QUE SE TRIBUTA, ou seja, de informações relacionadas a como e a quem será efetuada a cobrança de taxas, tarifas e tributos pertinentes aos serviços prestados.

No âmbito do poder público municipal essa tripartição é mais clara, mas variações delas podem ser identificadas em todas as entidades, sendo que os trabalhos até agora realizados têm servido para demonstrar o quão isso é verdadeiro e a necessidade de se fazer que as três estejam interrelacionadas.

Assim é que, embora para efeitos de execução de ações, uma entidade, como a Prefeitura, disponha de aplicativos avançados de georreferenciamento para localização de um imóvel a ser desapropriado, para o licenciamento de uma edificação ela utiliza aplicativos de desenho assistidos e para o envio da taxa de imposto predial e territorial ela utiliza uma listagem de endereços obtida em aplicativos mais rudimentares.

Essas informações alfanuméricas são obtidas de várias maneiras. Quer seja a partir da declaração de um cidadão em um guichê de solicitação de serviço, quer seja ao preencher um formulário fornecendo dados, quer seja a partir da coleta de dados em documentos de natureza variada, quer seja a partir de levantamento no local com a anotação de informações de elementos lá encontrados, quer seja de informações contidas em listagens e planilhas fornecidas por terceiros ou obtidas de procedimentos de cruzamento de informações originadas da utilização de diversas plataformas, quer seja pela consideração de documentos legais ou relacionados a planos de desenvolvimento de atividades, estratégicos ou de ação, etc.

O modo como essas informações são cadastradas em bancos de dados também são diversos, desde a inclusão direta de usuários ao utilizar de formulários eletrônicos, a lançamento de dados por funcionários a partir de transferência de dados de documentos e formulários em papel para bancos de arquivos digitais, passando por lançamento direto nesses bancos de informações constantes em tabelas e planilhas, como criação direta de informações em bancos por seus administradores, etc.

Em alguns casos, utiliza-se, ainda, ferramentas designadas a verificar e validar a informação que se cadastra.

#### **Esses dados alfanuméricos se referem a:**

- cadastro de usuários de vários serviços;
- cadastro de população existente,
- cadastro de imóveis servidos,
- cadastro de imóveis existentes;
- codificação e denominação de logradouros;
- codificação de setores e quadras;
- identificação de redes de infra-estrutura públicas;
- identificação de áreas públicas e particulares;
- cadastro de equipamentos e instalações de serviço público e coletivo;
- cadastro de licenciamento de atividades relacionadas ao parcelamento, uso e ocupação do solo,

## **5. BASE CARTOGRÁFICA**

Houve uma grande evolução no que se refere à criação de uma base cartográfica georreferenciada no município.

O desafio, inicialmente colocado para a Prefeitura, era o de transferir os mapas cadastrais que a mesma dispunha em papel e reproduzíveis por sistemas de reprografia heliográfica ou eletrostática, ou sistemas gráficos mais elaborados, originados tanto de levantamentos realizados *in loco*, como de restituição de fotografias aéreas, como de documentos legados de outros tempos, como ainda de mapas cognitivos desenvolvidos para uma determinada finalidade baseados no conhecimento e visão de um determinado grupo de agentes ou mesmo de um agente específico, para o meio digital, com a criação de elementos aos quais se pudessem agregar informações, como testadas de quadras, testadas de lotes e eixos de logradouros. O produto dessa atividade passou a ser designado por Mapa Básico de Referência.

A plataforma inicial considerada foi MapInfo, devido a facilidade de disponibilidade da mesma nas diversas entidades, mas, desde sempre se considerando características de intercâmbio de informações entre sistemas de referenciamento geográfico, pois algumas entidades já utilizavam plataformas outras como GeoMídia, TerraView, etc.

O sistema de coordenadas escolhido foi o UTM, com a utilização do SAD (South American Datum) 69, considerando o fuso 23.

Deste mapa deveriam constar delimitações e identificações de logradouros, redes de infra-estrutura pública e coletiva, delimitação de propriedades, representação de imóveis existentes, curvas de nível, cursos d'água e demais elementos da hidrografia, arborização, matas, etc, cada conjunto de elementos representados em camadas diferenciadas para a melhor visualização segundo a necessidade.

Com a consideração das três abordagens outrora referidas, verificou-se a necessidade de se agregar outros tipos de informação que pudessem complementá-lo, como por exemplo, o georreferenciamento de índices cadastrais de cobrança de impostos prediais e territoriais às testadas de lotes, e como a digitalização das plantas oficiais de parcelamento do solo e a criação de uma camada que permitisse visualizar se um terreno constitui um lote aprovado.

Isso, e muito mais, só no âmbito do poder executivo municipal.

Ao se agregar as bases existentes nas demais entidades, o que pode se detectar é que alguns elementos inexistiam em seus arquivos, porém outros eram comuns, mas se achavam identificados de modo diferente ou mesmo, incongruente.

A delimitação da área de ação de cada uma, o perímetro municipal, foi um assunto, de imediato, tratado. Bases diferentes apontavam para abrangência de territórios diferentes na constituição do municípios, o que equivale dizer que cada entidade considerava uma delimitação diferente, *um município diferente*.

Com a presença da entidade responsável pela prestação de informações sobre a circunscrição municipal no grupo pode-se verificar que a utilização de escalas gráficas diferentes, quer fossem em documentos em papel, quer fossem em meio digital, eram as responsáveis pela geração da polêmica que, na realidade, não existia.

Todas as entidades, doravante, passaram a utilizar uma mesma base cartográfica digitalizada, georreferenciada, mais detalhada e precisa.

No que se refere a logradouros a situação exigiu maiores esforços. Algumas entidades os representavam por eixos, outras por linhas de delimitação de testadas de quadras, outras por agregação a elementos de distribuição de rede de infra-estrutura, como equipamentos e linhas de distribuição cujo distribuição e traçado nem sempre correspondem a existência de uma via, podendo utilizar suportes no interior de quarteirões e imóveis.

Com a superposição de todas as informações pode-se intercambiar informações sobre a existência de logradouros promovendo a atualização do banco de dados do mapa-base, podendo-se efetuar levantamentos para a verificação de situações que apresentavam dúvidas e para a aferição das características geométricas de cada elemento acrescido, podendo-se criar referências como eixos de logradouros e sua subdivisão em trechos, a permitir a agregação de informações nos mesmos, bem como a criação de referências geográficas para os elementos e instalações de suportes de redes de infra-estrutura.

Um logradouro, por exemplo, passou a ser identificado por um código relacionado a cada trecho de seu eixo existente lindeiro a quadras integradas por terrenos públicos e particulares. A cada um desses trechos se associaram as informações de qualquer tipo de arquivo existentes como denominações oficiais ou utilizadas pela população, referências de endereçamento postal, o tipo de infra-estrutura existente, características de hierarquização viária segundo planos municipais, etc.

Isso serviu tanto a atualização quanto ao saneamento de bases dados. Todas as bases de dados tiveram elementos acrescidos com o desenvolvimento dessa atividade. A referência geográfica da informação permitiu que se verificasse a existência de duplicidade de lançamento de dados para alguns casos e a incorreção de identificação de elementos em outros.

Um elemento que se presta mais emblematicamente a exemplificar esse aspecto é a numeração de imóveis. Com a superposição dos dados pertinentes aos diversos bancos de dados pode se perceber que, nem sempre, a questão se relacionava a identificação de um imóvel, ou de um elemento físico, devido a questão das diferentes abordagens de consideração do contexto urbano.

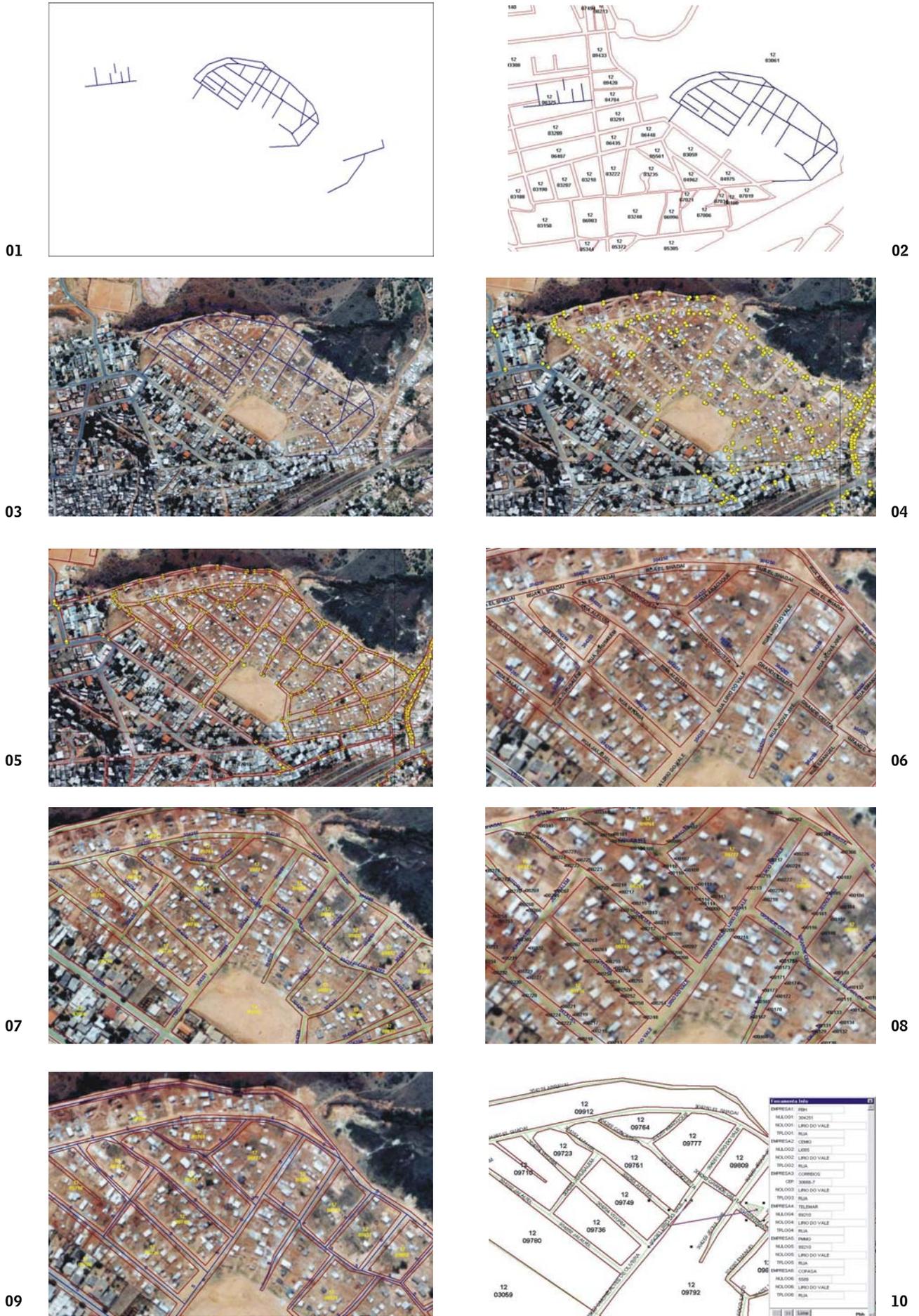
Uma edificação pode estar licenciada como uma residência e, no local, existir, também, uma unidade comercial informal, com uma identificação de numeração própria. Um usuário pode fornecer a informação de endereço para cobrança de tarifas de serviços de um imóvel que ele aluga se referindo ao imóvel vizinho que também é de sua propriedade, o qual ele efetivamente ocupa enquanto ele fornece, ainda, um outro endereço de parentes enquanto é recipiente de alguma ação judicial, não querendo ter uma atividade sua identificada, etc.

Esses diferentes relacionamentos desse banco de dados puderam ser, pela primeira vez, reconhecidos e quantificados. Todos os bancos de dados puderam visualizar as diversas maneiras de se identificar imóveis e indivíduos podendo categorizar o próprio dado e verificar a necessidade de se tratá-lo.

Verificou-se a existência de regiões para as quais a informação era escassa, podendo se desenvolver levantamentos com o auxílio de ferramentas de GPS, inclusive, para referenciar exatamente cada imóvel, passando a mesma a integrar todos os variados bancos.

Do mesmo modo, verificou-se a existência de regiões nas quais as informações de um banco se diferia da constante nos outros, desenvolvendo-se atividades de retificação de numerações de logradouros inteiros, com o auxílio de ferramentas de GPS, servindo ao saneamento de dados de variados bancos.

Figura 3 - Procedimento de atualização do Mapa Básico de Referência



- 1 - Identificação de ocupação de uma área por uma entidade, informada através de um croquis /
- 2 - Importação do croquis para o mapa digital – Mapa Básico de Referência /
- 3 - Superposição do mapa com foto aérea recente /
- 4 - Levantamento de pontos de referência de quadras com auxílio de GPS /
- 5 - Ajuste de quadras com a ligação dos pontos /
- 6 - Codificação dos logradouros segundo critérios do Cadastro Técnico Municipal e sua digitalização /
- 7 - Representação final de quadras, logradouros e seus trechos /
- 8 - Digitalização de numeração de endereço de edificações coletada com auxílio de GPS /
- 9 - Digitalização de redes de infra-estrutura existentes /
- 10 - Agregação de informações das demais entidades através de utilização de aplicativos.

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

O aplicativo que se criou passou a ser referido como InterGeo uma redução da expressão “Aplicativo para Intercâmbio de Geoinformações”, tendo como princípio a criação de um padrão de metadados e de uma forma de intercâmbio de informações com o mínimo de repercussão no modus operandi de cada entidade.

Pretende-se que este aplicativo seja disponibilizado via FTP, o que se acha implantado em caráter experimental, utilizando um servidor disponibilizado provisoriamente por uma das entidades utilizando recursos de IntraNet, estando por ser acordadas questões sobre protocolos acerca de processamento de atualização de informações, se on line/real time ou se utilizando um horário julgado conveniente de menor tráfego de informações para a atualização diária das bases. De qualquer modo tal aplicativo deverá permitir, em seu formato final, procedimentos tanto de download, como já se dá, como de upload.

A partir da utilização desse modelo de teste, diversas sugestões foram apresentadas para seu melhor desempenho e aplicação, como a consideração de login + senha + IP(fixo) e de ferramentas webmapping baseadas em padrões como WMS, dentre elas o UMNMapServer, uma aplicação livre que utiliza sistemas como SGBD PostGis e Oracle SDO.

Um dos impasses que faz com que o aplicativo se mantenha nesse caráter experimental é a questão da aquisição de um servidor próprio capaz de promover o acesso ao aplicativo via InterNet, pois nenhuma entidade dispõe de um equipamento que permita o tráfego de informações tão complexas.

O que se pretende é a disponibilização de algumas feições do Mapa Básico de Referência, também, a usuários em geral, técnicos, estudiosos e cidadão, via InterNet. Estuda-se, inclusive, o patrocínio por alguma firma de comercialização de hardware para a aquisição do servidor mediante a disponibilização de espaço de publicidade.

Mesmo assim já foram definidas as etapas de: instalação e configuração do software básico, como Linux, Rede, Segurança; preparação do servidor de web, Tomcat ou Apache; organização dos dados, com a definição de modelo, categorização, formatos dos arquivos, metadados básicos e layouts; e geração e carga de arquivos, de responsabilidade de cada membro segundo suas vicissitudes.

Foram, ainda, estabelecidas algumas regras em relação a formatos de arquivos suportados. Em primeiro lugar, decidiu-se que as entidades deveriam gerar arquivos com feições separadas, e a possibilidade da conversão de arquivos para o formato MifMid.

No que tange aos formatos para intercâmbio de dados em si, foi estabelecido que para imagens considerar-se-á o JPEG; para arquivos tipo CAD, o formato DXF; para arquivos georreferenciados, MifMid e o original de GIS; e para arquivos de texto originários de sistemas legados, o formato CSV. Para o georreferenciamento de imagens estuda-se a utilização do formato JPW .

Como resultado da utilização do aplicativo tem-se a geração de Mapas Temáticos assim relacionados:

- Mapa de delimitação Municipal, como já percorrido.
- Mapa de logradouros existentes no município e de Bairros Populares, a servir de referência a todas as entidades integrantes do grupo para efeito de expedição de correspondências e cobrança de taxas tarifas e tributos, e de realização de levantamentos e consolidação de dados censitários ;
- Mapa de Bairros Oficiais a servir de referência a todas as atividades de titulação de imóveis, de licenciamento de atividades relacionadas ao parcelamento, uso e ocupação do solo e lançamento de tributos imobiliários;
- Mapa de Divisão Distrital e de Circunscrições de Regiões Administrativas Descentralizadas do Poder Público Municipal, que se desenvolve no sentido do estabelecimento de regiões de atuação administrativa compatibilizando-se a delimitação de regiões de atuação do poder executivo de natureza semelhante a poder servir de referência única às atividades descentralizadas exercidas por cada entidade e de levantamento e consolidação de dados censitários.

- Mapas de identificação de imóveis e logradouros em Vilas e Favelas, obtidos através da ação conjunta de várias entidades, provendo essas áreas de características de maior informalidade de ocupação de um nível de detalhamento compatível com o do restante do contexto urbano, promovendo a inclusão cadastral dessas áreas nos sistemas oficiais;
- Mapas de extensão de redes de infra-estrutura urbana.

Estes são apenas alguns mapas temáticos iniciais que se pretende gerar. Outros já estão sendo elaborados, aguardando a oficialização de alguns desses, como mapas a orientar a execução de atividades integradas de diversas entidades e mapas a servir de referência única para atividades de levantamento e consolidação de dados censitários e de planejamento nas três esferas de governo, municipal, estadual e federal.

## 7. APLICAÇÃO E RESULTADOS

Alguns resultados a serem mencionados constituem:

- transferência de tecnologia entre entidades que tiveram de apresentar e discutir os sistemas empregados com as demais, servindo para que algumas entidades pudessem dar um salto na utilização de sistemas informatizados geográficos considerando-se ser seus bancos baseados em documentos apenas de texto de baixa relação com aplicativos digitais;
- criação de documentos de referência de sistemas de identificação de elementos do contexto urbano, confeccionado em conjunto com as diversas entidades, de modo a se criar uma linguagem inteligível a todos;
- atualização e saneamento da base cartográfica e de banco de dados das diversas entidades;
- criação de um Mapa Básico de Referência do qual constam as informações atualizadas de cada entidade e de Mapas Temáticos a servir de referência a diversas atividades;

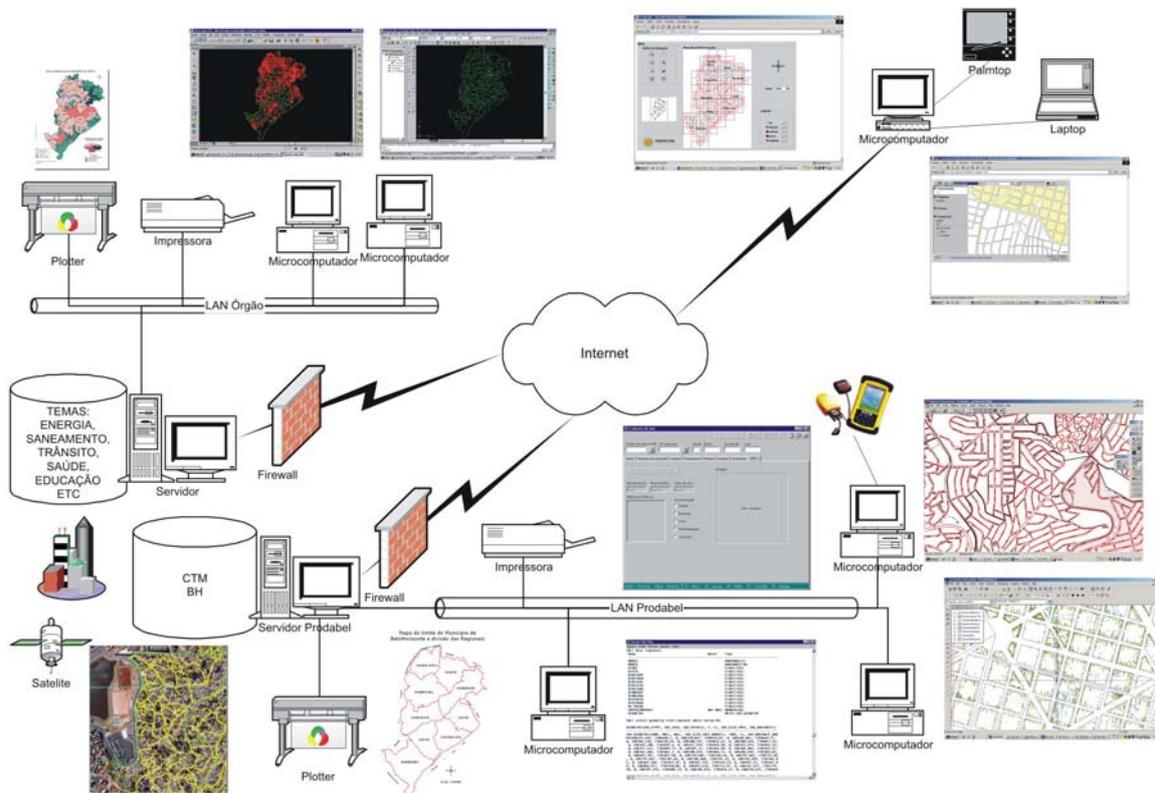


Figura 4 – A visão do modelo de interação de sistemas e bancos de dados entre as entidades

- criação de sistemas de correspondência automática de identificação de elementos indexados entre bancos de dados com abrangência e utilização equivalentes;
- possibilidade de execução de atividades cadastrais, até agora postergadas devido ao âmbito, em função de falta de recursos com a unificação de ações e desenvolvimento de atividades conjuntas;
- desenvolvimento de ações conjuntas de levantamento de áreas favelizadas, criando informações precisas de localização de imóveis, discutindo e reconhecendo as características singulares de tais áreas que, assim,

passaram a integrar o conjunto das áreas integrantes do contexto urbano com o semelhante nível de detalhamento;

- realização de seminários de apresentação e discussão dos trabalhos desenvolvidos até o momento abertos a técnicos da área de administração pública, prestação de serviços coletivos e tecnologia da informação, inclusive pertencentes a municípios da região metropolitana;
- confecção de minutas de leis e decretos a serem discutidas com os setores executivo e legislativo municipal a fim de se criar um arcabouço legislativo mais abrangente e eficaz de identificação e caracterização de elementos formais e informais que compõem o contexto urbano;

Embora esses resultados, e muitos outros obtidos, são de extrema relevância para a gestão de cada entidade e para o município, o maior deles foi a constituição do próprio Grupo de Gestão da Informação.

Através da criação do aplicativo, os técnicos que passaram a integrar o grupo demonstraram para si mesmos que é possível se estabelecer um sistema de intercâmbio de informações a favorecer todas as entidades relacionadas à gestão do ambiente urbano. Talvez, sem a consideração do aplicativo, não fosse possível se chegar a esse resultado, mas, sem dúvida o mesmo permitiu que as questões fossem colocadas de um modo mais claro e que a elas se designassem tratamentos. E mais. Que se criasse uma ferramenta de monitoração e acompanhamento do desenvolvimento desse ambiente.

Com a comprovação dessas premissas puderam esses técnicos remeter essas questões e o tratamento delas para validação no âmbito político, o que resultou na elaboração e publicação de um convênio de cooperação entre as entidades.

Com isso impactou-se todas as rotinas em cada entidade relacionadas a referenciamento cadastral e verificou-se ser possível o desenvolvimento de atividades conjuntas com benefícios relacionados a melhor utilização de recursos com resultados mais eficazes e de melhor qualidade.

No momento são 23 as entidades relacionadas a prestação de serviços públicos e coletivos e à gestão municipal que integram o Grupo, abrangendo vários setores da vida dos quase 2.400.000 habitantes do município.

## 8. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

A discussão da criação do aplicativo constituiu, antes de mais nada, a oportunidade de se refletir sobre os sistemas existentes e empregados por cada entidade, tendo em vista as tecnologias existentes e a reavaliação sobre quais seriam as ferramentas de maior eficácia diante o universo de dados tornados disponíveis. Porém, não há como discutir esses aspectos sem se discutir as próprias rotinas às quais a utilização de sistemas se acham atreladas.

Embora a necessidade de se realizar essa reflexão conjuntamente às demais entidades relacionadas a gestão municipal tenha surgido de um ambiente eminentemente técnico, desde o início, sentiu-se a necessidade da validação das discussões oriundas desse processo no ambiente político-administrativo uma vez que a repercussão nesse outro ambiente seria direta.

Esta é uma situação que sempre consistiu uma dicotomia para o grupo: sentia o mesmo a necessidade de realizar discussões de caráter técnico, isentas de questões político-administrativas, entretanto, havia a necessidade de validar cada passo no outro ambiente para que as próprias discussões pudessem prosseguir.

Como discutir, por exemplo, quais informações seriam dadas a conhecer, intercambiadas, e quais os protocolos de segurança a serem adotados para se garantir a utilização da informação para determinados fins, respeitando características de sigilo da mesma, senão num ambiente técnico no qual os elementos responsáveis por efetuá-la tivessem um alto grau de comprometimento com as entidades que representam, mas pudessem, legitimamente, representá-las.

E, como se tratava do desenvolvimento de um aplicativo, não havia argumentos concretos a serem apresentados aos demais setores de cada entidade antes que algum resultado já fosse apresentado e pudesse ser implementado a servir como referência para o cenário que se pretendia construir. Os técnicos estavam presos em linhas de raciocínio tautológicas como essas.

Somente com o entendimento que a decisão pela adoção de um sistema que se supunha trazer tantos impactos aos ambientes de cada entidade se tratava de uma decisão não apenas técnica mas política, e que, nesse sentido cada técnico desempenhava uma função política nas suas entidades, tornando-se gestores do próprio negócio e não apenas de sistemas é que pode-se romper com os ciclos viciosos instalados.

Isso, ainda, se torna mais complexo com a consideração que no início eram apenas algumas entidades que se reuniram para tratar de questões tidas como simples como a identificação de nomes de vias. Em momentos diferentes, entidades outras foram sendo agrupadas, aumentando o escopo dos elementos de estudo, exigindo revisões em abordagens utilizadas e reavaliações de decisões já tomadas a cada alteração administrativa e na constituição dos quadros dirigentes de cada uma. Até que cada componente e entidade atingisse essa *maturidade* instaurou-se um processo caracterizado pela morosidade.

Em virtude desse processo é que foram necessários cinco anos para se ter a publicação de um documento a oficializar e dar visibilidade ao grupo, sendo resiliente a discussão de soluções de impasses, principalmente quando as mesmas implicam em aporte de recursos, sobremaneira, financeiros, como os necessários a aquisição de um servidor.

# ▶ 11 El uso de los SIG en la gestión de los Municipios, como factor de construcción de la Sociedad

Área: Catastro Urbano  
Subárea: Soluciones Creativas

- **Ingeniero Rubén Actis Danna** - Director del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Geoprocesamiento. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba. Av Vélez Sársfield N° 1611 - Ciudad Universitaria - (C.P. X5016GCA) Córdoba - Tel: 0351-4334100 Tel/Fax: 4334139 e-mail: ractisdanna@efn.uncor.edu; ractisdanna@arnet.com.ar
- **Sr. Germán Jalil** - Intendente de la Municipalidad de Unquillo. Av. San Martín 2186 B° Centro - Unquillo (C.P. 5109) Tel: 03543-488853/106 Fax: int. 207
- **Lic. Liliana Poletto** - Representante de las Instituciones educativas en el Proyecto Atlas. Calle Alvear 77 B° Villa Aurora - Unquillo (C.P. 5109) Tel: 03543-155-77306

## 1. RESUMEN

En el presente caso de estudio, se abordan tres ejemplos de trabajos concretos, realizados en el Municipio de Unquillo, Provincia de Córdoba, República Argentina que permitieron implementar un SIG Municipal. Por sus características técnicas y económicas, el sistema no afectó recursos indispensables para el normal desenvolvimiento de la institución, habiendo sido aplicadas tecnologías de bajo costo y participación ciudadana, permitiendo de esta manera sentar las bases de un SIG Municipal Participativo donde los actores sociales de la localidad se encuentran involucrados.

Dentro de este marco, el trabajo presenta la experiencia de instrumentación del Sistema de Gestión Catastral, importante base de referencia de los restantes sistemas de información territorial, el Sistema de Gestión de la Reserva Hídrica y Recreativa Municipal "Los Quebrachitos", donde la implementación de metodologías y tecnologías de geoprocesamiento (SIG y teledetección), se presentaron como una necesidad incuestionable; y la construcción del "Atlas Geográfico de Unquillo", donde este proyecto tiene como fin involucrar a las escuelas en el conocimiento del espacio geográfico, aprender y reforzar el sentimiento de pertenencia a un lugar, revalorizando las necesidades, intereses, posibilidades y expectativas de los niños y jóvenes protagonistas de la comunidad.

## 2. INTRODUCCION:

El presente caso de estudio, se desarrolla en la Ciudad de Unquillo, ubicada en el departamento Colón, Provincia de Córdoba, República Argentina, y comienza a realizarse a fines del año 2004 y principios del año 2005, hasta la actualidad.

Se contó para el mismo con la iniciativa y orientación del laboratorio de SIG y Geoprocesamiento (LaSIG) de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba, con el apoyo institucional de la actual Gestión Municipal, y con instituciones educativas locales que aportaron su entusiasmo en el proyecto del Atlas.

### Ubicación Geográfica

La Ciudad de Unquillo esta ubicada, a 24 Km al noroeste de Córdoba Capital, al pié de las Sierras Chicas, aproximadamente a 575 metros sobre el nivel del mar, a 12 Km del aeropuerto Internacional Ing. Taravella. A esta se puede ingresar por las rutas E-57, E-53 y por el Camino al Cerro Pan de Azucar (Figura 1)

La misma es fundada el 24 de Noviembre de 1942, y actualmente cuenta con aproximadamente 25.000 habitantes.

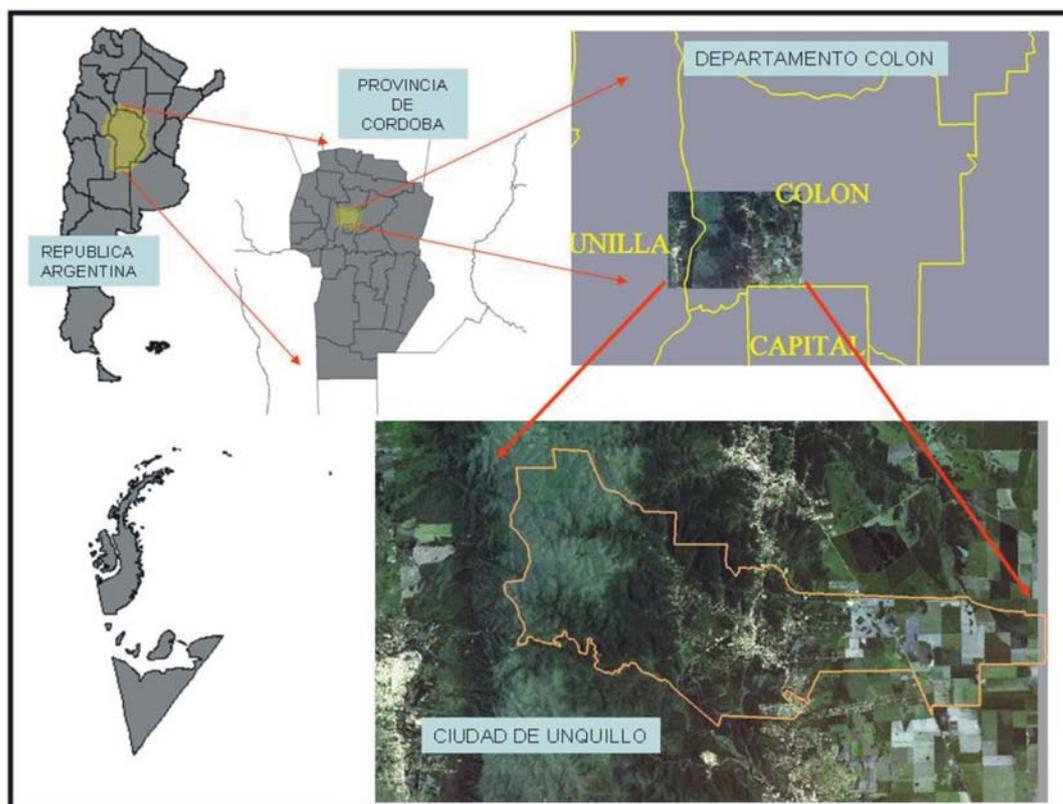


Figura 1

Esta situación geográfica ha producido un gran crecimiento en poco tiempo, en relación a la cantidad de habitantes, por lo que la exigencia de atención y prestación de servicios es cada vez mayor, necesitando mejorar la gestión municipal día a día.

## 3. OBJETIVO DEL USO DE SIG EN LA CIUDAD DE UNQUILLO

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta formidable para la gestión municipal porque permiten construir modelos digitales a partir de la cartografía de un territorio y de su información asociada. Con su utilización es mas facil desarrollar aplicaciones informáticas, comprender mejor la realidad del recurso que se administra (el territorio), tomar decisiones basadas en información y lograr que las distintas áreas de gobierno y la sociedad, compartan una misma visión de su territorio.

Los objetivos planteados en las siguientes aplicaciones, están enmarcados en los conceptos vertidos anteriormente, involucrando diversas acciones, las que sin una orientación específica aparente, contribuyen al fortalecimiento Institucional.

### 3.1- Sistema de Gestión Catastral

En general, los catastros municipales y comunales (como así también el provincial), registran graves deficiencias, fruto de no contar con sistemas de gestión actualizados, generalmente por no disponer de recursos operativos y económicos para llevar adelante un emprendimiento como el planteado.

La Municipalidad de Unquillo no era ajena a esa realidad.

A tal efecto, se trató de implementar a través de distintas gestiones, la informatización del Catastro, cumpliéndose algunos logros importantes en la gestión actual.

Se describen a continuación, los criterios de elección del Software utilizado, en puestos de consulta y edición, y la metodología de incorporación de la información.

### **3.1.1- Criterios de elección del software utilizado en los puestos de consulta y edición**

De las distintas consultas y conversaciones con las autoridades municipales, se establecieron los siguientes criterios de elección del software a utilizar en los puestos de consulta y/o edición:

Que sea libre y gratuito, que permita gestionar (visualizar y/o editar) la información territorial de manera adecuada y que sea amigable para el personal que los tendría que utilizar.

- 1- Libre y gratuito: este criterio se basó en la necesidad de poder contar con más puestos de gestión de la información (consulta y/o edición) en el futuro, y que los mismos no estén sujetos a la compra de licencias adicionales, con el consiguiente costo económico para el municipio.
- 2- Gestión de la información territorial (visualización y/o edición) en forma adecuada: este criterio, base de toda herramienta de gestión de la información territorial, debía ser flexible para que se pueda adaptar a los requerimientos futuros, en lo que respecta al crecimiento y al tipo de información que se podía llegar a gestionar.
- 3- Amigable para el personal: este criterio se planteó en correspondencia con los dos anteriores, ya que era necesario prever el crecimiento futuro de la información a visualizar y/o editar, conjuntamente con la especialización del personal. Quedó así planteada la posibilidad de pasar de un software de fácil manejo en primera instancia (con gestión de poca información), a otros de mayor desempeño con mas información.

Generalmente, la mayoría de los programas (softwares) utilizados para estos propósitos y que cumplen con los requisitos planteados, van desde los desarrollados por empresas comerciales, hasta aquellos desarrollados por instituciones educativas, y que permiten realizar estas tareas con eficiencia equivalente.

Esto indica, en primera instancia, que uno de los limitante para puestos de consulta y edición, solo esta condicionado a la disponibilidad de equipamiento informático dedicado a este efecto.

Otro de los limitantes es la necesaria compatibilidad de criterios a adoptar en lo que respecta a compartir información con la Dirección de Catastro de la Provincia de Córdoba, que por su estructura de funcionamiento no se adapta tan rápidamente a las nuevas tendencias y/o mecanismos de gestión de la Información Territorial a través de estas herramientas de uso gratuito.

Los otros limitantes existentes, están sujetos en gran medida al personal que hace uso de estos puestos, principalmente en lo que respecta al manejo de la información y a la posibilidad de modificar los datos a gestionar.

### **3.1.2- Implementación de puestos de consulta**

La implementación de puestos de consulta que permiten la gestión de la información territorial de la ciudad de una manera simple y accesible, para usuarios no especializados en el manejo de herramientas SIG.

La aplicación permite a los usuarios, entre otras cosas:

- Visualizar información territorial de la ciudad (como parcelas, calles, usos del suelo, fotografías aéreas, imágenes satelitales, etc.) en los formatos más usuales.
- Agregar/quitar y prender/apagar las capas de información que se visualizan en pantalla y personalizar sus propiedades de visualización (colores, tramas, etc.).

En forma preliminar, se implementaron puestos de consulta en las áreas de Catastro Tributario y en las áreas de Obras y Servicios Públicos, previéndose mas puestos a medida que se incorpore equipamiento informático.

Se optó en primera instancia por utilizar el Software FGIS, que cumplía con los requerimientos establecidos, pero a fines del año 2005 se reemplazó por TatukGIS Viewer, debido a que FGIS dejo de ser un producto de uso libre.

Este visualizador tiene bastantes características interesantes que no tienen otros similares. En primer lugar, hay que decir que es capaz de leer ficheros de proyecto de las aplicaciones ArcView, ArcExplorer y MapInfo, al menos aquellos ficheros de proyecto que sólo tengan las características más comunes de referencia a capas y simbologías sencillas. En segundo lugar, soporta exportación a formato PDF (en realidad es impresión a PDF) de las composiciones cartográficas creadas. También las composiciones pueden ser exportadas a imagen: TIFF/GeoTIFF (incluyendo compresión w/ LZW), JPEG, PNG y PixelStore (formato propio de TatukGIS). Esta exportación es de la composición cartográfica y no un cambio de formato de las imágenes cargadas en sí. En cualquier caso, son opciones bastante interesantes en un producto gratuito como este.

Continuando con las funciones más llamativas, se permite el etiquetado de elementos y la composición cartográfica sencilla, lo que unido a la exportación PDF y los formatos de imagen antes mencionados refuerza la utilidad del producto. También se puede realizar impresión de las composiciones y copiado al portapapeles de Windows.

El apartado de simbología está bastante aceptable, con posibilidad de usar fuentes TrueType y archivos CGM ó WMF para representar puntos. También se permite la generación automática de escalas de colores (gradientes de color o rampas de color). En las capas raster se soporta también la capacidad de aplicar transparencias, realce de brillo y contraste, etc.

Se soportan hiperenlaces en los mapas a direcciones URL de internet o recursos en nuestro equipo. Se pueden consultar los atributos temáticos de las capas cargadas, presentándose estos en formato similar a una hoja de cálculo.

Es multilinguaje y existe versión en Español. No es multiplataforma y sólo funciona en Windows. En cuanto a la disponibilidad de código, es un producto propiedad de TatukGIS y por lo tanto no existe código liberado.

### **3.1.3- Implementación de Puestos de Edición y Mantenimiento**

Estos puestos permiten la modificación de la información territorial de la ciudad, por parte de usuarios con cierta especialización en el manejo de herramientas SIG.

La aplicación permite a los usuarios, entre otras cosas, agregar y modificar información territorial de la ciudad, tanto de tipo gráfico (parcelas, calles, usos del suelo, fotografías aéreas, imágenes satelitales, etc.), como alfanumérica (bases de datos asociadas).

Sobre la base de los criterios enunciados, en primera instancia se optó en utilizar el Software SPRING (SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA) desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), que cumple con todas los requerimientos de un Sistema de Información Geográfica de alto desempeño, y a su vez cumple con los requerimientos establecidos en los criterios de selección.

El SPRING es un Sistema de Información Geográfica que realiza la integración de las representaciones de datos de estructura raster y datos con estructura vectorial en un único ambiente.

Es un producto desarrollado por el INPE de Brasil con la cooperación de otras instituciones:

- EMBRAPA/CNPTIA - Agencia de Investigación Agrícola del Brasil;
- IBM Brasil - Centro Latino Americano de Soluções para Ensino Superior e Pesquisa.
- TECGRAF - PUC Rio - Grupo de Tecnología Gráfica Computadorizada.
- CNPq (Agencia Nacional de Investigación y de Desarrollo)
- PETROBRÁS/CENPES, entre otras.

#### **Características Principales**

- SIG integrado para distintas aplicaciones: ambientales, planificación urbana, socioeconómica, etc.
- SIG multiplataforma, incluyendo los sistemas operativos Windows95/98/NT, Linux y Solaris.
- software libre, extensamente accesible para la comunidad SIG con una curva rápida de aprendizaje.
- mecanismo de difusión del conocimiento, desarrollado por el INPE y sus colaboradores, a través de la introducción de nuevos algoritmos y metodologías.

El SPRING tiene funciones de Procesamiento de Imágenes, Análisis Geográfico, Modelos Digitales de Terreno, Modelado de REDES, Consultar a Bases de Datos Relacionales, Generación de Mapas, Intercambio de Datos con otros productos, Edición de Mapas, Compartir Datos/Usuarios Multiplataforma.

El SPRING es basado en un modelo de datos orientado a objetos, del cual son derivadas su interfase de menús y el lenguaje espacial LEGAL. Al ser un SIG orientado a Objetos, permite el tratamiento de la información de forma distinta a los SIG convencionales y es lo que le da un mayor potencial de análisis a las entidades representadas.

Como detalle adicional, los requerimientos de hardware son muy bajos, y al ser un software multiplataforma, permitirá en etapas futuras, extender su uso en diversos ámbitos de la repartición.

### **3.1.4-Migración e implementación de los datos entregados por la dirección de catastro de la Provincia**

La migración e implementación de los datos entregados por la Dirección de Catastro de la Provincia, debería consistir en:

- a- Conversión del formato original, al formato Shapefile (.shp).
- b- Transformación del sistema de coordenadas al sistema Gauss Krüger.
- c- Adecuación de las tablas de atributos según el requerimiento del municipio.

#### **A- Conversión del formato original, al formato Shapefile (.shp)**

La documentación entregada por la Dirección de Catastro de la Provincia, consistió en un CD el cual contenía la información gráfica y alfanumérica de las parcelas del Municipio de Unquillo que figuran en la base de datos de la Provincia de Córdoba.

La información gráfica se entregó en formato ArcInfo Export E00, que consistía de varias capas organizadas como directorios, cada uno de los directorios representaba una capa.

Man1304 = Manzanas del pueblo 04 del departamento 13

Par1304 = Parcelas del pueblo 04 del departamento 13

Calles = Eje central de las calles del pueblo o ciudad

Edifi = Edificaciones de cada parcela

Pueblo = Limites del Pueblo

Estos archivos fueron convertidos al formato Shapefile (.shp), conformando cinco archivos según la topología de origen, sean estos polígonos, líneas o puntos.

#### **B- Transformación del sistema de coordenadas al sistema Gauss Krüger**

El sistema de coordenadas elegido, es el Sistema Gauss Krüger Faja 4, datum WGS84, que es el oficial en la Republica Argentina. La Faja 4 es la más apropiada por ser su meridiano de origen (long 63°), el mas cercano a la localidad.

Los archivos entregados no estaban en un sistema de referencia coherente, por lo que se necesito realizar una transformación afín, para llevar toda la información al sistema de referencia citado.

Así mismo, se debió tomar puntos de control con receptores GPS diferenciales, para poder realizar la georreferenciación de la información.

La base de datos gráfica servirá para proyectar sobre ella, en sucesivas "capas" individuales, distintos esquemas de información necesarios y útiles para otras áreas de gestión municipal, como por ejemplo: planes educativos, de salud, los planes de asistencia social, obras de infraestructura o servicios públicos, etc.

Para estas etapas, la digitalización y actualización catastral, se debió incrementar usando técnicas diversas, con el aporte de distintos *software* (gratuitos o comerciales), estudiantes calificados de Ingeniería (que colaboraron con sus conocimientos) y métodos de actualización como aplicación de censos urbanos, intercambio de información con instituciones locales (Cooperativas de servicios, etc.), utilización de fotografías aéreas e imágenes Satelitales de Alta resolución Espacial.

#### **C- Adecuación de las tablas de atributos según el requerimiento del municipio.**

La información alfanumérica entregada por la Dirección de Catastro de la Provincia estaba en dos archivos en formato Excel, siendo estos:

Cuentas.xls = Contení los datos básicos de la parcela.

Mejoras.xls = Contení los bloques constructivos de cada parcela.

Estas tablas de atributos entregadas, fue necesario convertirlas al formato Dbase IV (.dbf), que es el que soporta el formato Shapefile (.shp).

Los campos de las tablas de atributos entregados, se consideraron los apropiados en primera instancia, previéndose la incorporación de nuevos campos a medida que se realicen las tareas de actualización catastral.

El archivo considerado como base, y que se vinculó a la tabla de atributos del archivo Par1304.shp, contenía los siguientes campos:

Nomenclatura = Nomenclatura de la parcela

Nro de Cuenta = Número de Cuenta de la parcela

t/Parcela = Tipo de parcela Urbana o Rural

Sup Total Terr = Superficie del terreno total

Sup Total Cub = Superficie cubierta total

Estado = Estado de la parcela Edificado o Baldío

V. U. T. = Valor unitario del Terreno

F x F = Coeficiente de Frente por Fondo

Porc Cop = Porcentaje de copropiedad en caso de que sea PH

Base Imponible = Base Imponible de la parcela

Dom. Parcela = Domicilio de la parcela

Desig Oficial = Designación Oficial

Fo.Cronol = Dominio de la parcela

Matricula = Dominio de la parcela

C. U. I. T. = CUIT/CUIL del propietario

Propietario = Propietario de la parcela

El archivo Mejoras.dbf contenía los siguientes campos:

- Nomenclatura = Nomenclatura de la parcela
- N° de Cuenta = Numero de cuenta de la parcela
- Fec.Vig.Desde = Vigencia desde del bloque constructivo
- Fec.Vig.Hasta = Vigencia Hasta del bloque constructivo

- Categoría = Categoría del bloque constructivo
- Reg = Cod=0 Prop.Comun – Cod=1 PH
- Sup. Mts2 = Superficie del bloque constructivo
- Fec.Constr = Fecha de construcción del bloque

De esta manera también, se conformaron dos tablas fácilmente vinculables entre sí, considerando el campo Nomenclatura (Nomenclatura de la parcela), como campo clave.

Compartir la información con las Instituciones, permitió mejorar la base alfanumérica, ya que estas poseían información mas actualizada que el municipio, en lo que hace a la titularidad de la parcela.

El uso de Imágenes Satelitales Quick Bird de archivo del año 2003, de resolución de 0.60 cm, no solo permitió la actualización de las nuevas construcciones, sino también tener una visión del territorio, antes desconocida.

### **3.2- Sistema de gestión de la Reserva Hídrica y Recreativa Municipal de Unquillo "Los Quebrachitos"**

Debido a la escasez del recurso hídrico, dentro del ejido de la Municipalidad de Unquillo, se estableció la necesidad de contar con una zona de Reserva Hídrica.

El objetivo de lograr el manejo sustentable de la Reserva Hídrica, Recreativa y Natural Municipal "Los Quebrachitos" plantea la necesidad de conocer cuáles son las áreas relevantes, tanto para la conservación, como para las distintas actividades que en ella se desarrollan, así como también los problemas ambientales que enfrenta y los conflictos planteados entre los distintos usos de la tierra.

Reglamentar el uso de suelo de la misma, es sumamente necesario, pero es una tarea de gran complejidad, debido a que en este espacio geográfico conviven:

- Zonas Urbanas y Zonas Rurales,
- Distintas actividades, económicas, recreativas y socio-culturales,
- Distintos problemas, ambientales, sociales y económicos,
- Derechos Públicos y Privados,
- Distintas reglamentaciones y leyes (Nacionales, Provinciales y Municipales),
- Se deben prestar servicios de transporte, comunicaciones, seguridad, educación, salud, agua potable,
- Etc

Es así que se plantean necesidades de gestión y planificación de la reserva, con mecanismos distintos y creativos que no son trasladables directamente a otros lugares.

En este proyecto la implementación de metodologías y tecnologías de geoprociamiento (SIG, teledetección, etc.) como herramientas de gestión se presentaron como una necesidad incuestionable.

A tal efecto, se comenzaron con actividades tendientes a determinar pautas que permitieran establecer un criterio de zonificación viable, para su posterior incorporación a una reglamentación de Uso de Suelo.

#### **3.2.1- Primera etapa: Zonificación de áreas críticas para la conservación del bosque serrano.**

En este marco, y de acuerdo a metodologías conocidas para la planificación de reservas naturales, se relevaron los recursos existentes para los objetivos de conservación de la naturaleza y desarrollo sustentable, planteados desde la creación de esta área natural.

Considerando que la vegetación tiene fundamental incidencia sobre la conservación de otros recursos naturales (establece la estructura del ecosistema, provee de hábitat para la fauna, protege las cuencas hídricas de la erosión, regula el régimen hidrológico e Interviene en procesos naturales a mayor escala), en Marzo de 2004, se realizaron las <sup>ras.</sup> "1 Jornadas de Biodiversidad de la Reserva Hídrica Natural: Los Quebrachitos", donde participaron mas de cien especialistas de Importantes Instituciones de la Provincia, entre otras el Laboratorio de SIG y Geoprociamiento de la UNC, Agencia Córdoba Ambiente, Escuela de Biología de la UNC, Instituto IES, etc. y mas de doscientos alumnos de las instituciones educativas de Unquillo.

Este estudio y relevamiento de la vegetación realizado, fue el primer paso dentro de un inventario de recursos relevantes para la conservación ya que permitió definir las unidades ambientales de la zona, evidenciando no sólo los usos actuales a los que está sometida sino también la historia de su utilización, considerando la información ya existente sobre esta zona, sus características, distribución espacial y situación actual.

Para este estudio, se utilizaron dos metodologías complementarias: la información producida por métodos de percepción remota y el estudio a campo, para lo cual se siguió un enfoque fisonómico-estructural, considerando además la demografía de los bosques de la zona y los problemas asociados a las invasiones de especies exóticas.

Por ser el bosque serrano el ambiente más amenazado, tanto en la zona como a nivel regional, fue considerado como prioritario a los fines de la conservación realizándose la determinación de áreas críticas para la conservación de este bosque.

A tal efecto se eligió la altura sobre el nivel del mar como una variable sencilla de mapear y determinar en el terreno para establecer las áreas prioritarias de conservación, ya que estas alturas marcan también límites de supervivencia de las especies vegetales. Esta variable se decidió a partir de los estudios realizados a campo y evaluando su superposición con el área de bosque serrano según el mapa de vegetación. Además se zonificó la reserva eligiéndose como unidades geográficas naturales las cuencas de los arroyos (Figura 2).

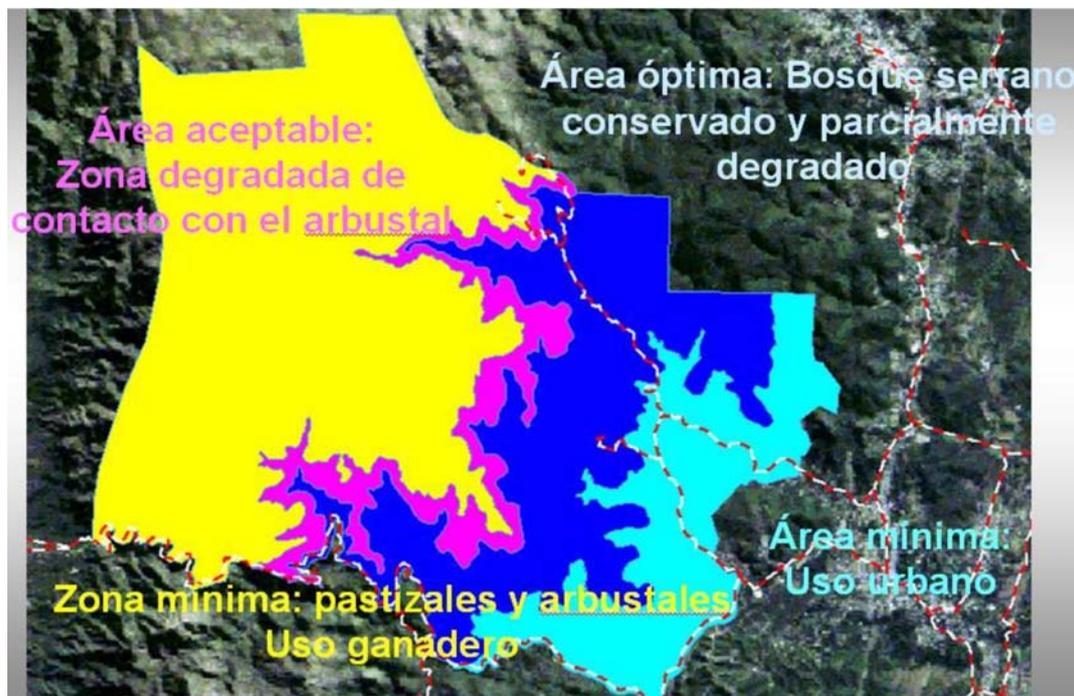


Figura 2

El mapa resultante de este criterio posee buena superposición con el ambiente de bosque serrano. Sin embargo debe ser tenido en cuenta que esta área incluye zonas de bosque serrano parcialmente degradado y la presencia de bosque de exóticas.

### 3.2.2- Segunda Etapa: Zonificación de áreas urbanas y rurales.

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Geoprocesamiento (LaSIG) de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba terminó la primera etapa del proyecto, logrando incorporar, mediante metodologías de Geoprocesamiento (Sistemas de Información Geográfica y Teledetección), la información existente y la generada a través del propio LaSIG, contando de esta manera con la Cartografía Base de la Reserva, Red Hídrica, Altimetría, Cuencas Hídricas (Figura 3) y Vías de Acceso, etc.

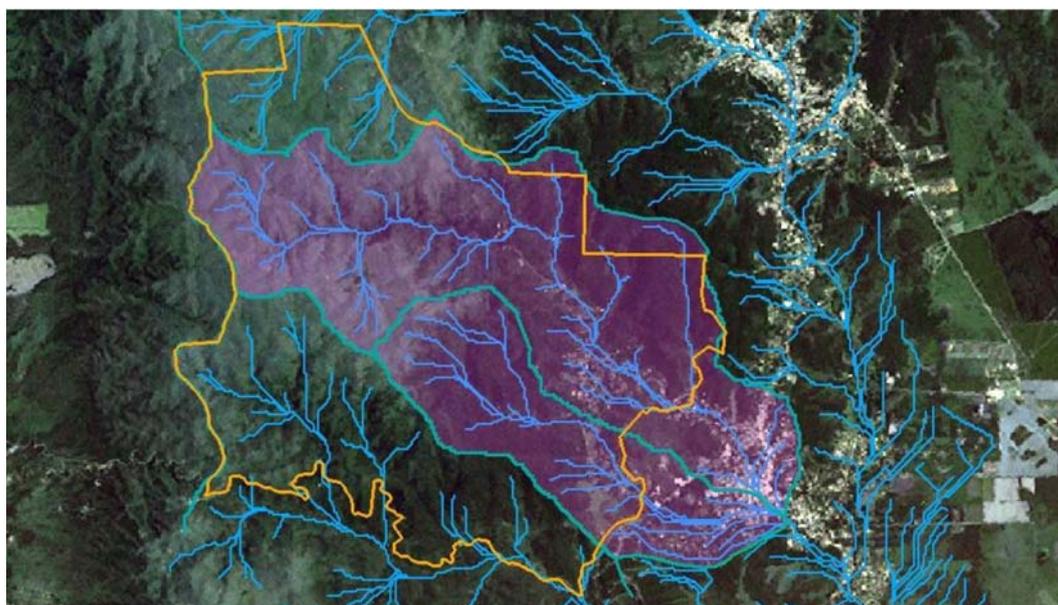


Figura 3

El Límite de la reserva se obtuvo de la información existente previamente digitalizada y llevada al sistema de coordenadas de la base cartográfica.

Según los cálculos preliminares, la superficie de la reserva abarcaría unas 5000 Hectáreas. (Figura 4)



Figura 4

#### Zona urbana y Zona rural

Con la cartografía base del sector en un mismo marco de referencia, se comenzó la incorporación de la información determinándose, a través de interpretación visual de las imágenes satelitales, fotografías aéreas y relevamiento de campo, las siguientes zonas a saber:

**Zonas urbanas consolidadas:** aquellas con loteos aprobados con o sin edificaciones, y aquellas zonas que muestran densificación de construcciones sin contar con loteos o subdivisiones aprobadas.

**Zonas urbanas de posible expansión:** aquellas que por estar en zonas de prestación de servicios públicos, vías de acceso, etc., indican un potencial incremento de la actividad humana.

**Zonas rurales:** las que no pertenecen a las anteriores.

#### 3.2.3- Tercera etapa: Mapa de uso de suelo tentativo. Zonas Urbanas

Para una propuesta de reglamentación de uso de suelo que se pondrá a consideración, se planteó una zonificación que surgió de la superposición de las zonas de bosques protegidos, con las zonas urbanas delimitadas con el criterio anterior.

Sobre estas capas de información, se procedió a corregir y delimitar con mayor precisión las zonas de vegetación determinadas en la primera etapa surgiendo:

- Zona degradada de contacto con el arbustal,
- Pastizales y arbustales uso ganadero,
- Zona de uso urbano y
- Bosque serrano conservado y parcialmente degradado.

Estas zonas se superpusieron con las urbanas quedando delimitadas cuatro áreas urbanas, en las cuales la reglamentación de uso de suelo (FOS y FOT), se incorporará al código de edificación y uso de suelo de la municipalidad de Unquillo.

La Figura 5 muestra las:

A = Zona Urbana Consolidada.

B = Zona Urbana de Expansión en Contacto con Bosque Serrano.

C = Zona Urbana de Expansión con Bosque Serrano.

D = Zona Urbana de Bosque Serrano.

#### 3.3- "Atlas Geográfico de Unquillo"

El objetivo de este proyecto tiene como fin involucrar a las escuelas en el conocimiento del espacio geográfico, aprender y reforzar el sentimiento, de pertenencia a un lugar, revalorizando las necesidades, intereses, posibilidades y expectativas de los niños y jóvenes protagonistas de la comunidad educativa.

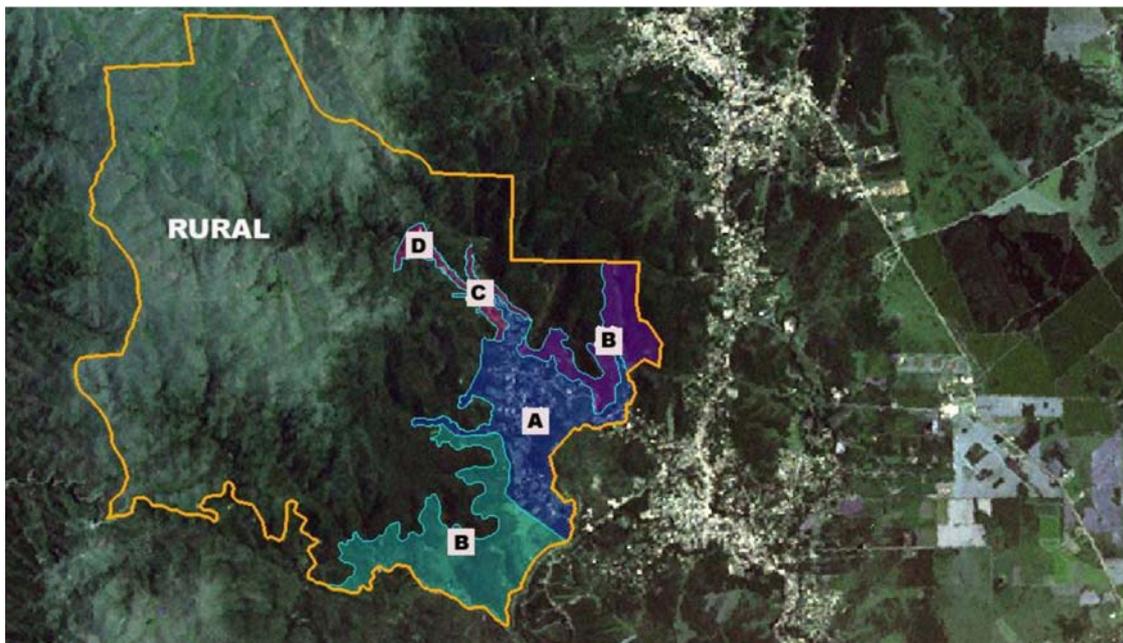


Figura 5

Esto implica acabar los procesos de quiebres producidos entre la cultura escolar y la extra escolar, abriendo las posibilidades de un aprendizaje significativo y situado.

Se pretende priorizar como fuente de aprendizaje la propia experiencia que permite al educando apropiarse significativamente de los conceptos, y así poder aplicarlos a otras situaciones problemáticas lo aprendido

Sin lugar a dudas, trabajar con niños y jóvenes supone pensar en clima de aprendiz, buscando que el método de estudio y aprendizaje sea dinámico y entretenido, y que permita aumentar el interés por el conocimiento Geográfico, Histórico y Social del territorio en que se desenvuelve.

Para lograrlo, se propuso desarrollar una metodología interactiva, tomando como base del trabajo inicial, el monitoreo de la evolución de los recursos naturales y del ambiente, a través de la creación de un Atlas Educativo de una zona particular de la localidad, para luego ser extendida a la totalidad de la misma.

Para enfrentar este proyecto se estableció la prioridad de que el niño conociera y ubicara geográficamente el entorno en que se desenvuelve, y pudiera transmitir ese conocimiento a través de la generación de cartografía temática simple, que lo introdujera en la creación de un pequeño atlas digital de una zona específica, y que permitiera en otras etapas, extenderla a toda la localidad de Unquillo.

En la primera mitad del año 2004, docentes y alumnos de nivel primario y secundario de la Localidad de Unquillo, Provincia de Córdoba, comenzaron la construcción de este proyecto cuyo objetivo era revalorizar el contenido del patrimonio natural y cultural presente en la zona urbana de la Reserva Hídrica, Natural y Recreativa Municipal "Los Quebrachitos".

Se construyó desde la participación de los 6° grado de las siguientes escuelas: Instituto Nuestra Señora de las Mercedes, Instituto Nuestra Señora del Lourdes, Vélez Sarsfield, Florentino Ameghino, Luis Morzone, y de las escuelas secundarias: Instituto Nuestra Señora del Lourdes, Instituto Nuestra Señora de las Mercedes y Nuevo Milenio. Participaron 200 niños y jóvenes, más de 40 docentes a cargo y 5 coordinadores encargados de las actividades. El relevamiento constó de un recorrido de 3 Km. de las 2 nacientes de agua que circulan luego en la ciudad el cual fue realizado por alumnos de las escuelas secundarias, mientras que las escuelas primarias tuvieron a su cargo relevar, en la zona urbana de esta reserva, sitios históricos, vegetación, etc., los que una vez identificados eran localizados sobre un plano del sector correspondiente que les había sido provisto al iniciarse la actividad (Figura 6).

Las etapas de trabajo que se realizaron, fueron las siguientes:

- Lograr la concientización de la población a través de la sensibilización realizado desde las escuelas de Unquillo.
- Generar y fortalecer la relación escuela comunidad, y una participación activa de ésta en los procesos de aprendizaje.
- Capacitación a los niños abocados a tareas de investigación y acción sobre nuestro ambiente en un lugar concreto La Reserva Hídrica Natural Recreativa "Los Quebrachitos".
- Fomentar la toma de conciencia por parte de la población y del gobierno local acerca de la necesidad de reformular e integrar objetivos de desarrollo sobre la base de la sustentabilidad.

Los grupos de alumnos eran acompañados por una maestra (o profesora) de biología o geografía más una persona conocedora del lugar.

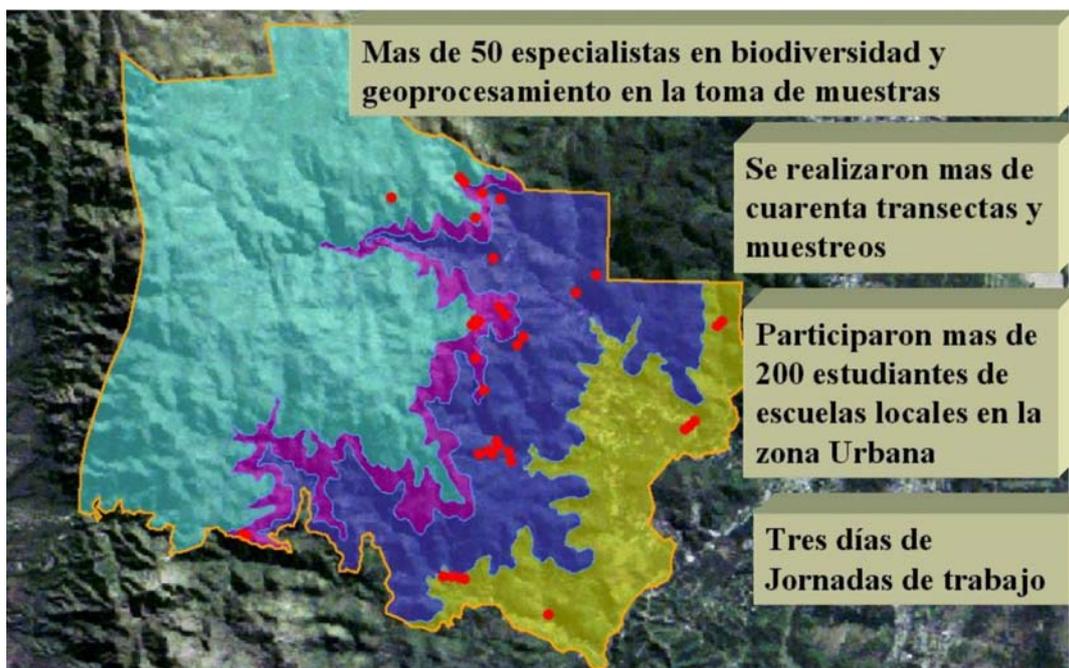


Figura 6

El objetivo era completar el mapa que se les había entregado con las formas que veían en su recorrido.

El proyecto tuvo también una dimensión pedagógica importante porque fue un espacio utilizado por los docentes a cargo de los grupos de trabajo para llevar adelante una clase práctica sobre la materia, por cuanto la identificación de especies arbóreas, por ejemplo, se hizo fomentando la puesta en juego de los conocimientos teóricos adquiridos por los niños en el aula con el claro objetivo de refrescarlos, fijarlos y aplicarlos.

Al final del trabajo la información vertida en cada uno de los mapas entregados se volcó a un mapa general de la reserva, que posteriormente sería llevada a un soporte digital (SIG).

Para ello se contó con cartografía base, mapa digital, fotografías aéreas, satelitales, etc., y en otras etapas se incorporarán distintas zonas de la localidad.

De esta primera actividad en la Reserva Natural solo se concretó un simple mapita que se realizó por los alumnos de 6° grado de dos escuelas de Unquillo (Figura 7).

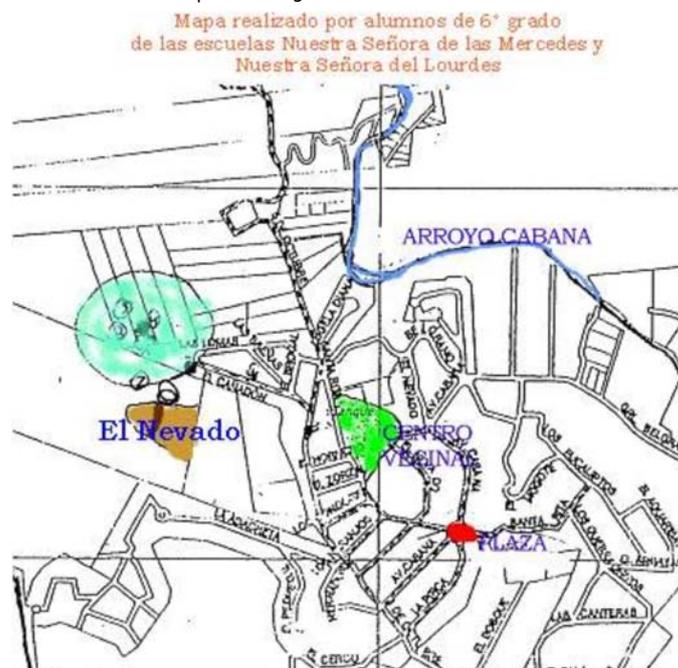


Figura 7

El trabajo realizado por las escuelas secundarias se utilizó para una inspección realizada por el municipio de la localidad corroborando las infracciones (focos de contaminación dentro del arroyo) muestreadas por los jóvenes.

En 2005 comenzaron a planificar las actividades con las instituciones educativas a partir de el mes de septiembre, quedando formadas comisiones por escuelas, cada una de ellas eligió un tema de interés para procesar en un SIG, es así que las escuelas secundarias y primarias participan activamente.

Las Escuelas Secundarias realizaron el mapeo de coberturas y temáticas distintas y la introducción en el manejo de *software* de edición.

Las Escuelas Primarias realizaron las actividades de exploración y representación del espacio y la visualización de lo representado a través de Software SIG.

Este año se cuenta con el compromiso de todas las instituciones educativas para la construcción de este Atlas.

Queremos que esta experiencia tenga en cuenta la posibilidad de **articulación** con otros actores sociales para generar y proveerles insumos que contribuyan a un abordaje adecuado de las problemáticas reales de la comunidad en la cual se insertan sin desdeñar la posibilidad de detectar, a través de otros análisis de la información, diversos tipos de riesgos de naturaleza variada a los cuales también podrá ubicarlos territorialmente para su análisis espacial.

#### 4. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

Como nos demuestra la realidad, la informática, aunque parezca una paradoja, no es lo más importante para poder disponer de un sistema informático de gestión del territorio, la propia "información territorial, como y quién la gestiona", es la pieza básica del proceso.

¿Cuál es la prioridad en la implementación de un SIG? ¿Quién define que hacer y cuando hacerlo? ¿Se quedará este Proyecto a mitad del camino? Son preguntas a las que nos enfrentamos a diario los que llevamos adelante estos tipos de proyectos.

En este caso de estudio, implementar un SIG Municipal fue la prioridad, realizando iniciativas concretas para llevar adelante distintos proyectos, con temáticas orientadas a satisfacer las demandas de los grupos de interés involucrados, para después vincularlos en el mismo espacio geográfico.

La implementación de un SIG Municipal en la gestión, permitió un ambiente de desarrollo del mismo, que no estaba contemplado en las expectativas previas.

Sin duda, al traspasar los límites de su uso, desde un ambiente de gestión de la administración municipal a distintos actores sociales, no involucrados directamente en la administración, hizo que se potenciaron Proyectos que de otra manera hubieran sido inviables.

La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión del Catastro de Unquillo, por su importancia y estrategia actual, es el más extenso, básico y de mayor grado de resolución del Sistema de Información existente sobre el Territorio Municipal.

Por sus características de extensión territorial y homogeneidad en su contenido, reúne las condiciones para constituir la principal base de referencia de los restantes sistemas de información, actuando como aglutinante a través de una referencia cartográfica unificada o de otros elementos de enlace con los otros Proyectos. Esta base de datos gráfica, sirve como base geográfica para proyectar sobre ella, en sucesivas «capas» individuales, distintos esquemas de información como por ejemplo: distribución de escuelas, centros de salud, los planes de asistencia social, obras de infraestructura o servicios públicos, etc.

Incorporar el SIG en la Gestión de la Reserva Hídrica, Recreativa y Natural Municipal "Los Quebrachitos", permitirá a los principales actores y beneficiarios del proyecto, los habitantes de la zona de influencia de la reserva, y a los grupos de interés, fijar las pautas que permitan consensuar una propuesta de manejo de la misma. Los principales grupos de interés relevados desde el municipio son: el Centro Vecinal Cabana (organismo no gubernamental que representa al conjunto de vecinos), la Cooperativa de Agua, los emprendimientos de turismo alternativo rural, los ganaderos, las inmobiliarias, la comunidad educativa y los organismos oficiales provinciales (Dipas, Agencia Córdoba Ambiente, etc.). Todos estos actores participarán en la reglamentación de la Reserva y en la elaboración del Plan de Manejo. A su vez, tendrán representación en el cuerpo administrativo que se conforme

Utilizar el SIG, en la Construcción de un sistema de información educativo a partir de la creación de un Atlas Digital desde una institución educativa, pasa a ser una pieza de un gigantesco rompecabezas que se arma con la suma de todas las partes. Y en definitiva permite valorar la información geográfica como cimiento de identidad territorial, para alcanzar una mejor comprensión del presente y del pasado del lugar en que vivimos.

De esta manera, el presente caso de estudio muestra como, a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica en una administración municipal, se puede mostrar el camino hacia una ciudad eficiente, una ciudad sustentable y una ciudad participativa

# ► Estudios Urbanos

 LINCOLN INSTITUTE  
OF LAND POLICY

# ▶ 12

## Modelos IDW para la toma de decisiones de inversión en materia de construcción de vivienda y adquisición de suelo urbano. Aplicación en la Zona Metropolitana del Valle de México

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Datos para el Planeamiento

- **Mtro. Rafael Valdivia López** - Gerente Cooperativo - Planeación Urbana DeMet S.A. de C.V.  
Av. Vasco de Quiroga No. 2999 P.B Col. Peña Blanca, Santa Fe. Alvaro Obregón, México 01210 D.F.  
Teléfonos: (55) 52674700 ext. 4077 e-mail : rvaldivia@demet.com.mx

### 1. RESUMEN

El presente trabajo fue realizado para la empresa DeMet S.A. que construye más de 7,000 viviendas anuales dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México - ZMVM y que ha servido como una herramienta para proponer nuevas formas de investigar el comportamiento de los precios del suelo y vivienda nueva dentro del sector inmobiliario. Esta herramienta coadyuva en la toma de decisiones de la empresa, identificando las mejores oportunidades de inversión.

El trabajo se ubica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en los 58 municipios conurbados de la ZMVM y las 16 Delegaciones del Distrito Federal. Llevando un seguimiento en trabajo de campo, cuya información es alimenta con más de 1000 desarrollos habitacionales nuevos, proporcionando la información básica para correr los modelos IDW.

Así también, ha servido para poder "predecir" los cambios en la estructura de precios del suelo y vivienda dentro de la ZMVM y correlacionar fenómenos urbanos como los de "calidad de vida urbana" y la conformación de precios del suelo y vivienda.

El proceso se opera dentro del Sistema de Información Geográfica, ArcGis v. 9.0, con herramientas expertas como ArcGIS Spatial Analyst .

## 2. INTRODUCCION

El sector vivienda desde la perspectiva económica es estratégico para el desarrollo, por ser uno de los grandes creadores de empleo y por tener un impacto general en las actividades productivas por medio de cadenas sumamente diversificadas y por la elevación de su eficiencia y competitividad. Sea la vivienda popular institucional o la producción residencial de mediano y alto ingreso, el sector es altamente productivo, al grado de ser termómetro del comportamiento de la economía metropolitana.

Como resultado de este crecimiento, la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda –CONAFOVI-, estimó que las necesidades anuales de vivienda 2001–2010 ascenderán en el país a 1.1 millones de unidades lo cual refleja, por un lado un problema de cantidad, para el que se requieren 731 mil viviendas nuevas cada año y por otro de calidad, para el que propone 398 mil acciones anuales de mejoramiento.

Existen retos en la producción de la vivienda en la zona metropolitana en el Valle de México que exigen el uso del SIG para su solución.

El **primero** corresponde a la demografía. Destaca la demanda de la población joven de muy bajo ingreso, que de manera creciente irrumpe en la vida social como producto del cambio demográfico que enfrenta el país.

El **segundo**, es un problema institucional de gestión, ya que el sistema de producción habitacional tiene una muy reducida cobertura del sistema financiero para las familias más pobres que no tienen solvencia para pagar créditos hipotecarios que son caros y no corresponden a esta demanda.

El **tercero** corresponde al mercado de suelo, que enfrenta una estructura inflacionaria, con altos precios de suelo apto y servido que alejan la posibilidad de ofrecer un producto acorde a las necesidades de la mayoría de las familias.

El **cuarto** corresponde a la planeación y normatividad urbana que está divorciada de la realidad de los pobres y de las necesidades de una ciudad habitable. El imperativo es utilizar a la vivienda como instrumento privilegiado para 'hacer ciudad'.

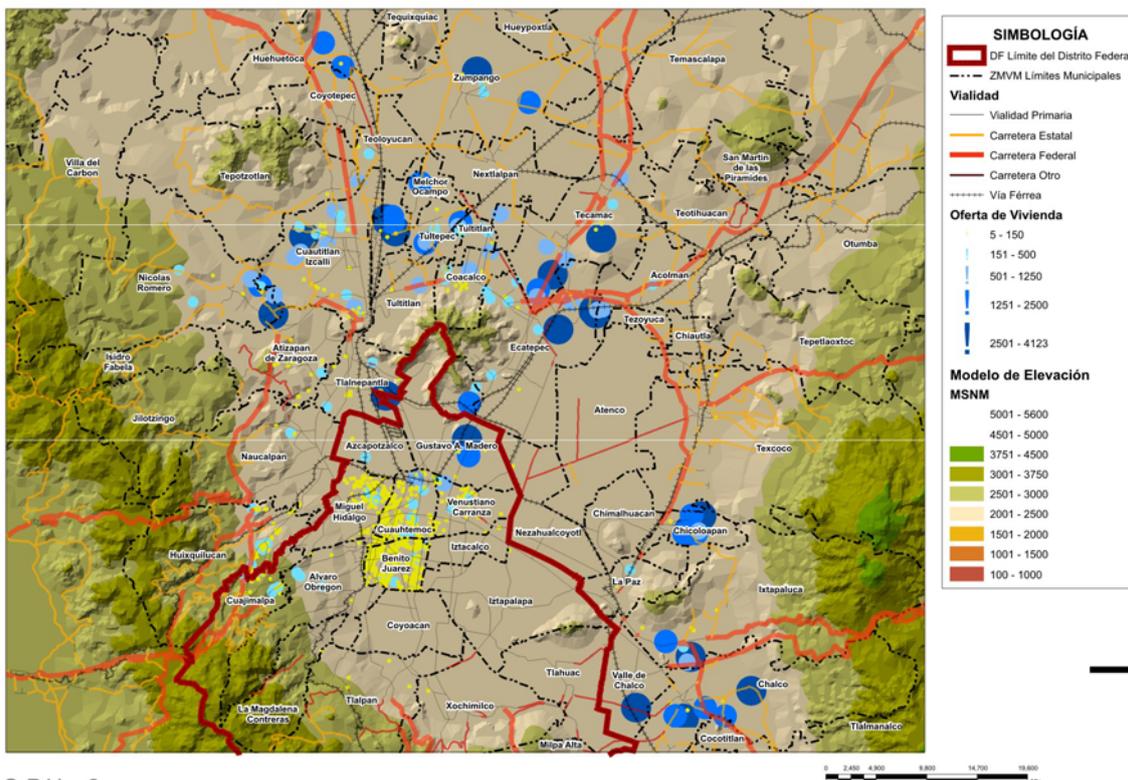
Los datos utilizados en el proyecto, son actualizados trimestralmente por personal de trabajo de campo de la empresa DeMet S.A.. Un grupo capacitado ex profeso, hace un recorrido día a día y levanta la información relacionada a los nuevos desarrollos habitacionales y suelo vacante.

Existen bases de información que han enriquecido los modelos desde el año 2001 hasta la fecha. Hoy día el crecimiento de los desarrollos habitacionales de la ZMVM es de alrededor de 1.000.

Desarrolladora Metropolitana S.A. de C.V.

S.P.U. v2

Oferta de Vivienda



S.P.U. v2

Mapa 1 - Localización del área de estudio

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

En los últimos años, con el uso intensivo de los Sistemas de Información Geográfica que procesan grandes volúmenes de información geográfica en un instante, se han creado y diseñado modelos espaciales, en donde existen múltiples cruces de datos, aplicaciones complejas de procesos geoestadísticos y en general, tareas que antaño conllevaban al investigador el dispendio de semanas o meses de trabajo.

La información de una ciudad es a la vez vasta por su natural magnitud y detalle, y compleja porque involucra diferentes tipos de datos: equipamientos, infraestructuras, servicios, industria, comercio, así como elementos no tangibles, precios de suelo, calidad de vida, educación, entre otros y diferentes fuentes o agentes de información.

Con toda esta vasta gama de información, ahora es incorporada a los SIG, se podido desarrollar técnicas e instrumentos de tecnología computacional que permiten al investigador "jugar" con proceso multivariantes, geográficamente implícitos.

Sin embargo, siendo un campo "nuevo" para los problemas geográficos y urbanísticos, algunos investigadores como Luc Anselin. de la Universidad de Illinois o A. Shelling de la Universidad de Chicago, han abordado a través de SIG, problemas complejos para las áreas de la economía y sociología urbana y han producido metodologías amplias y detalladas que explican dichos fenómenos, utilizando referentes espaciales.

Dentro de las herramientas de análisis espacial, he propuesto usar herramientas de interpolación, sobre los datos de localización puntual urbana, esto es, existen diversos aspectos del trabajo de campo que se refieren a la recolección de información en la zonas urbanas, alguna de ellas se encuentra asociada a polígonos y alguna otra a puntos (x,y), en ambos casos, habrá que realizar la transformación a elementos puntuales para ejecutar mejor la herramienta de análisis espacial IDW Inverse Distance Weighting o Spline o Kriging.

El uso del IDW para resolver problemas complejos en el ámbito de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

La interpolación (IDW) estima los puntos del modelo realizando una asignación de pesos a los datos del entorno en función inversa a la distancia que los separa del punto en cuestión. De esta forma, se acepta que los puntos más próximos al centroide «z» intervienen de manera más relevante en la construcción del valor definitivo de altura para ese punto. De aquí, se deduce que la elección del exponente de ponderación es determinante en la contribución de los puntos circundantes al punto problema: cuanto mayor es el exponente, más contribuyen los puntos próximos.

$$z_j = \frac{\sum z_i / d_{ij}^B}{\sum 1 / d_{ij}^B}$$

La formula general para la interpolación es la que sigue:

Donde  $z_j$  : punto problema o de observación en campo, en este caso corresponde a la observación urbana de la ZMCM;  $z_i$  : punto del entorno; B: exponente de ponderación;  $d_{ij}$  = distancia entre los puntos

De la aplicación de la formula expuesta, se deduce que es absolutamente necesario contar con un número amplio de puntos para interpolación , ya que de lo contrario obtendremos modelos de elevación con grandes distorsiones, en función de la inexistencia de puntos próximos para la interpolación. Así, será necesario contar con un gran número de observaciones para los diferentes campos o capas de trabajo.

Dentro de este análisis, cabe destacar dos apartados<sup>1</sup>:

- diferencias de carácter estadístico
- diferencias morfológicas

En el primero de los casos, pasamos a valorar la "robustez" del modelo IDW, en el segundo de los casos habría que evaluar la calidad de los datos obtenidos en campo.

En un proceso de análisis geoespacial, se ha encontrado que los modelos IDW presentan una mayor solidez cuando se utiliza un elevado número de puntos para interpolar y que al mismo tiempo presentan una regularidad espacial.

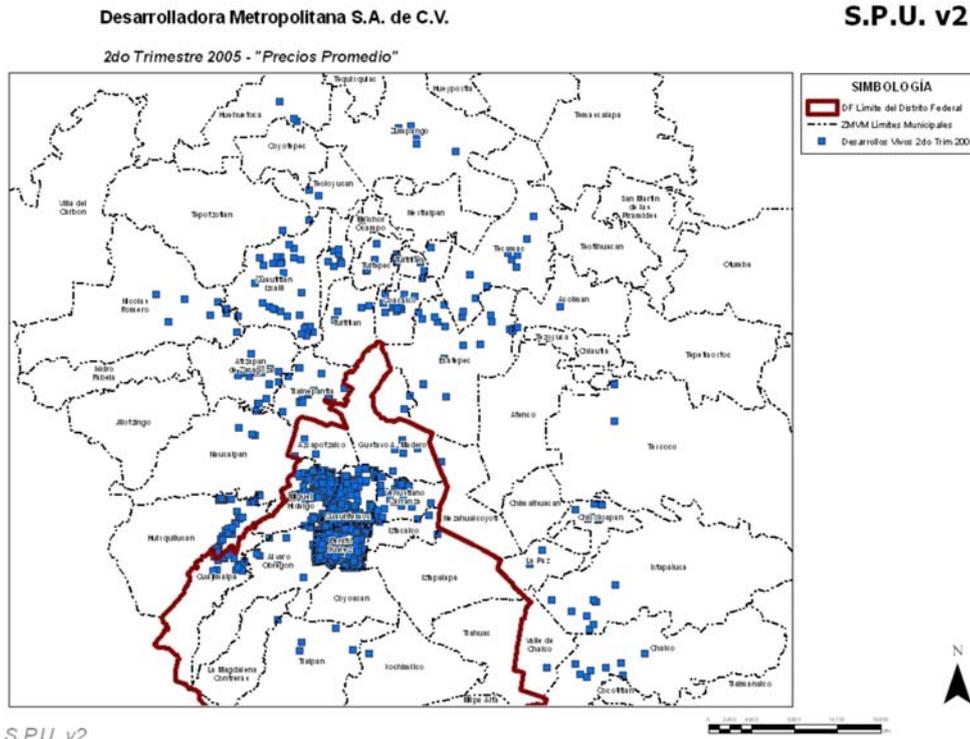
Cuando el volumen de puntos es elevado es importante interpolar con el mayor número posible y utilizando un coeficiente de ponderación (beta) elevado.

1 - Shepard, D. (1968) A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data, Proc. 23rd National Conference ACM, ACM, 517-524.

#### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Identificación de las variables a incorporar

1- Identificación puntual de la localización de los desarrollos nuevos de vivienda en la ZMVM. (Mapa 2)



S.P.U. v2

Mapa 2 - Resultado de localización en la cartográfica de la ZMVM.

A través de trabajo de campo permanente, se recopila la información relativa a:

Tabla base de información base sobre los desarrollos habitacionales						
NOMBRE DEL DESARROLLO	DIRECCIÓN COLONIA, DELEGACIÓN Y CALLE CON No. EXTERIOR	METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS POR UNIDAD DE VIVINEDA	SUPERFICIE DEL TERRENO	PRECIO DEL INMUEBLE	ABSORCIÓN PORCENTAJE MENSUAL DE VIVIENDAS VENDIDAS POR DESARROLLO	PRECIO / M2

Se registran en promedio más de 1000 desarrollos trimestrales

Cada uno de los puntos localización con su base de datos asociada, representa los insumos para poder correr los modelos IDW, de esta forma y como se observa en la gráfica anterior, se pueden evaluar los datos discretos en valores continuos, esta conversión de las características en los datos, sólo se puede lograr si se aplica los procesos de interpolación, la discontinuidad de los valores puntuales urbanos, se convierten en continuidad.

Para el caso específico en la georreferenciación de lo desarrollos inmobiliarios, se ha ejecutado un levantamiento trimestral desde el año 2002 a la fecha, en un promedio de 900 a 1200 desarrollos habitacionales nuevos en la ZMVM.

Ejemplo de la estructura de las bases de datos:

NOM_CONSTR	NOVIENDA	INVENTARIO	PRECIO	ENGNACHE	HIPOTECA	S_CONST	NOESTACION	DIASVTA	MESVTA	VTAMENPROM
IMPULSORA INMOBILIARIA LA CAMPANA	7	5	2900000	580000	2320000	252	14	214	7	0
ARQ. JUAN RAMOS VILLARRUTIA	20	10	493650	98730	394920	55	20	184	6	2
HARO VERGARA ARQUITECTOS SC	70	52	750000	150000	600000	72	70	92	3	6
CONSTRUCTORA GA	12	5	775000	116250	658750	68	17	184	6	1
TEXCA DEL BAJIO	12	7	1700000	340000	1360000	185	12	92	3	2
ARQ. GALICIA	17	12	685000	0	0	98	17	184	6	1
ARQ. ACEVEDO	8	4	598000	119600	478400	54	1	184	6	1
ARQ. JORGE SANCHEZ	12	4	1650000	0	0	89	24	184	6	1
NO ASIGNADO	6	2	2350000	0	0	200	12	184	6	1
INMOBILIARIA MENGUZ	40	20	450000	90000	360000	60	40	92	3	7
GRUPO CONSTRUCTOR VANREY	120	80	525000	125000	0	61	120	184	6	7
INMOBILIARIA IRO	8	4	700000	0	0	60	8	184	6	1
GRUPO CONSTRUCTOR ANDES	36	26	854000	170800	683200	82	36	47	2	5
GRUPO INMOBILIARIO	10	6	875000	175000	700000	67	10	92	3	1
CORPORATIVO INMOBILIARIO	50	33	650000	130000	520000	62	50	92	3	6
CONSTRUCTORA VIKINGO	45	33	550000	110000	440000	64	45	184	6	2
PROMOCIONES B&R	10	6	560000	168000	392000	60	10	92	3	1
CONSTRUCTORA GVA	264	246	900000	270000	630000	73	400	92	3	6
COPRA	33	21	500000	125000	375000	55	33	184	6	2
PROMINSA PROMOTORA INMOBILIARIA	32	23	910000	182000	728000	69	32	92	3	3
GRUPO DE DESARROLLO COPSA	5	3	1620000	0	0	120	1	184	6	0
BAUTISTA PROMOTORES	30	21	523000	104600	418400	50	30	92	3	3
GLOBAL DEVELOPMENT GROUP	16	12	650000	130000	520000	58	16	184	6	1
CONSTRUCCIONES VERAMONTE	170	149	5654250	1692275	3957975	350	2	92	3	7
GRUPO LOMA	30	22	5385000	1615500	3769500	266	3	92	3	3
CASA REAL	41	29	7080000	2124000	4956000	354	3	92	3	4
GRUPO MARQUISA	20	15	1500000	300000	1200000	85	2	92	3	2
GO GRUPO	14	9	1800000	540000	1260000	132	2	184	6	1
QUARZO DESARROLLOS	12	9	2310000	693000	1617000	140	3	92	3	1
CONSTRUCTORA ALPES	21	13	3980000	1194000	2786000	255	3	92	3	3

## 5. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

### Cápas de información que son utilizadas para armar los modelos comparativos IDW, en la ZMVM

El ámbito de la investigación será la Zona Metropolitana de la Ciudad de México ZMCM, que incluye al D.F. y 58 municipios conurbados. El período de la investigación serán los últimos 10 años dentro de la ZMCM y una base sólida interpretativa de la conformación de precios del suelo urbano y el desarrollo inmobiliario de oferta nueva y usada.

Los trabajos se apoyan en la siguiente información:

- Catastro Urbano DF
- Localización de equipamientos urbanos
- Infraestructuras urbanas
- Vialidad y transporte
- Normatividad de usos del suelo
- Medio ambiente
- Sistema de distribución del Agua Potable
- Localización de desarrollos inmobiliarios
- Precios del Suelo urbano
- Precios de Vivienda
- Censos económicos
- Censos poblacionales
- Pendientes
- Fallas geológicas
- Áreas verdes

### Conformación del Modelo de Calidad de Vida de la ZMVM

Otro producto de gran utilidad en la toma de decisiones, ha sido la contracción de un Mapa de calidad de Vida de la ZMVM. El modelo permite correlacionar las variaciones de los precios de la vivienda y el suelo con los valores obtenidos en cuanto a la calidad de vida urbana en la ZMCM y construyó dentro del SIG utilizando los procesos de álgebra de mapas, u operaciones algebraicas a partir de mapas Rasters.

Se construyeron seis modelos:

#### Cercanía a áreas verdes (AV)

Clasificación de tamaño superficie de polígono de área verde y su unidad de valor

Rango en m2	valor
0 – 500	1
501 – 3000	2
3001- 25 000	3
25001 – 100000	4
100000 – 500 000	5

Clasificación por distancia al polígono

Distancia mts	valor
0 – 200	5
201 – 300	4
301- 500	3
501 – 15000	2
1501 – 12500	1

**Cercanía a comercio al detalle, almacenes, tiendas de autoservicio y centrales de abasto (C)**

De la misma forma se lleva a cabo la clasificación paramétrica

Distancia mts	valor
centros comerciales	5
almacenes	4
tiendas de autoservicio	3
tiendas	2
centrales de abasto.	1

**Cercanía a puntos donde se cometieron delitos o actos con violencia dentro de la ZMVM, se identificaron cerca de 39,000 puntos de delincuencia (D)**

Delito	valor
Robo a transeúntes	1
Robo a transeúntes con violencia a mano armada	2
Robo de vehículos	3
Robo de vehículos con violencia	4
Robo a casa habitación	5
Robo a casa habitación con violencia	6
Homicidio	7
Homicidio doloso	8
Violación	9

**Cercanía a vialidades principales para toda la ZMVM: primarias, secundarias, terciarias y peatonales (VP)**

Tipo de calles	valor
Primarias,	4
secundarias,	3
terciarias	2
peatonales	1

**Evaluación de Áreas Geoestadísticas Básicas AGBS (poligono convertido a centroide) (I)**

Salarios mínimos mensuales	valor
1 – 3.0	4
3.0 – 5.0	3
5.0 – 10.0	2
10.0 - más	1

Con todos estas clasificaciones y corrido el modelo IDW, se llevó a cabo el álgebra de mapas a través de métodos de ponderaciones para cada una de las variables independent

$$CV = (AV) + (C) + (D) + (VP) + (I) / 5$$

Rangos de CV

CV	
MALA	1 - 3
REGULAR	3 - 5
BUENA	5 - 8
EXCELENTE	8 - 10

## 6. APLICACIÓN Y RESULTADOS

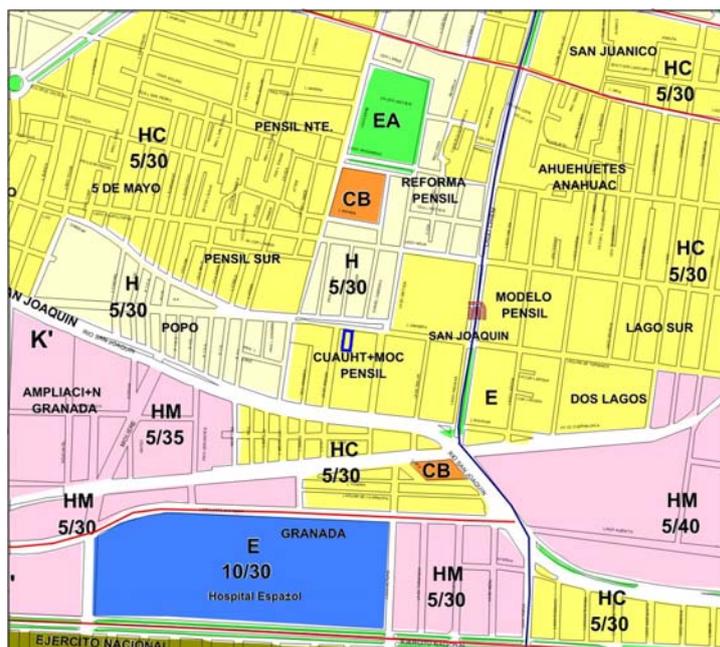
Como se mencionó, las aplicaciones del proyectos han sido amplias y exitosas DeMet S.A. utiliza día a día el modelo para la toma de decisiones en la adquisición de suelo urbano dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México, de acuerdo con la siguiente secuencia:

a) DeMet solicita al área del Planeación Urbana en donde se encuentra operando el SIG, un reporte sobre las características de un lote baldío disponible y que se encuentra en oferta abierta, localizando-lo en la base catastral (Mapa3).



Mapa 3 - Localización en la base catastral

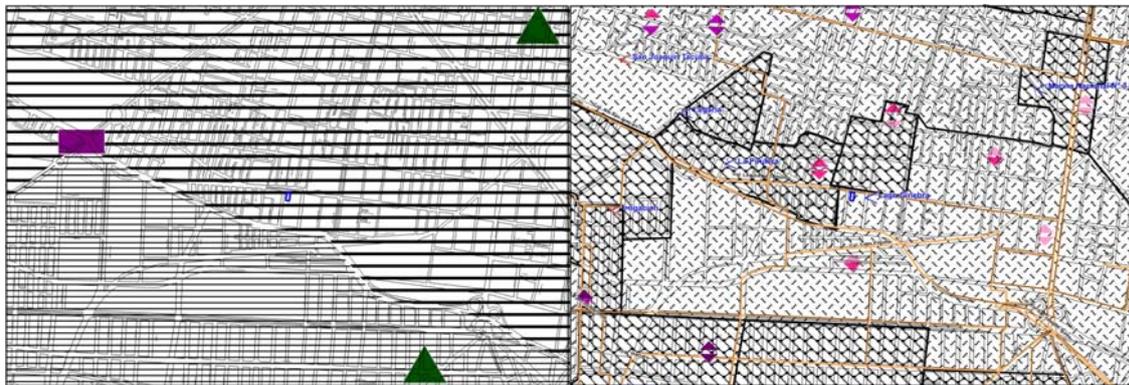
b) Posteriormente se identifican las características normativas de uso del suelo (Mapa4), eléctricas, de vialidad y transporte (Mapa5), las características de las infraestructuras hidráulicas (Mapa6), los equipamientos urbanos, rasgos fisiográficos, geológicos, entre otros. Todo ello dentro de un rango de 1.000 mts.



Mapa 4 - Normatividad urbana, usos del suelo

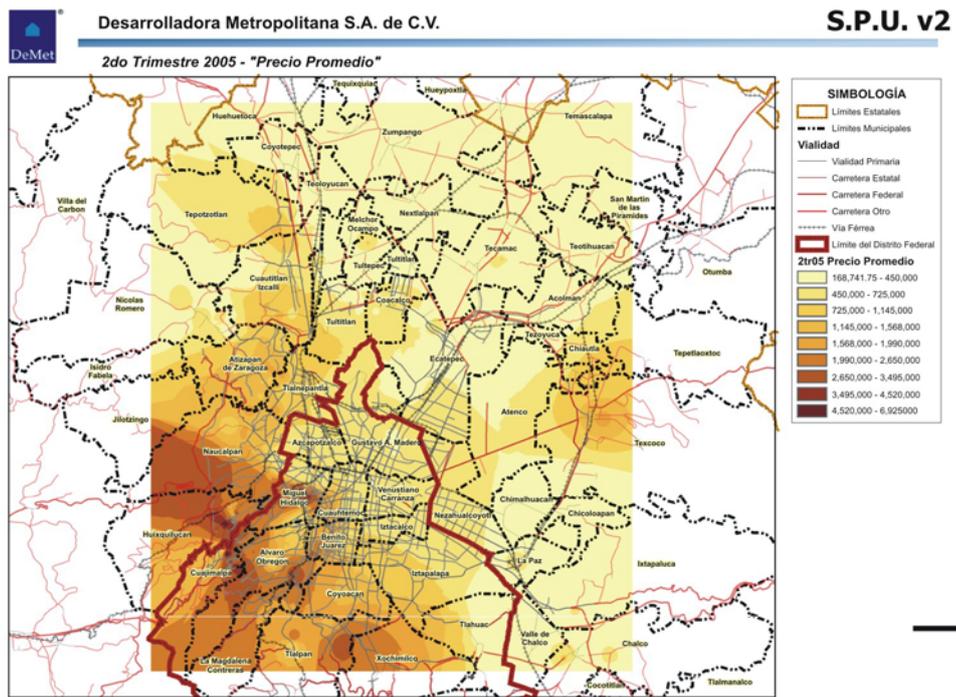


Mapa 5 - Datos de vialidad y transporte. Especificación del Numero de rutas que circundan el predio sujeto de investigación



Mapa 6 - Factibilidad hidráulica de la zona

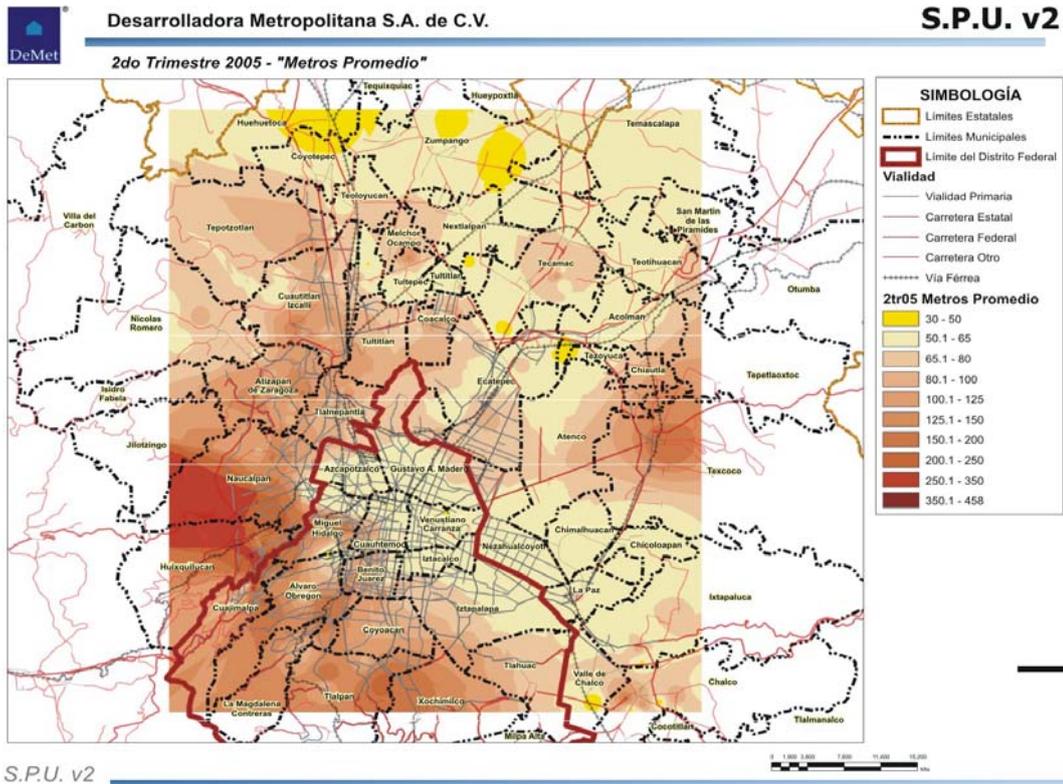
- c) Posteriormente se corre el modelo IDW para la ZMVM para las siguientes variables:
- i. Precio promedio de los desarrollos dentro de la zona, detallando la zona de referencia (Mapa7).



S.P.U. v2

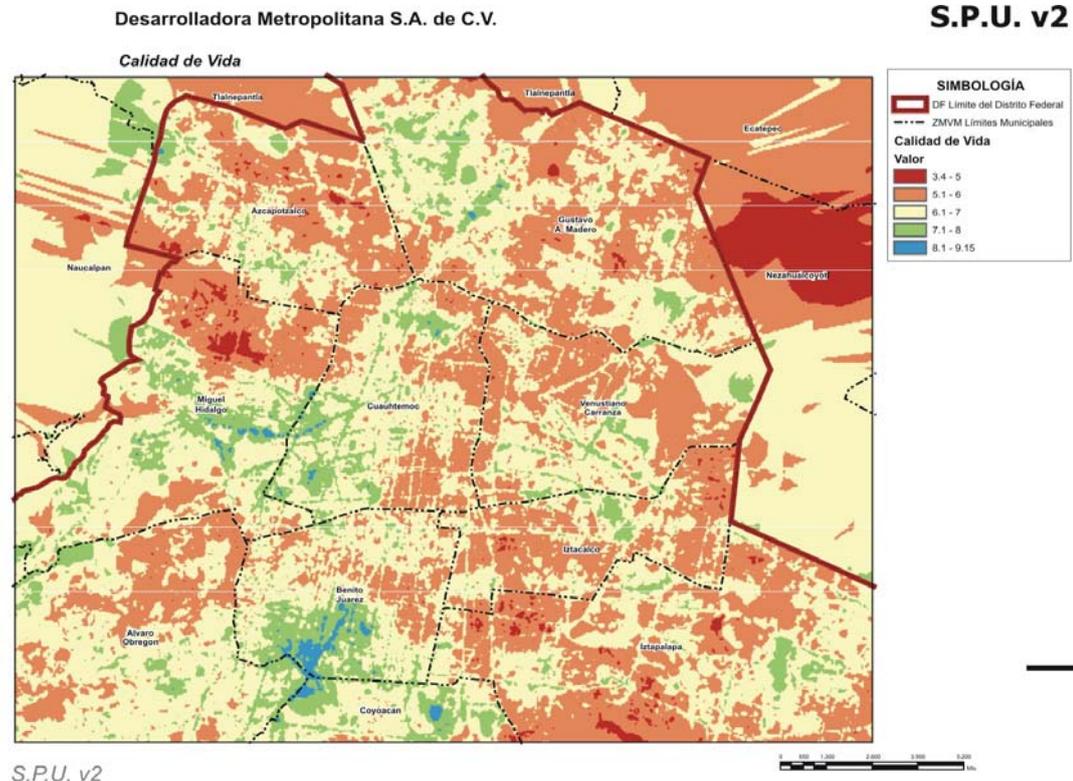
Mapa 7 - Precio promedio de los desarrollos

ii. Tipos y características de los desarrollos existentes, en este caso los m<sup>2</sup> promedios de oferta de los desarrollos (Mapa8).



Mapa 8 - m<sup>2</sup> promedios

iii. Calidad de vida dentro de la zona, con el objeto de correlacionar los precios contra el nivel de vida esperado, la calidad de vida es un indicador importante para la venta y oferta de vivienda (Mapa9).



Mapa 9 - Calidad de Vida

Por último, se obtiene los indicadores básicos y se toma la decisión de si el predio ofertado en el mercado abierto, reúne las características para su adquisición, y se proyecta el tipo de vivienda que soportaría la ejecución de obra.

## 7. EVALUACION Y CONCLUSIONES

Este proceso ha ahorrado mucho tiempo y recursos a la empresa Demet S.A. Hoy día se evalúan bajo este procedimiento más de 200 casos mensualmente. El beneficio económico se encuentra en función del éxito de las ventas finales de vivienda. La toma de decisiones hoy día no se ejecuta de manera aleatoria, ni se sustenta bajo la "experiencia única" de los vendedores de campo, se sustenta bajo el principio de la máxima información con el mayor detalle posible.

Por último, estamos conscientes de que este modelo y técnica aún se encuentran en una fase temprana de investigación, creemos que se pueden perfeccionar los modelos, ajustar las variables e incrementar la certidumbre. Luc Anselin ha proporcionado una base teórica indiscutible para avanzar en la investigación de los fenómenos sociales y su interpretación geoestadística de aquellos fenómenos urbanos que no se pueden considerar como variables "continuas" y si más bien "discretas". El fenómeno de la continuidad de los indicadores urbanos abre un panorama amplio para el uso de los sistemas de información geográfica.

La metodología de este proyecto también ha sido evaluada por el Colegio Mexiquense A.C. para incorporarla al Sistema de Información Geográfica de Metrópoli 2025<sup>2</sup>, como parte de los indicadores metropolitanos en el comportamiento de los precios del suelo urbano.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

### **Anselin, Luc.**

Regional Economics Applications Laboratory (REAL) and  
Department of Agricultural and Consumer Economics  
University of Illinois, Urbana-Champaign  
Urbana, IL 61801  
USA  
anselin@uiuc.edu

### **Alonso, William.**

Location and land Use, Harvard University Press, Cambridge, 1964.

### **Lobos del Fierro, Victor**

Valor del Suelo y Estructura Espacial Urbana. 2004  
Departamento Planificación y Diseño Urbano, Universidad del Bío-Bío  
Moreno, Rosina.  
Análisis Cuantitativa Regional (AQR)  
Department of Econometrics, Statistics and Spanish Economy  
University of Barcelona  
08034 Barcelona  
Spain  
rmore@eco.ub.es

### **Fisher, N. I., T. Lewis, and B. J. J. Embleton (1987)**

Statistical Analysis of Spherical Data, Cambridge University Press, 329 pp.

### **Hall, P. ed. Von Thünen's Isolated State:**

An English Version of «Der Isolierte Staat», Pergamon Press, New York, 1966  
Heilbrum, James: Site Rent, Land.  
Use, and the Form Of the City, Six pp. 117-152, 1986.

---

2 - <http://www.metropli.org.mx>

# ▶ 13 SIG aplicados a la definición de lineamientos de políticas de desarrollo urbano en la República Dominicana

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Datos para el Planeamiento

- **Annette Tejada** - Laboratorio de Cartografía y SIG - Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR/PUCMM) Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra; Autopista Duarte Km. 1 ½, Santiago, República Dominicana Tel. 809-226-5772; 809-580-1962 ext. 250; Fax: 809-583-4266  
e-mail: atejada@pucmmsti.edu.do

## 1. RESUMEN

El presente Estudio de Caso muestra parte de los resultados obtenidos a través de la Consultoría que el Centro de Estudios Urbanos y Regionales de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (CEUR/PUCMM)<sup>1</sup> ha venido realizando, desde mayo de 2005<sup>2</sup>, para el Consejo Nacional de Asuntos Urbanos (CONAU)<sup>3</sup> con el objeto de definir lineamientos de políticas de desarrollo urbano<sup>4</sup> para ciudades dominicanas. Para tales fines, se elaboraron una serie de productos cartográficos que fueron generados a través de la implementación de la tecnología de los **Sistemas de Información Geográfica (SIG)**. La disponibilidad de estos datos, permite al CONAU sugerir propuestas específicas de proyectos urbanos para las ciudades dominicanas. De esta manera, esta Institución aporta un valioso material e instrumento de orientación para la toma de decisiones sobre las obras y actividades prioritarias a ser emprendidas tanto por el Gobierno Nacional, como por el Gobierno Municipal.

A modo de ilustración, este documento se enfocará en la presentación de los resultados cartográficos producidos para contribuir a la dinámica y desarrollo urbano de la ciudad de Cotuí.

Los trabajos relacionados con el levantamiento de datos, procesamiento, análisis, elaboración de diagnóstico, tendencias y formulación de lineamientos de políticas fueron realizados por el equipo de investigadores del Programa de Desarrollo Urbano-Regional del CEUR/PUCMM; la aplicación del SIG y la elaboración de los mapas temáticos estuvo a cargo del Laboratorio de Cartografía y SIG del mismo Centro. En este sentido, este documento se presenta con una adaptación de los textos producidos para la citada consultoría.



1-El CEUR es una unidad académica de Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra que se dedica a la investigación y análisis científicos de la realidad urbano-regional con el fin de contribuir a su conocimiento y transformación, para mejorar la calidad de vida de las comunidades a través de procesos metodológicos participativos y del desarrollo de aplicaciones tecnológicas.

2-Esta Consultoría tiene como antecedente los proyectos elaborados por el CEUR/PUCMM, en el periodo 1998-2000 para las ciudades de Moca, San Francisco de Macorís, Santiago de los Caballeros, Salcedo, Sabaneta, Dajabón, Montecristi, La Romana, San Pedro de Macorís, San Cristóbal, Baní, Azua, San Juan de la Maguana, Comendador, La Vega, Bonao y Puerto Plata.

3-Conforme a la Ley 188-04, el Consejo Nacional de Asuntos Urbanos (CONAU) es el organismo encargado del diseño planificación de políticas de desarrollo urbano-regional, así como también de fomentar la coordinación interinstitucional entre todas las entidades públicas y privadas con incidencia en el ordenamiento territorial urbano. Dando cumplimiento a las facultades que le confiere la Ley el CONAU ha creado instrumentos de ordenación de carácter institucional denominados Lineamientos de Política de Desarrollo, concebidos con el fin de servir como una herramienta de apoyo en la gestión del territorio de cada ciudad.

4-Se entiende por *política urbana*, a la orientación que adoptan las líneas directrices, los sistemas de instrumentación y los actores involucrados en las acciones gubernamentales y municipales, que inciden en el desarrollo de la ciudad y la región. Las políticas urbanas constituyen las bases de los programas y proyectos a implementar, según la planificación urbana - regional adoptada por el gobierno central y el gobierno local.



El Municipio de Cotuí tiene una extensión de 652.51 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 54.7% del área de la provincia.

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

Implementar aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Estudios Urbanos para contribuir a la definición de lineamientos de políticas de desarrollo urbano para ciudades dominicanas, la distribución equitativa de los recursos y las inversiones públicas y privadas, la sustentabilidad ambiental y la competitividad económica de la ciudad en sí misma y en relación con el contexto subregional con el que genera relaciones de intercambio de flujos de personas, capital y servicios.

En atención al caso particular de la ciudad de Cotuí, se definen los siguientes Objetivos Específicos:

- Utilizar datos alfanuméricos y cartográficos para delimitar el contexto subregional de la ciudad, considerando las relaciones de dependencia política-administrativa, el intercambio de bienes, capital y personas y la cobertura de infraestructuras y servicios, que establece la ciudad para su existencia y desarrollo.
- Integrar la información tabular y cartográfica, por medio de procesamientos topológicos, para realizar análisis espaciales que favorezcan a la elaboración de un diagnóstico de la situación del centro urbano, en relación con el desarrollo de la región donde está localizado.
- Realizar análisis espaciales de localización y superposición con SIG para Identificar los problemas socioeconómicos y ambientales que caracterizan el estado actual de la ciudad.
- Realizar análisis espaciales de visualización y consulta para evaluar las potencialidades y restricciones que presenta la ciudad para la implementación de políticas orientadas hacia un desarrollo urbano sustentable.
- Producir mapas temáticos, informes y gráficos que sirvan como instrumentos para definir los lineamientos de políticas de desarrollo urbano a ser aplicados en Cotuí y su contexto subregional.

Estos objetivos, se han formulado de acuerdo al propósito del CONAU de elaborar políticas de racionalización de los recursos que invierte el Gobierno Nacional en el desarrollo local y regional. Estas políticas se han definido a partir de las siguientes hipótesis:

- Toda política de desarrollo urbano, supone considerar el impacto socioeconómico y ambiental que se origina en su articulación con la región, así como las potencialidades y restricciones que impone su localización geográfica y su rol en el sistema de centros urbanos a nivel nacional;
- Para el logro de estas políticas, es necesario instrumentar una gestión urbana basada en una mayor productividad y administración de los recursos locales y en una mejor relación costo - beneficio en las inversiones programadas; y
- La ciudad requiere de procesos participativos entre el gobierno local y la sociedad civil, con el objeto de facilitar y garantizar todas las acciones orientadas al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La razón fundamental de aplicar la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica en la definición de lineamientos de políticas de desarrollo urbano para la ciudad de Cotuí se basa en la gran potencialidad de estas herramientas para integrar grandes volúmenes de información espacial (cartografía temática digital) y producir análisis de ésta relacionándola con datos alfanuméricos propios de la ciudad en estudio. En este sentido, los resultados obtenidos mediante los SIG revelan de manera efectiva la situación real de la ciudad, que servirá como base para orientar y definir las gestiones apropiadas para la planificación del territorio urbano.

### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Dado el reducido tiempo para la realización del estudio (4 meses), se ejecutaron acciones simultáneas de conocimiento de la realidad del contexto subregional y de la ciudad de Cotuí. En relación con ello, se recopilaron informaciones respecto al uso del suelo urbano y a las características socioeconómicas de los hogares de Cotuí, a través de una muestra obtenida mediante la aplicación de 400 encuestas. Las Etapas que comprende el proceso metodológico para esta fase de la Consultoría, fueron las siguientes:

#### Revisión y procesamiento de documentación existente

Se compilaron informaciones basadas en documentos sobre Cotuí. Se recopilaron datos temáticos sobre los centros urbanos, las ciudades y municipios, con los cuales mantienen relaciones directas. Se consultaron atlas geográficos, investigaciones, y documentaciones censales tales como:

- Oficina Nacional de Estadística (ONE). *Censo Nacional de Población 1960*. Santo Domingo, República Dominicana.

- Oficina Nacional de Estadística (ONE). *Censo Nacional de Población 1970*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). *Censo Nacional de Población y vivienda 1993*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). *Censo Nacional de Población y vivienda 2002*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Oficina Nacional de Estadística ONE. 1998. *Directorio Industrial de la República Dominicana 1998*. Departamento de Estadísticas Económicas.
- Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). 2004. *República Dominicana en Cifras 2004*. Santo Domingo, Rep. Dom.

### Delimitación del contexto subregional

A los fines de la delimitación del contexto subregional, se procesó la información recopilada respecto a todos aquellos indicadores que establecieron las relaciones de dependencia político-administrativa, de intercambio de bienes, personas, capital, etc. y de cobertura de la infraestructura y servicios entre Cotuí y los centros urbanos más próximos a su entorno regional.

### Identificación de informantes claves y entrevistas

Se identificaron personas directamente involucradas a los diferentes tópicos contemplados en el estudio. Previo contacto con ellos, se los entrevistó con el propósito de validar las informaciones secundarias recopiladas y aportar nuevas informaciones al estudio. En esta etapa se realizaron alrededor de 45 entrevistas. Se diseñó una guía de entrevista diferente para cada informante, pero, en sentido general, el instrumento abordaba las siguientes cuestiones: (a) naturaleza de la organización que representa, funciones que desempeña, forma de organización, alcance de sus competencias; (b) evaluación de la situación actual del sector que representa, acciones que la institución realiza o prevé realizar para mejorar la situación, y medidas que se consideran necesarias implementar para tal fin.

A partir de todos los procesos anteriormente citados, para la gestión de los las informaciones requeridas para este estudio, se estructuraron las base de datos relacionales (entidades - atributos), como se muestra en la Figura3.

Barrio	Nombre	Vtancia	F. ocup	Mat. var	Contat	Tejido	Ingresos	G. loc	Densidad
581199	Residencial Hella	2	3	1	1	3	3	2	1
269046	Baño Las Flores	3	2	3	4	2	1	1	1
183027	Baño La Yuca	3	2	3	2	2	1	1	4
57961	Baño Los Tocones	3	1	3	1	2	1	1	4
317037	Baño La Policía	2	2	2	2	2	2	2	1
807895	Baño Vista del Valle	3	3	1	3	3	1	1	1
372236	Baño Hato del Limpio	2	2	3	1	2	2	2	1
95245	Baño El Tamaindo	1	1	3	1	1	1	1	3
28707	Baño El Tanque	2	2	3	1	2	1	1	4
223674	Baño La Gallina	2	3	2	3	3	2	2	3
48856	Baño Paraiso	3	1	2	4	3	1	1	1
94992	Baño Los Pinos	2	2	1	3	2	2	2	4
189310	Baño La Esperanza	2	3	1	1	2	3	2	2
209299	Baño Pueblo Nuevo	2	2	3	1	2	1	1	2
270304	Baño Deportivo	2	2	2	3	2	3	2	3
191523	Proyecto Ampa	3	0	0	6	3	1	1	1
589102	Baño La Estancia	4	1	4	5	3	1	1	1
296779	Baño La Altagracia Norte	3	2	3	2	2	1	1	4
123510	Baño Los Cajules	2	2	1	2	2	2	2	2
92166	Baño Los Cocos	2	3	1	2	3	3	2	1
187273	Baño Santa Fe	2	2	1	4	2	2	2	2
316516	Baño Acapulco	2	2	1	2	2	2	1	2
216349	Baño Los Maestros	3	2	1	4	2	2	2	1
507774	Baño Libertad	2	3	3	2	2	1	1	3
158930	Baño Hicaco	4	2	4	5	3	1	1	1
218176	Baño Rosario Dom	2	2	3	1	2	1	1	4
313342	Baño La Colonia	3	1	3	5	2	1	1	1
220548	Baño Las Colinas	4	1	3	5	3	1	1	1
363231	Baño Los Pinos	4	2	4	5	2	1	1	1
112006	Baño Santa Rosa	3	2	3	3	2	3	2	2
427050	Baño Santa Cruz	3	2	3	5	2	1	1	2
271170	Baño Plan Piloto	3	2	4	5	3	1	1	1
158280	Baño La Yagua	4	2	3	6	2	1	1	3
176456	Baño Los Mulles	2	2	1	1	2	2	2	2
75115	Residencial San Pablo	4	3	3	4	3	1	1	1
380801	Baño La Carcoma	3	0	3	5	3	1	1	1
221733	Baño Sabana El Medio	4	2	4	4	2	1	1	1

Figura 3

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

Con referencia a Mapas Bases existentes, se realizaron levantamientos de campo para actualizar la cartografía urbana de Cotuí; posteriormente, se digitalizaron las siguientes coberturas: centros de calles (vectores), manzanas (polígonos), ríos y arroyos (líneas), áreas verdes (polígonos), y entidades propias de la infraestructura urbana (puentes, etc.). Todos estos datos espaciales están en formato *shapefile* (Figura4).

El proceso de georeferenciación de la base cartográfica se formó a partir del mapa topográfico del Instituto Cartográfico Militar, con el Sistema de Referencia (elipsoide y datum) CLARKE 1866 y WGS84, respectivamente. El sistema de proyección utilizado fue UTM ZONA 19. Además, se realizaron correcciones diferenciales de la base a partir de la medición con GPS de 6 puntos de coordenadas, distribuidos en zonas específicas de la ciudad.

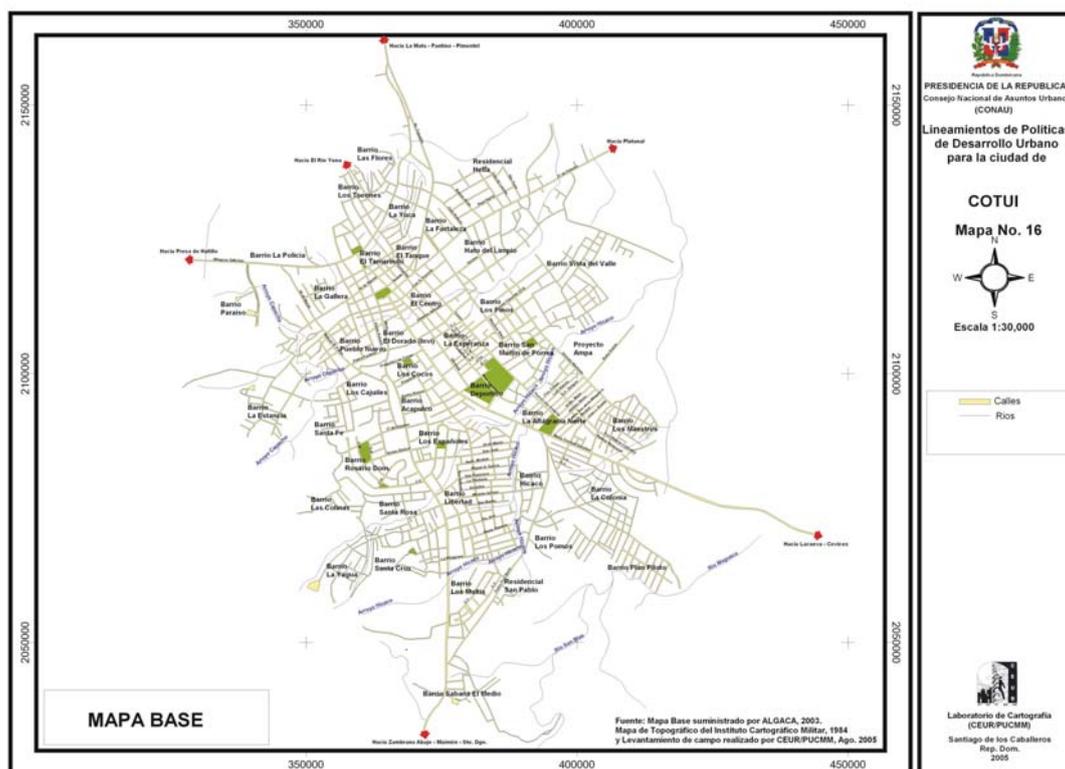


Figura 4

La Morfología de la ciudad de Cotuí se genera a partir de un emplazamiento cuadrícula de 27 manzanas, que alberga su parque principal, una parroquia, instituciones financieras y comercios. Desde allí se expande de manera regular hacia el, sur y sureste, a lo largo de dos ejes fundamentales: uno, de norte a sur y otro, de norte a sureste. Son los dos únicos ejes estructurales y manifiestos en el trazado de la ciudad. Estos representan una "espiná vertebral" del que se desprenden las vías secundarias y terciarias que vinculan entre sí todos los barrios y urbanizaciones que integran la ciudad.

Esta articulación entre estos ejes y el resto de las vías, define distintos tipos de tramas (Compacta, Abierta, Dispersa) que presenta la ciudad de Cotuí, esto no es más que la forma de agrupamiento de las manzanas entre sí y las modalidades de ocupación que asumen en ellas los elementos construidos.

Las características que presentan las tramas, se reflejan en el tejido urbano o forma de agrupamiento de los lotes en las manzanas y las modalidades que asumen los elementos construidos. El tejido resultante es predominantemente discontinuo en aproximadamente el 54% de la superficie urbana.

En el caso del tejido continuo, que ocupa aproximadamente el 3.80% de la superficie total de la ciudad, las características de los solares varían en un promedio entre 80 m<sup>2</sup> y 100 m<sup>2</sup>, con un factor de ocupación del suelo con área edificada entre un 80% y un 100%, tales como el centro de la ciudad y el barrio el tamarindo. En el caso del tejido aislado, este cubre un 42.6% del total de la superficie de la ciudad. Se trata de un tipo de tejido que alberga solares entre 60 m<sup>2</sup> y 250 m<sup>2</sup>, con un factor de ocupación del suelo con área edificada del solar entre un 80% y un 100%.

Los ejemplos de tramas y tejidos señalados, son la expresión de una ciudad que se ha estructurado por añadidura de partes, especialmente después de 1970. Época hasta la cual se observaba una retícula ordenada y de fácil lectura urbanística. Posterior a ello, se observa una estructuración de la ciudad con una trama predominantemente abierta, con trazados irregulares y no estructurados a partir de lo existente. Es decir, cada nuevo sector urbano que se integra a la ciudad, no guarda relación formal con lo existente. Todo ello expresa una ciudad construida por la dinámica impuesta por las migraciones de los asentamientos rurales de toda la provincia.

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Para la adquisición y actualización de informaciones sobre aspectos técnicos, sociales y ambientales, se realizaron levantamientos de campo mediante recorridos por la ciudad y las mismas se plasmaron sobre la base cartográfica. Posteriormente, estas informaciones se integraron con aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG), generando coberturas temáticas. En adición a lo anterior, los datos espaciales y no espaciales se integraron topológicamente, y se generaron modelamientos cartográficos para la definición de los lineamientos en estudio.

La cartografía temática facilitó el análisis de la realidad urbano-regional de Cotuí. Como resultado, el estudio presenta un total de 32 mapas temáticos: 15 sobre el contexto subregional de la ciudad y 17 sobre el área urbana; de los cuales, se destacan los representados por las Figuras 5 a 7.

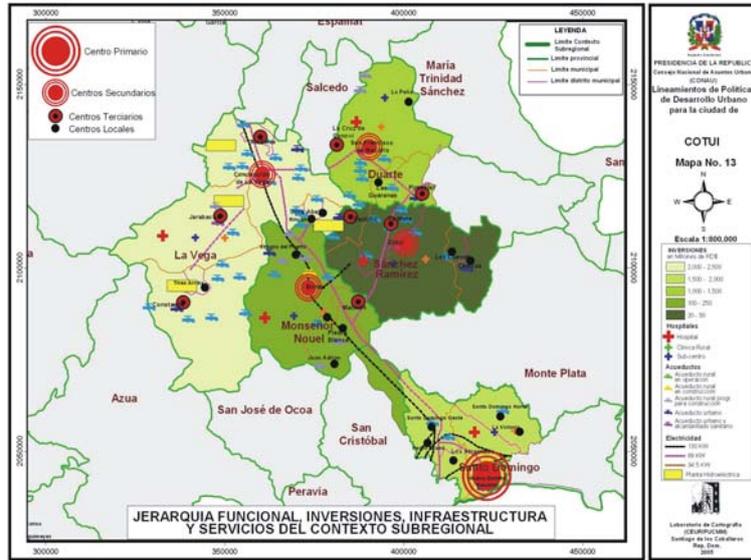


Figura 5

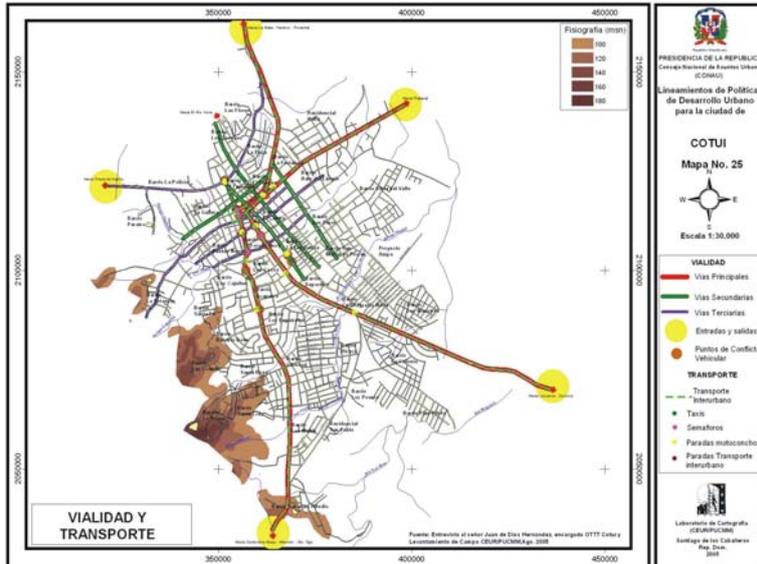


Figura 6

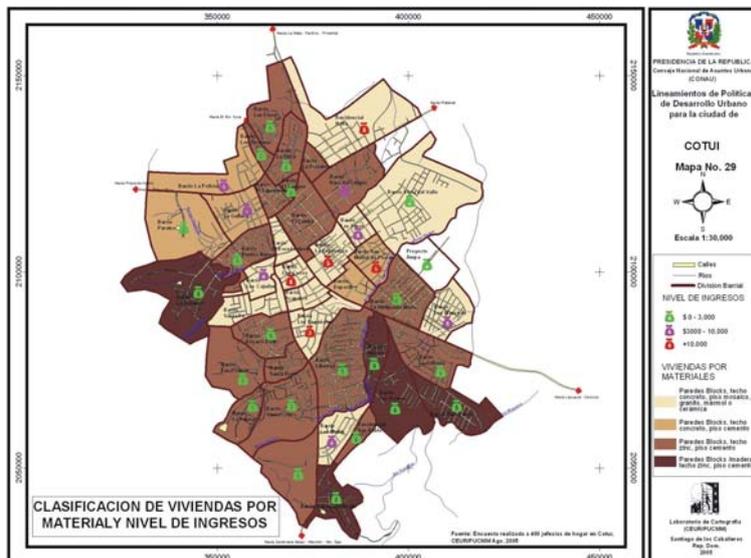


Figura 7

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

A partir del procesamiento y análisis de superposición con los mapas temáticos, se elaboró un diagnóstico retrospectivo de la realidad del contexto subregional de la ciudad de Cotuí en sus aspectos de condicionantes y recursos naturales, organización territorial, dinámica poblacional, base económica, infraestructura y servicios y jerarquía del sistema de centros urbanos del contexto. Así, se construyó un escenario a partir de las tendencias observadas como promedio en los últimos 20 años y su impacto en dicho contexto para el año 2015 (Figura8).

Se elaboró también un diagnóstico de la realidad de la dinámica urbana de la ciudad contemplando también sus aspectos de condicionantes y recursos naturales, organización territorial, dinámica poblacional, base económica, infraestructura y servicios, entre otros. A partir de ello, se construyó un escenario considerando las tendencias observadas y su impacto en el desarrollo urbano.

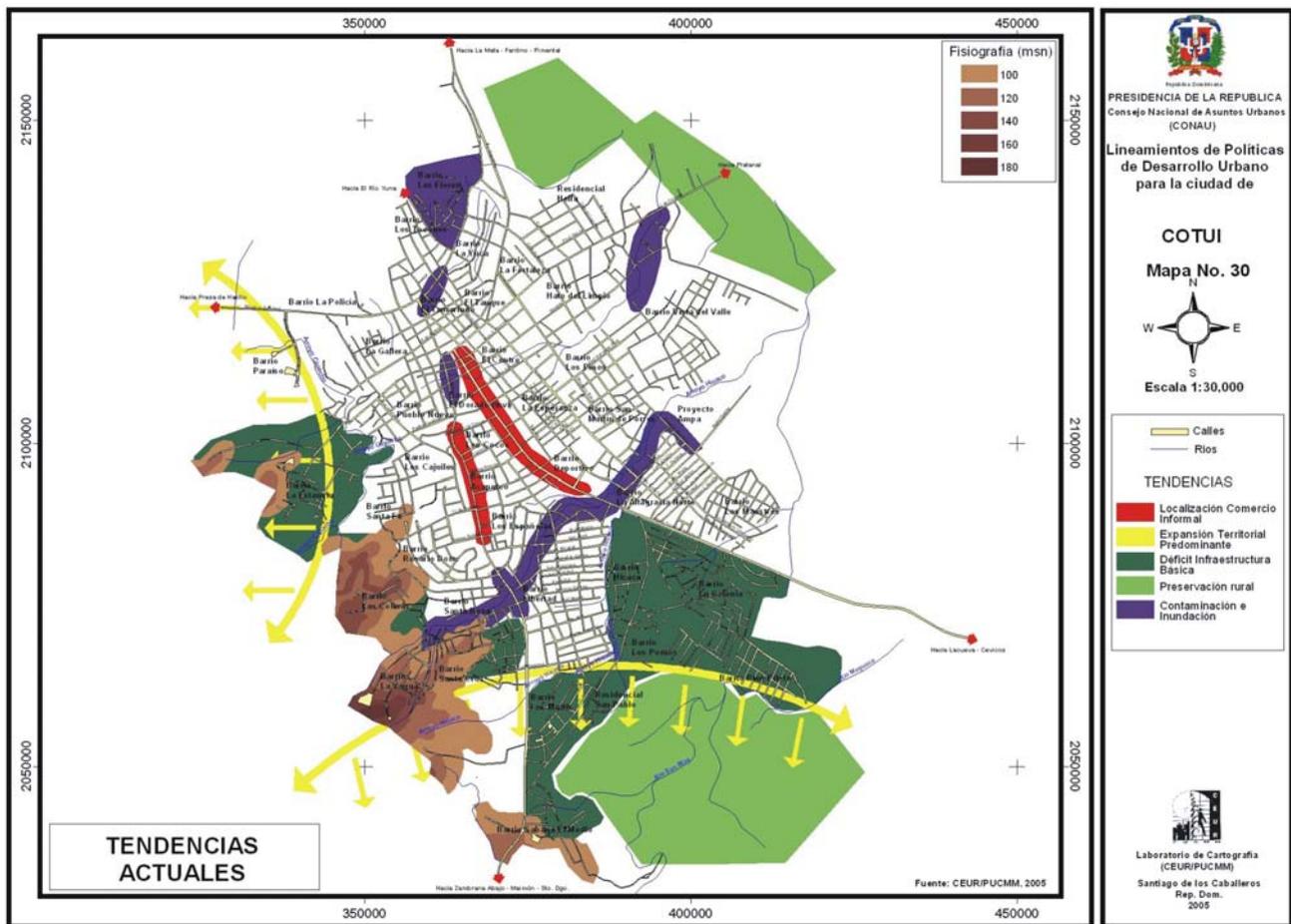


Figura 8

De acuerdo al diagnóstico y las tendencias elaboradas con los procedimientos anteriores, se formularon lineamientos de políticas para cada contenido temático, lo cual ayudó a definir las propuestas de proyectos. Sus alcances se han establecido en relación con la problemática que se considera necesaria resolver.

Asimismo, en cada lineamiento se han mencionado: los resultados que se esperan obtener con su aplicación; los instrumentos de política que se derivan del lineamiento; los proyectos que se proponen para el cumplimiento de los instrumentos; y los actores involucrados en todo el proceso.

Como resultado de este procedimiento se obtuvieron 16 lineamientos de políticas (Figura9).

El Consejo Nacional de Asuntos Urbanos (CONAU), ofrece a los gobiernos locales, a las demás instituciones del Estado y a toda la ciudadanía en general estos Lineamientos de Políticas de Desarrollo Urbano, considerados como un valioso aporte para orientar la toma de decisiones en la gestión del territorio, en beneficio de cada centro urbano, los cuales podrán ser desarrollados por ambos Gobiernos, así como por la Sociedad Civil de cada una de las ciudades a ser consideradas.

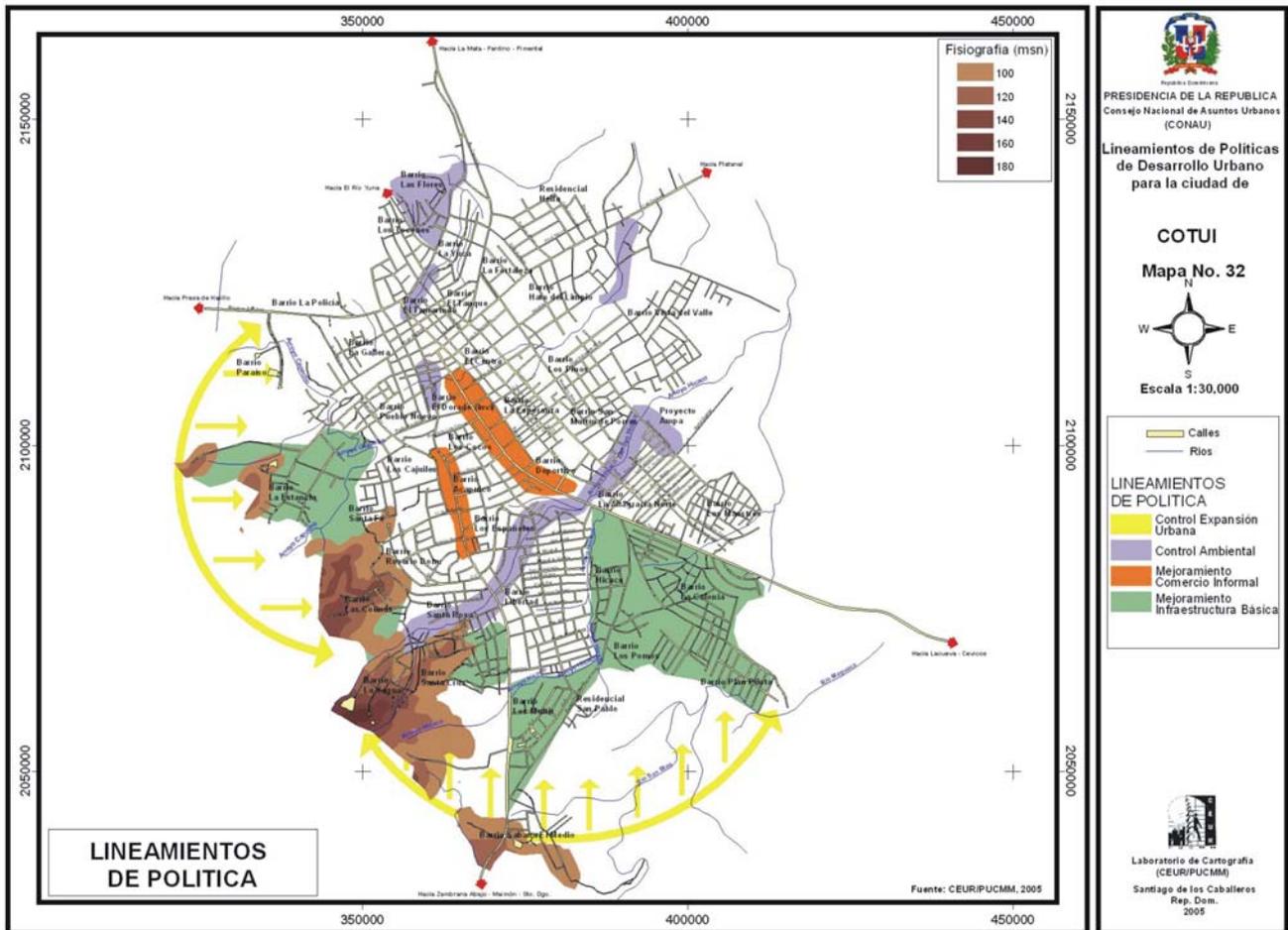


Figura 9

## 8. EVALUACION Y CONCLUSIONES

La adquisición de herramientas tecnológicas para abordar eficazmente el estudio de la ciudad constituye un complemento práctico fundamental. En este contexto, el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica facilitan la comprensión de todos los factores que inciden en la dinámica urbana, pues esta comprensión podría tornarse muy dificultosa y poco objetiva tomando como base la potencialidad que tienen éstos para simular escenarios posibles, deseables o tendenciales de la ciudad, y que facilitan el modelamiento práctico para analizar los factores que intervienen en dicha dinámica.

Esta Consultoría ha utilizado los Sistemas de Información Geográfica para analizar indicadores, productos de los mapas temáticos, que permiten definir lineamientos de políticas para un desarrollo urbano sustentable. Estos indicadores, incluyen aspectos territoriales, institucionales, sociodemográficos, económicos, de uso de suelo, de infraestructura, equipamiento y servicios, y de manejo ambiental. En este sentido, la fortaleza de los Sistemas de Información Geográfica estuvo dada por su capacidad de analizar conjuntamente bases de datos espaciales con el fin de plantear hipótesis y hacer inferencias y predicciones de la realidad urbano-regional de la ciudad de Cotuí.

El diseño de políticas urbanas, bajo estas orientaciones, definirá nuevos caminos en la metodología de planificación y gestión para la ciudad y el municipio. Esto incidirá sobre las funciones de administración, planificación, operacionalización, de servicios y capacitación, que caracterizan el rol de los gobiernos locales. De esta manera, las políticas contemplarán todo el aparato administrativo, técnico y operativo de los Ayuntamientos, facilitando una gestión municipal apropiada. Asimismo, las metodologías y resultados obtenidos a partir de este proceso, podrían extrapolarse a otras situaciones similares que se observan en el país.

Durante la realización de este estudio se presentaron limitaciones relacionadas principalmente con la recolección de algunas informaciones, que a su vez dificultaron los procesos de análisis, interpretación y evaluación sobre aspectos temáticos cuantitativos importantes, tales como agropecuaria, comercio, microempresas, producción, migraciones, recursos naturales, empleo e infraestructura (agua potable, electricidad, comunicaciones, sistema vial), por carecer las entidades gubernamentales de estadísticas actualizadas que permitan obtener dicha información.

# ▶ 14 Delitos: Espacio, Tiempo y Género en el Gran Santiago un Estudio Exploratorio

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Mostrando lo “invisible”

- **Alfredo Rodríguez** - arsur@sitiosur.cl, Director Ejecutivo SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación, JM Infante 85, Providencia, Santiago, Chile. www.sitiosur.cl
- **Ximena Salas** - ximenasalas@sitiosur.cl, Investigadora, SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación, JM Infante 85, Providencia, Santiago, Chile. www.sitiosur.cl

## 1. RESUMEN

La experiencia de la que da cuenta el artículo que se adjunta es un *zoom* que comienza con el examen de las 174.000 denuncias de delitos a escala de la ciudad, y termina por la revisión de las manzanas en una comuna de la zona sur. Es un tránsito exploratorio desde los lugares públicos de la ciudad al interior de las viviendas.

El universo del estudio es el registro ordenado y territorializado de denuncias de delitos contra la propiedad y contra las personas, y de las denuncias de violencia intrafamiliar del año 2004 en el área del Gran Santiago. Con la información de este registro se explora a escala de las 34 comunas del Gran Santiago el comportamiento de los diversos tipos de delitos denunciados en función de: (i) su localización en la ciudad; (ii) sus variaciones en intensidad según las horas del día; y (iii) si afectan de manera diferente a hombres y mujeres.

A seguir escala de una comuna del Gran Santiago se profundiza el análisis espacial/urbano de las denuncias de violencia intrafamiliar. En la comuna de Puente Alto, se exploran algunas variables referidas a las viviendas, hogares, género y densidades por manzanas en relación con las mayores o menores intensidades de denuncias de violencia intrafamiliar.

Se concluye este artículo con observaciones urbanísticas respecto a las asociaciones encontradas entre la ocurrencia de delitos denunciados y lugares/horas/género, en particular las referidas a las denuncias de violencia intrafamiliar.

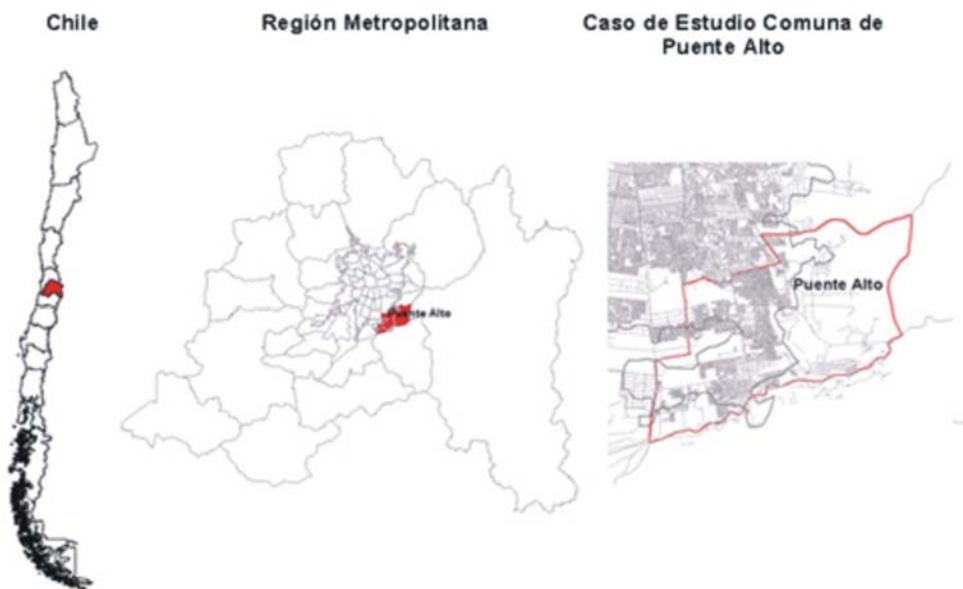
## 2. INTRODUCCION

Nuestro interés en este trabajo ha sido explorar la relación entre determinados delitos y el contexto urbano en donde ellos ocurren. Así, la pregunta que origina este estudio es la siguiente: ¿a qué se debe que las máximas concentraciones de denuncias de violencia intrafamiliar en Santiago tengan una elevada coincidencia espacial con las concentraciones de conjuntos habitacionales de viviendas sociales de menos de 400 UF?<sup>1</sup> Tal pregunta también puede ser expresada de la siguiente forma: ¿por qué en áreas contiguas a esos conjuntos de viviendas sociales se observan niveles inferiores de denuncias de violencia intrafamiliar (VIF), siendo que aparentemente se trata de agrupaciones de viviendas con características socioeconómicas semejantes?

Para responder esta pregunta, en una primera parte hemos analizado el comportamiento espacio-temporal<sup>2</sup> y de género de las denuncias de delitos en Santiago, con el propósito de explorar si existe o no algún grado alto de asociación entre tipo de delitos (en este caso, denuncias de delitos), con lugares de la ciudad, en determinadas horas del día, y en particular con la variable género. Aquí nuestra hipótesis implícita, desde el inicio de nuestra exploración, es que existe una asociación entre tipos de delitos y lugares en la ciudad (entendiendo por lugar a combinaciones variables de un determinado espacio y un determinado tiempo) y, por tanto, los delitos ocurren preferentemente en ciertos lugares y horas del día, y no en otros. En esto seguimos a Vasiliev, quien sostiene que "los delitos ocurren — todo ocurre — a la vez en tiempo y espacio" (citado en Harries 1999), esto es, los delitos ocurren en contextos urbanos específicos (un tiempo y un espacio particular en la ciudad). Aunque lo anterior es obvio, es un aspecto pocas veces considerado en los estudios sobre los delitos en la ciudad, que hacen abstracción de sus dimensiones espaciales y temporales.

En una segunda parte, luego de haber demostrado que existe asociación entre denuncias de tipos de delitos con lugares, horas y género, se explora la relación entre las denuncias de violencia intrafamiliar con la variable género y la localización espacial de los conjuntos de viviendas sociales, en particular con el contexto urbano de estos conjuntos.

La presentación del estudio está organizada como una suerte de *zoom*, que se inicia con una información general a escala de toda la ciudad, la cual posteriormente se va desagregando, hasta terminar con un examen de los datos por manzana del Censo de Población y Vivienda 2002 en la comuna de Puente Alto.



Mapa 1 - Localización Área de Estudio

Fuente: Elaboración propia, base cartográfica Ministerio de Vivienda y Urbanismo, año 2005.

La base de este estudio ha sido el registro georreferenciado de denuncias de delitos en Santiago del año 2004, de la División de Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior. Este registro ha sido procesado en términos estadísticos y espaciales, y se le ha incorporado información de otros estudios realizados en años recientes por SUR<sup>3</sup>, e información a nivel de manzana del Censo de Población y Vivienda 2002 para una comuna de Santiago.

1 - Alfredo Rodríguez, "Viviendas sociales / violencia intra familiar, una relación inquietante", *Temas Sociales* N° 53 (Santiago: SUR, 2005).

2 - Siguiendo a Schneider (2002: 6, cita a Brantingham), el "delito es un evento complejo. Un delito ocurre cuando cuatro elementos coinciden: una ley, un delincuente, una víctima y un lugar. Sin una ley no hay delito. Sin un delincuente, alguien que rompe la ley, no hay delito. Sin un objetivo, una víctima, no hay delito. Sin un lugar en el tiempo y espacio en donde los tres elementos anteriores coinciden, no hay delito".

3 - Nos referimos a los siguientes estudios: (i) "Las condiciones de vida en el parque acumulado de vivienda de bajo costo", realizado en 2001 y 2002 para el Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Segpres) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); (ii) "Análisis de la percepción de padres y madres de niños y niñas entre 0 y 3 años y los adolescentes, respecto de la vivienda, el entorno y el espacio público, en conjuntos de vivienda básica, modalidad Serviu, en la Región Metropolitana", realizado para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), en el año 2002; y (iii) "Conjuntos habitacionales, vivienda social y seguridad ciudadana", realizado para el PNUD y Minvu, en los años 1999 y 2000.

Una nota de advertencia previa se refiere a las limitaciones que tiene el registro de denuncias de delitos que hemos utilizado como base del análisis. Esta base no corresponde al universo total de los delitos en la ciudad, porque: (i) presenta un subregistro de información (no todos los delitos se denuncian); (ii) este subregistro es diferente para los distintos tipos de delitos (unos delitos se denuncian más que otros); y (iii) el proceso de registro es complejo (la información se consolida después de varios registros, con posibles interpretaciones diferentes del tipo de delito). Sin embargo, se trata de una base de datos de gran tamaño, y si se toman en cuenta las limitaciones mencionadas, permite una aproximación a los temas de género, espacio y tiempo, que son las dimensiones de análisis centrales.

Para utilizar la base de datos georreferenciada de denuncias de delitos fue necesario: primero, revisar y depurar la base de datos original, corrigiendo campos de información y errores tipográficos, y consolidando los códigos de áreas; segundo, una vez realizado el proceso de depuración previo, se sistematizó la información contenida en la base de datos: los registros se actualizaron y se organizaron en función de los campos de información existentes; tercero, una vez depurada y sistematizada la base de datos georreferenciada, se dio inicio al proceso de análisis estadístico, el cual se realizó de acuerdo con el orden de cuatro subcategorías, relacionadas con las dimensiones de análisis que nos interesan:

- a) Sexo de la o las personas afectadas: hombres, mujeres.
- b) Tipos de delitos: robo con fuerza, robo con violencia, hurtos, lesiones, violaciones, homicidios, violencia intrafamiliar.
- c) Lugar donde ocurrió el delito. Durante la etapa de sistematización, con el fin de optimizar el análisis posterior, se recodificaron en cinco categorías los más de cuarenta tipos diferentes de lugares registrados en la base original. La tipología de cinco lugares donde ocurren los delitos es la siguiente: vía pública, recintos públicos (tales como servicios, centros educacionales), transportes (incluye locomociones colectivas y terminales de transporte), comercio (recintos comerciales de diversa índole) y domicilios (domicilio particular donde ocurre el delito).
- d) Hora en que ocurrió el delito denunciado.

Luego, se exploraron las relaciones entre estas cuatro categorías entre sí; indagando, por ejemplo, si los delitos que afectan a hombres o mujeres son diferentes según tipos, lugares y horas en que ocurrieron.

Posteriormente se contrastó la dimensión espacial y la dimensión temporal de los tipos de delitos en la ciudad; para ello se recurrió a la elaboración de mapas en los cuales se expresan las tendencias de localización en Santiago de los diferentes tipos de delitos denunciados en diferentes horas del día.

Seguidamente, y a fin de responder la pregunta de investigación, se exploraron en detalle las denuncias de violencia intrafamiliar. Se focalizó el análisis en una comuna, Puente Alto, donde hay varias concentraciones importantes de denuncias de violencia intrafamiliar asociadas a concentraciones de conjuntos de viviendas sociales.

Para el análisis comunal se recurrió a los datos por manzana del Censo de Población y Vivienda 2002, mediante el software Redatam. El propósito fue comprobar si en las zonas donde residen familias de bajos ingresos existen características físicas y sociales particulares que puedan asociarse a los conjuntos de vivienda social. En este sentido, se revisaron las siguientes variables: densidad de viviendas por manzana; densidad de hogares por manzana; promedio de personas por vivienda; condición de hacinamiento; condición de allegamiento; sexo del jefe de hogar; situación laboral del jefe de hogar; grupos etarios, entre otras.

Finalmente, se recurrió a otros estudios realizados por SUR, (Aravena 1998, 2000; Aravena y Bengoa, 1999; Márquez, 2002) que permiten una aproximación al mundo de las familias, de las mujeres y jóvenes que residen en conjuntos de viviendas sociales.

En la Figura 1 se presenta un diagrama del esquema metodológico aplicado.

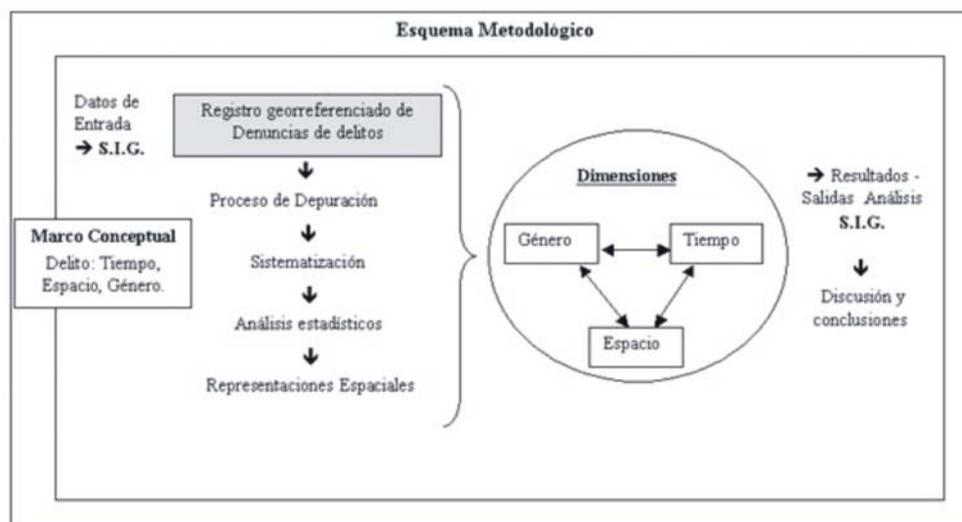


Figura 1 - Esquema metodológico

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

El objetivo de la aplicación corresponde a la utilización del SIG como herramienta de análisis del universo de denuncias de delitos registrados en el Gran Santiago durante el año 2004.

Mediante esta aplicación se buscó comprender la distribución espacial y temporal de las denuncias a través de la sistematización, estandarización, consulta y procesamiento de las bases de datos asociadas a dichas denuncias.

Si bien en términos teóricos y prácticos el problema de la ocurrencia de delitos es un fenómeno social difícil de ser abordado, los SIG, en tanto herramientas de análisis, sin lugar a duda son un gran aporte debido a la flexibilidad en su utilización. Pueden ser aplicados ya sea como modeladores predictivos de la ocurrencia de delitos, como herramientas analíticas de distribución de patrones temporales o espaciales ante la ocurrencia de delitos, así también es posible aplicarlos en el diseño para la adecuada distribución de recursos policiales, o sobre los posibles blancos de ocurrencia de hechos delictuales y en la creación de estrategias de prevención del crimen a través del diseño, entre otras aplicaciones.

En este caso en particular, la aplicación del SIG fue orientada al uso como herramienta analítica en la observación de la ocurrencia espacial y temporal de los delitos. Con ello se buscó encontrar algunas directrices respecto de explicación de la distribución de los distintos tipos de delitos en el Gran Santiago, y en particular de los delitos por Violencia Intrafamiliar en el caso de los conjuntos de Viviendas Sociales en la Comuna de Puente Alto. En este sentido, la aplicación del SIG fue fundamental debido a que permitió establecer vinculaciones entre variables de gran complejidad, tales como tiempo, lugar y tipos de delitos cometidos, sumadas a un gran volumen de datos, análisis que de no haber mediado el SIG sería inabordable. Con todo lo anterior, fue posible llegar a un análisis detallado, y comprensivo sobre la real ocurrencia de delitos tanto en el Gran Santiago como en el caso específico de la Comuna de Puente Alto.

### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Los datos alfanuméricos utilizados corresponden a las bases utilizadas en el SIG propiamente tal, que son presentadas en el punto siguiente, y que fueron trabajadas en dos escalas: la primera a escala de la Ciudad del Gran Santiago, y una segunda escala de mayor detalle, o escala Comunal para el caso de la comuna de Puente Alto. Respecto de las fuentes y orígenes de la información, estas coberturas fueron adquiridas mediante convenios interinstitucionales entre SUR los distintos organismos gubernamentales. Estas bases corresponden a:

- Base de denuncias: información proporcionada por el Ministerio del Interior de Chile. Con importantes campos de información utilizados tales como día y hora de ocurrencia del delito, día y hora de la denuncia, localización, tipo de delito, sexo del agredido, entre otros. Respecto al volumen se cuenta con un total de 174.772 registros. (Tabla 1)

Tabla 1 - Base de datos denuncias de delitos, Año 2004.

Comuna	Design. cr.	Design.	N. del.	N. caso	N. caso	Año	N. delict.	N. delict.	Del. del.	N. del.					
Puente Alto	CERRILLOS	RCV	Robo con violencia	343234.70973	6293691.38792	2004	1	0	3	2004	3	2004	0	5	Vehículo loc.
Puente Alto	CERRILLOS	LESIONES	Lesiones leves	338928.09308	6290910.00051	2004	1	0	20	2004	20	2004	19	23	Via pública
Puente Alto	CERRILLOS	LESIONES	Lesiones menos gra	339408.81139	6291791.00045	2004	1	2	10	2004	10	2004	6	6	Via pública
Puente Alto	CERRILLOS	RCV	Robo por sorpresa	340029.59036	6294936.06577	2004	1	0	15	2004	15	2004	21	21	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	HURTO	Huato simple	339211.68732	6299212.99971	2004	1	0	25	2004	25	2004	8	9	Registro civi
Puente Alto	CERRO NAVIA	HURTO	Huato simple	338348.50696	6299011.89906	2004	1	0	27	2004	27	2004	7	15	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	LESIONES	Lesiones con arma	339778.43331	6299521.76957	2004	3	0	19	2004	19	2004	14	14	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	LESIONES	Lesiones con arma	337035.81242	6300966.99967	2004	1	0	10	2004	10	2004	16	16	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	LESIONES	Lesiones leves	337075.90647	6301030.99897	2004	1	0	13	2004	13	2004	14	15	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	LESIONES	Lesiones graves	337288.50292	6300560.00290	2004	1	0	28	2004	28	2004	21	11	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	RCV	Robo por sorpresa	340254.52661	6301096.00514	2004	1	0	26	2004	26	2004	19	19	Via pública
Puente Alto	CERRO NAVIA	RCV	Robo en lugar habit.	337401.66807	6300344.77137	2004	1	0	6	2004	3	2004	7	20	Domificio Pa
Puente Alto	CONDHALI	RCV	Robo con violencia	345936.19743	6305766.60300	2004	1	0	15	2004	15	2004	19	20	Via pública
Puente Alto	CONDHALI	RCV	Robo con violencia	345936.19743	6305766.60300	2004	1	0	19	2004	19	2004	16	16	Via pública

Fuente: División de Seguridad Ciudadana. Ministerio del Interior Chile, año 2004.

- Base censal año 2002 en REDATAM de manzanas de la comuna de Puente Alto: Información adquirida desde el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. Las variables utilizadas desde esta fuente Censal corresponde a datos de la población y vivienda a nivel de manzanas censales, datos como género del jefe de hogar, cálculo de indicadores tales como niveles de allegamiento, de hacinamiento en las viviendas, estado laboral del jefe de hogar, número de personas por vivienda, entre otras. El volumen total de esta base corresponde a 492.915 personas y a 136.668 viviendas (Figura 2).
- Base de los conjuntos de viviendas sociales: cobertura desarrollada por SUR, mediante catastro en terreno, y posterior digitalización sobre coberturas existentes de vialidad y de límites administrativos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Entre los campos de información contenida en dicha base, se encuentran, el nombre del proyecto habitacional, año de construcción, metros cuadrados construidos, número de viviendas construidas, tipologías de construcción entre otras. El volumen de esta base corresponde a 467 conjuntos habitacionales (Tabla 2).

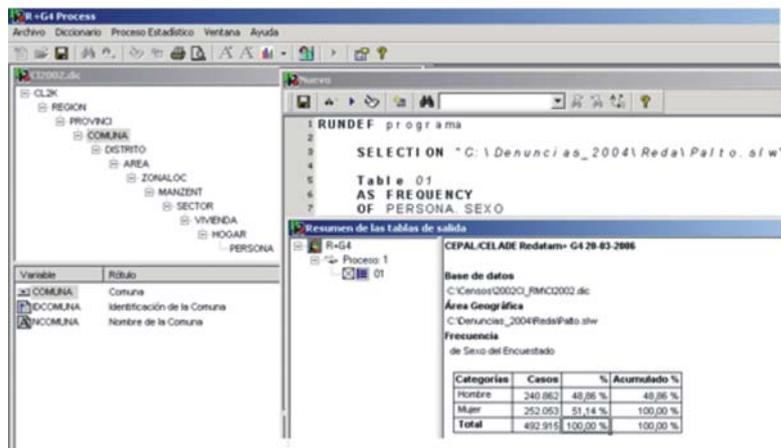


Figura 2 - Despliegue Base Censal Puente Alto en Redatam año 2002

Fuente: Instituto Nacional de estadísticas, Chile, año 2002.

Tabla 2 - Base de datos de Viviendas Sociales año 1980-2001

Phase	Af	Tipo	Años	Pisuera	Comuna	Proyecto	Carg	Super	Conto	Flote	Apeacion	Contador
Poligon	62901	Propiedad Horizontal	2000	PVB	Cenillos	Cardenal Raúl Silva Henríquez	1195	44.64	229.93	F	block	Maya Ltda
Poligon	62903	Propiedad Horizontal	1998	PVB	Cenillos	Oeste Palto	767	42.42	273.34	0	block	Sancía Popelain Hnos.
Poligon	62902	Loteo Individual	1981	Basica	Cenillos	Las Torres	160	29.08	198.42	1	pareda	s/s
Poligon	62904	Propiedad Horizontal	2000	PVB	Cenillos	Cardenal Raúl Silva Henríquez	708	45.52	3.00	3	P.H.	Concreta Ltda
Poligon	62905	Propiedad Horizontal	2000	PVB	Cenillos	Cardenal Raúl Silva Henríquez	717	41.08	0.00	F	P.H.	Sancía Popelain Hnos.
Poligon	60002	Loteo Individual	1991	PVD	Huechuraba	Gulbene Subaia	205	40.61	212.90	3	continua	Fuente Ltda
Poligon	60001	Propiedad Horizontal	1992	PVD	Huechuraba	El Bosque I	144	41.06	198.06	3	en altura	Correa S.A.
Poligon	60004	Propiedad Horizontal	2000	PVB	Huechuraba	Las Petruas (El Bosque)	379	46.74	298.62	3	en altura	Litro Ltda
Poligon	60003	s/s	0	s/s	Huechuraba	Las Canteras II	120	0.00	0.00	s/s	s/s	s/s
Poligon	60005	s/s	1993	PET	Huechuraba	Las Bandurrias	522	0.00	0.00	s/s	s/s	Correa S.A.
Poligon	62511	Propiedad Horizontal	1982	Post	El Bosque	El Tateral	624	0.00	363.46	3	en altura	s/s

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

La base cartográfica utilizada corresponde a las coberturas de (Figura 3):

- Límites comunales de la Región Metropolitana, la vialidad del Gran Santiago, facilitadas por el Ministerios de Vivienda y Urbanismo MINVU.
- Distribución de las viviendas sociales construidas entre los años 1980 al 2000, levantamiento realizado por SUR, a partir de catastro en terreno, y digitalización sobre las coberturas del MINVU.
- Base de denuncias de delitos georreferenciadas de la División de Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior. Elaborada por personal técnico del Ministerio.
- Base de manzanas censales de la comuna de Puente Alto. Adquiridas a través del Instituto nacional de Estadísticas INE de Chile.

Todas las bases anteriormente señaladas fueron trabajadas en base al sistema de proyección es la UTM, Huso 19, utilizando como referencia el Datum SAD 69.

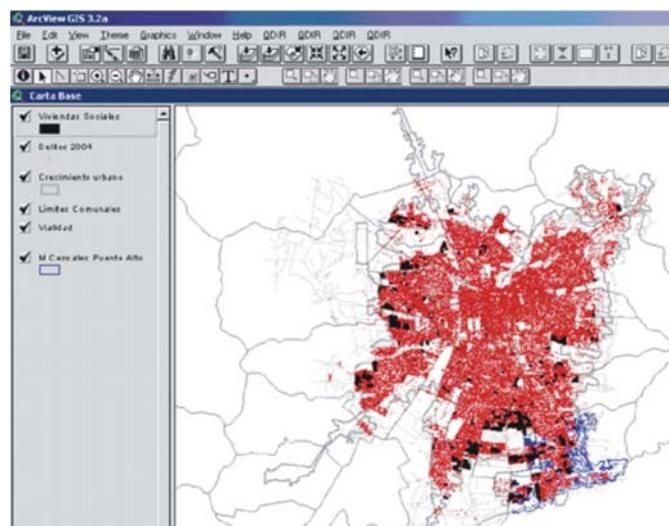


Figura 3 - Carta Base utilizada

Fuente: Elaboración propia, base cartográfica Ministerio de Vivienda y Urbanismo, año 2005, División de Seguridad Ciudadana. Ministerio del Interior Chile, año 2004.

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

La aplicación del SIG en este caso corresponde a la utilización de las coberturas vectoriales anteriormente señaladas. Entre las características técnicas del sistema, la plataforma utilizada fue Microsoft Windows, y esta aplicación se realizó a través de la utilización del Software Arcview GIS 3.2.

Entre las capacidades del SIG implementado se encuentra la de visualización de datos, la de integración de información en base a otros estudios ya realizados, la capacidad de mostrar dinámicas temporales y realizar monitoreos sobre la realidad cambiante, manejo de bases de datos, realización de consultas y el análisis estadístico.

Entre los mapas temáticos generados corresponden a dos escalas de análisis, es así que por una parte a escala del Gran Santiago (total comunas) se realizaron mapas referidos a la distribución de los delitos, con la desagregación según los distintos tipos de delitos, se realizaron también mapas según hora de ocurrido el delito y según género del afectado. Mientras que a escala comunal, para el caso de la comuna de Puente Alto se realizaron los mismos mapas anteriores, pero además se complementó con mapas sobre las estadísticas censales a nivel de manzanas censales, realizando mapas correspondientes a: niveles de hacinamiento en las viviendas, niveles de allegamiento, género del jefe de hogar, situación laboral del jefe de hogar, entre otros.

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Respecto del proceso de utilización del SIG, este se inició con el proceso de sistematización de las bases de datos a utilizar, de tal forma que la información estuviese consolidada en un lenguaje y estándar común para las distintas bases utilizadas. Al mismo tiempo que se organizaron las coberturas cartográficas, de tal forma de contar con un Sistema de Coordenadas y de Proyección común.

En este sentido el mayor logro obtenido dice relación con la agilidad del sistema a la hora de realizar consultas a las bases de datos, al mismo tiempo que la gran diferencia, o ventaja del uso del SIG en este tipo de análisis, fue que mediante su uso fue posible desplegar o visualizar de manera dinámica mapas que contenían un gran volumen de datos, al mismo tiempo que fue posible establecer relaciones mediante el cruce de diversas coberturas espaciales, integrándolas de manera activa en el sistema. De esta forma fue posible evidenciar la coincidencia espacial entre los máximos de denuncias de delitos de violencia intrafamiliar, junto con la localización de los conjuntos de viviendas sociales, y a partir de ello plantear nuevas ideas de investigación.

### 7.1. Análisis a nivel del ciudad

#### 7.1.1. Las denuncias según tipo, sexo de la persona afectada, lugar y hora

De acuerdo con la tipología de delitos del registro de denuncias de la División de Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior, estos se pueden agrupar en *delitos contra la propiedad o delitos contra las personas*. A su vez, los primeros se clasifican en *robo con fuerza y hurto*; y los segundos, en *robo con violencia a las personas, lesiones, violencia intrafamiliar, violación y homicidio*.

En el universo de denuncias de delitos examinadas (174.000, registro completo, y 134.913 denuncias enlazadas al género del afectado), destacan las de *robo con fuerza*. Los dos tercios de las denuncias se refieren a algún tipo de robo (incluyendo los hurtos), y un tercio, a acciones violentas contra personas. Se acompaña del Mapa 2, donde se muestra la totalidad de registros de denuncias durante el año 2004, según comunas; y del Mapa 3, que indica la concentración de las denuncias por robos con fuerza. Los máximos están representados en las tonalidades negras, hacia el área nororiental, con la división comunal de igual modo.

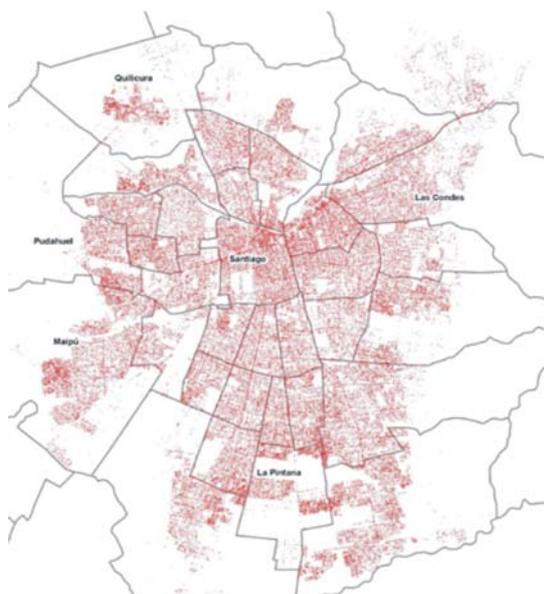
#### Tipo de lugar donde ocurren los delitos

La base de denuncias de delitos registra tanto el lugar del delito como el lugar de detención. Para fines operativos, según está dicho, reclassificamos el extenso listado original en cinco categorías: vía pública (calles, plazas, parques, etc.), recintos públicos (lugares que reciben a personas: estadios, parques de entretenimientos, cines, oficinas públicas, etc.), transportes (buses, terminales de transportes, etc.), comercio (locales comerciales, supermercados, etc.), domicilios (viviendas).

De acuerdo con esta clasificación, es en la vía pública (44,7%) y en los domicilios (36,7%) donde ocurre la mayor concentración de los delitos denunciados, mientras que las menores concentraciones de denuncias aparecen en las áreas de comercio (9,8%), recintos públicos (5,3%) y transportes (3,6%). Ahora bien, los Mapas 4 y 5, en los cuales se presenta la distribución espacial de las denuncias, ya sea para los delitos ocurridos en la vía pública o en domicilios, nos permiten observar que: (i) para el caso de las denuncias de delitos en la vía pública, ellos se concentran en las vías o ejes estructurantes; y (ii) en los delitos en los domicilios, las concentraciones tienen un carácter más bien periférico.

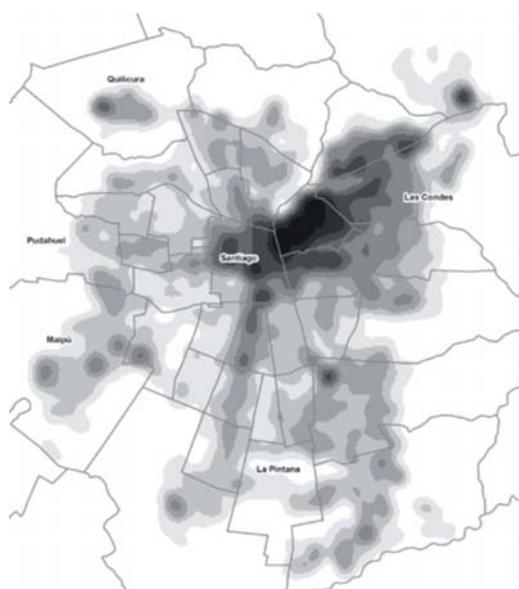
#### Hora en que ocurre el delito denunciado

Los registros de denuncias de delitos indican la hora en que estos ocurrieron. Para el análisis se dividió el día en seis grupos de cuatro horas cada uno: de 00:00 (medianoche) a 03:59, y así sucesivamente.



**Mapa 2 - Universo de denuncias de delitos, año 2004, Gran Santiago**

Fuente: Elaboración propia, base registro División Seguridad Ciudadana, Ministerio del Interior.



**Mapa 3 - Concentración de denuncias por robos con fuerza, año 2004, Gran Santiago**

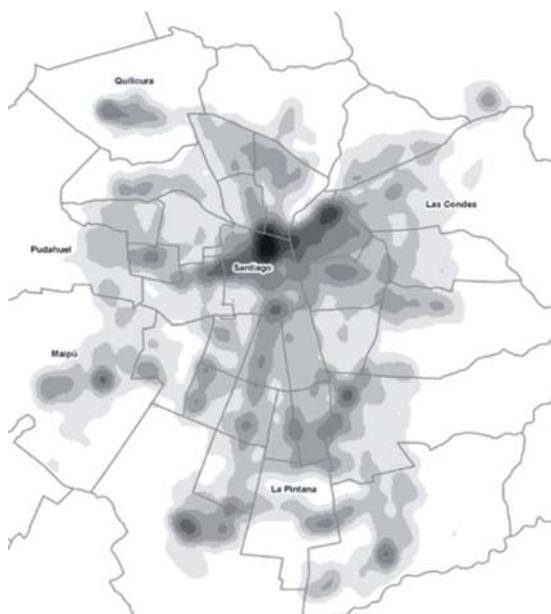
La distribución de las frecuencias según la hora permite determinar que los delitos denunciados tienen su mayor ocurrencia entre las 20 y las 24 horas (24,8%), y que ocurren más en las tardes que en las mañanas. Así, entre mediodía y media noche se concentra casi dos tercios del total de los delitos denunciados (65,6%), mientras que en el período entre medianoche y mediodía sólo un tercio (34,4%).

Tomando la distribución espacial del total anual de las denuncias de delitos por la hora del día en que ocurrieron, se elaboraron 24 mapas (uno por hora) para cada variable (tipo de delito, sexo, tipo de lugar, etc.) que presentan las variaciones del comportamiento espacial de los delitos a lo largo del día. Estos mapas permiten observar no sólo la localización de las mayores intensidades, sino que también la mayor o menor extensión del área en donde estos delitos ocurren. A la vez, muestran las variaciones de intensidad y extensión a lo largo del día.

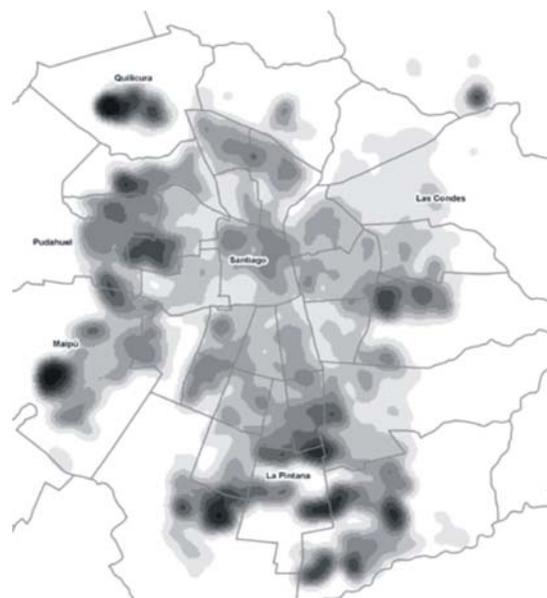
### 7.1.2. Variaciones de tipos de delitos denunciados según género, lugar y hora

#### Género

Como se señaló, en una distribución porcentual del número total de las denuncias de delitos según sexo, las cifras correspondientes a hombres y mujeres afectados eran muy similares, casi iguales. La pregunta ahora es diferente; queremos indagar respecto de lo que ocurre con la variable sexo si fraccionamos el universo total de las denuncias, ya sea por diferentes tipos de delitos, por diferentes tipos de lugares o por diferentes horas del día en que ocurren. Al fraccionar el universo, ¿los delitos denunciados afectan de igual forma a hombres y mujeres?



**Mapa 4 - Delitos en la vía pública, año 2004, Gran Santiago**



**Mapa 5 - Delitos en los domicilios, año 2004, Gran Santiago**

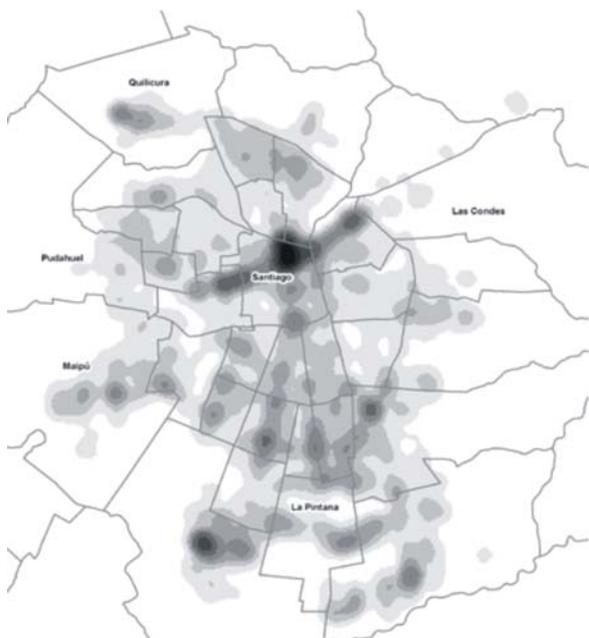
Fuente: Registro de la División de Seguridad Ciudadana, Ministerio del Interior. Elaboración propia,

Si bien los resultados mostraban que el total de hombres afectados y el de mujeres afectadas, según las denuncias, eran porcentualmente similares, existen variaciones claras según el tipo de delito denunciado. Las personas afectadas en las denuncias de robos con fuerza y robos con violencia y homicidios son mayoritariamente hombres con porcentajes de 65,7% ; 59,7%; 78,1% de manera respectiva. Las denuncias de violencia intrafamiliar y violaciones señalan que son mujeres las personas principalmente afectadas con porcentajes de 88,1% y 86,6% respectivamente. Las denuncias por lesiones y hurtos no tienen grandes diferencias según sexo.

En los Mapas 6 y 7 se representan los lugares en donde ocurren los máximos de denuncias según sexo del afectado y tipo de delito: para el caso de los hombres, "robo con fuerza"; para las mujeres, "violencia intrafamiliar". En estos mapas podemos observar que los robos con violencia hacia hombres se encuentran distribuidos con pequeñas concentraciones en áreas centrales del Gran Santiago, mientras que las denuncias relativas a mujeres afectadas por violencia intrafamiliar tienen una gran congruencia en su patrón espacial (máximas concentraciones) con las áreas periféricas donde se localizan los conjuntos de vivienda social.

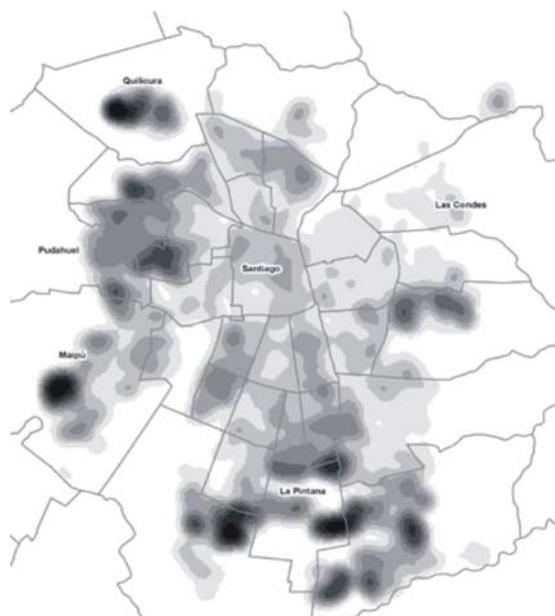
También hay diferencias claras según el tipo de lugar donde ocurren los delitos denunciados. En el caso de las personas afectadas por delitos en la vía pública y en lugares relacionados al comercio, la mayoría de las denuncias corresponden a hombres con porcentajes de 59,4% y 57,7% de manera respectiva, mientras que en los domicilios las personas afectadas son mayoritariamente mujeres con porcentajes de denuncias de 67,5%. En recintos públicos y transportes se distribuyen las denuncias sin grandes diferencias por sexos (48,6% hombres y 49,9% mujeres).

En la madrugada, según las denuncias, son más hombres que mujeres las personas afectadas, con porcentajes que van entre 48,7% y 60,0% situación que se invierte entre las doce del día y las ocho de la tarde con porcentajes de denuncias de mujeres afectan que oscilan entre 50,2% y 53,1%.



**Mapa 6 - Delitos robo con violencia hombres afectados, año 2004, Gran Santiago**

Fuente: Elaboración propia, base registro División Seguridad Ciudadana Ministerio del Interior.



**Mapa 7 - Delitos violencia intrafamiliar mujeres afectadas, año 2004, Gran Santiago**

De acuerdo con los cuadros y mapas presentados hasta aquí, se puede concluir que hay diferencias claras por género de la persona afectada: hay delitos que afectan más a mujeres que a hombres, y viceversa.

### Lugar

Nuestra pregunta siguiente es, ¿Qué ocurre con los lugares? ¿Es posible asociar la ocurrencia de ciertos tipos de delitos a ciertos tipos de lugares?

Para responder a estas preguntas ordenamos la base datos por tipo de lugar según tipo de delito y según hora del día.

En la asociación entre tipos de lugares de la ciudad y tipos de delitos, como también entre lugares y determinados momentos del día. Se observa que los robos con fuerza ocurren mayoritariamente en la vía pública (45,9%) y en domicilios (38,9%); casi tres de cada cuatro robos con violencia ocurren en la vía pública (71,7%); la mayoría de las lesiones se producen en la vía pública (59,8%); los hurtos están repartidos en los distintos tipos de lugares; los casos de violencia intrafamiliar y violaciones ocurren en los domicilios (94,3% y 67,5% respectivamente); y los homicidios en la vía pública (72,6%). En la relación del tipo de lugar con el período del día en que ocurren los delitos denunciados. Salvo en la mañana, entre las ocho y mediodía, en que es en los domicilios donde se presenta el porcentaje más alto de delitos denunciados (39,6%), en el resto del día es la vía pública el lugar donde ocurren mayoritariamente los delitos denunciados (sobre 44,5%).

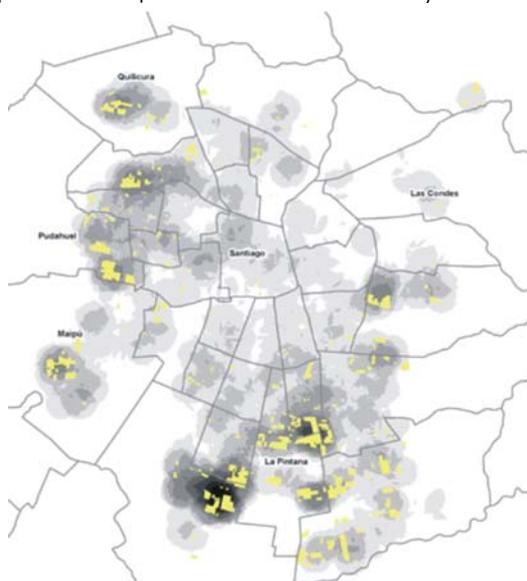
**Hora**

Al igual que nos preguntábamos respecto del "lugar", ahora en lo que se refiere a la hora en que ocurren los delitos denunciados, ¿es posible, a partir de la base de datos, asociar la ocurrencia de ciertos tipos de delitos y/o ciertos tipos de lugares con diferentes horas del día?

Se observa que de ocho de la tarde a medianoche es el período en que se produce el mayor porcentaje de casos en cualquier tipo de delito (porcentajes sobre 19%), con la excepción de los hurtos, que mayoritariamente ocurren entre mediodía y las ocho de la tarde (28,9%).

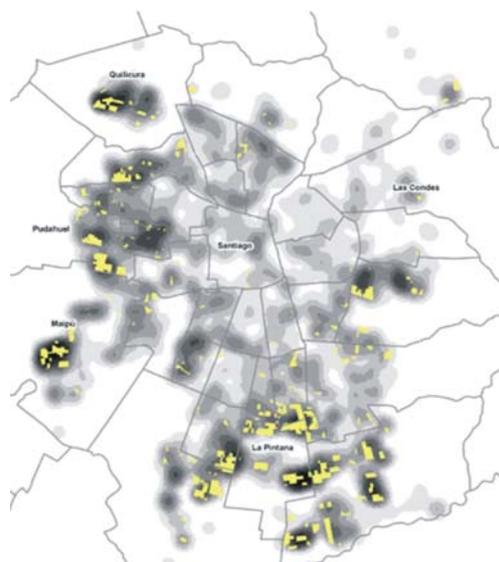
La relación entre horas del día y tipo de lugar establece que los delitos denunciados ocurren mayoritariamente entre mediodía y medianoche, con variaciones según los tipos de lugares: en la vía pública, el punto más alto ocurre entre las ocho y medianoche; en los recintos públicos, entre mediodía y las cuatro de la tarde; en los transporte, en el regreso a casa entre las cuatro y las ocho de la tarde; en el comercio, entre mediodía y las cuatro de la tarde; y en los domicilios, de las ocho de la tarde a medianoche. Tales variaciones se pueden asociar con facilidad al transcurso de la vida cotidiana de las personas que habitan la ciudad: horas en que se usan los lugares de compras y/o de trámites, el regreso a las viviendas, etc.

En los Mapas 8 y 9 se indican las concentraciones de denuncias de violencia intrafamiliar para el total del registro anual en dos horas: para las 20:00 horas, que presenta los máximos de denuncias; y para las 00:00 horas, que presenta una intensidad notoriamente menor. En estos mapas también se muestra la distribución espacial de las viviendas sociales construidas en el Gran Santiago entre 1980 y el 2001. Estos mapas permiten establecer una correspondencia espacial entre las denuncias, la localización de este tipo de viviendas, y determinadas horas del día.



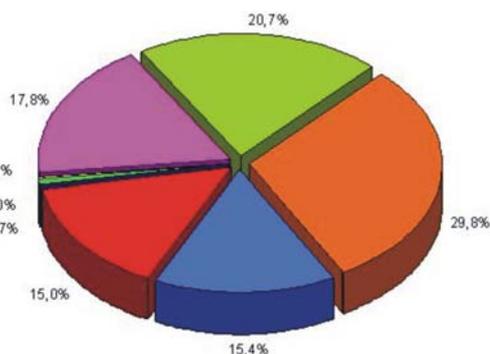
**Mapa 8 - Denuncias de violencia intrafamiliar: 00:00 hrs, año 2004, Gran Santiago**

Fuente: Registro de la División de Seguridad Ciudadana, Ministerio del Interior. Elaboración propia.



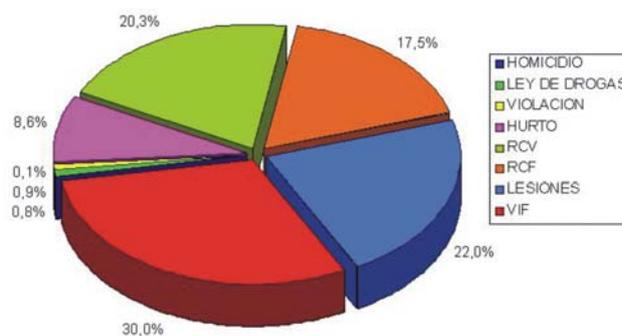
**Mapa 9 - Denuncias de violencia intrafamiliar: 20:00 hrs, año 2004, Gran Santiago**

A partir de las dos bases de datos georreferenciados de que disponíamos-la base de denuncias de delitos 2004, y la base de conjuntos de viviendas sociales construidas entre 1980 al 2001- se exploraron las distribuciones porcentuales de los distintos delitos denunciados tanto para el universo total del Gran Santiago, como para el universo parcial compuesto por las áreas en donde sólo hay viviendas sociales. La comparación de ambas distribuciones porcentuales es muy interesante y reveladora. En el universo del Gran Santiago, las denuncias de violencia intrafamiliar corresponden al 15% del total de denuncias realizadas; mientras que en el universo correspondiente a las áreas exclusivas de viviendas sociales, la proporción de denuncias alcanza al 30%. Los Gráficos 1 y 2 indican las distribuciones porcentuales correspondientes.



**Gráfico 1 - Distribución porcentual según tipo de delito. Gran Santiago, 2004**

Fuente: Registro de la División Seguridad Ciudadana, Ministerio del Interior. Elaboración propia.



**Gráfico 2 - Distribución porcentual según tipo de delito. Gran Santiago, 2004. Sólo sectores de vivienda social**

### 7.1.3 - Primeras conclusiones

Luego de la revisión de los antecedentes y del análisis espacio temporal de los delitos por medio del SIG y de cuadros estadísticos, es posible establecer algunos primeros alcances al tema.

En primer lugar, no todos los delitos denunciados ocurren en las mismas localizaciones ni en las mismas horas, ni afectan a hombres y mujeres de forma similar. Al contrario existen regularidades espaciales asociadas a las denuncias de ciertos delitos. Así, por ejemplo, las denuncias de robos con fuerza, que afectan mayoritariamente a hombres, se localizan en el eje Santiago-Providencia-Las Condes-Vitacura; y las denuncias de violencia intrafamiliar, que afectan mayoritariamente a mujeres, se localizan en la periferia sur poniente de la ciudad. Esta comprobación coincide con la de Lersch (2004), quien indica que los delitos no son sucesos que ocurren erráticamente "sin ritmo o razón", sino que están concentrados en ciertas áreas de la ciudad (*hot spots*) y en ciertas horas del día (*burning hours*). Por tanto, no basta un análisis espacial (los lugares en donde ocurren los delitos en la ciudad); a la vez hay que incorporar la dimensión temporal (las horas en que determinados delitos ocurren con mayor intensidad), y agregar (señalamos nosotros) la variable género. Entonces podemos concluir en esta primera revisión que el contexto urbano (entendido éste por una determinada localización, en un determinado momento del día, con un determinado uso, y con ciertas características de género) tiene un grado de asociación con el tipo de delito que allí ocurre.

En lo referido a las denuncias de violencia intrafamiliar, que afectan mayoritariamente a mujeres, se observa un patrón espacial similar entre los lugares donde existen mayores concentraciones de denuncias y los lugares donde se localizan las viviendas sociales. Sin embargo, queda pendiente la pregunta relativa a las causas de la concentración de denuncias en dichas zonas.

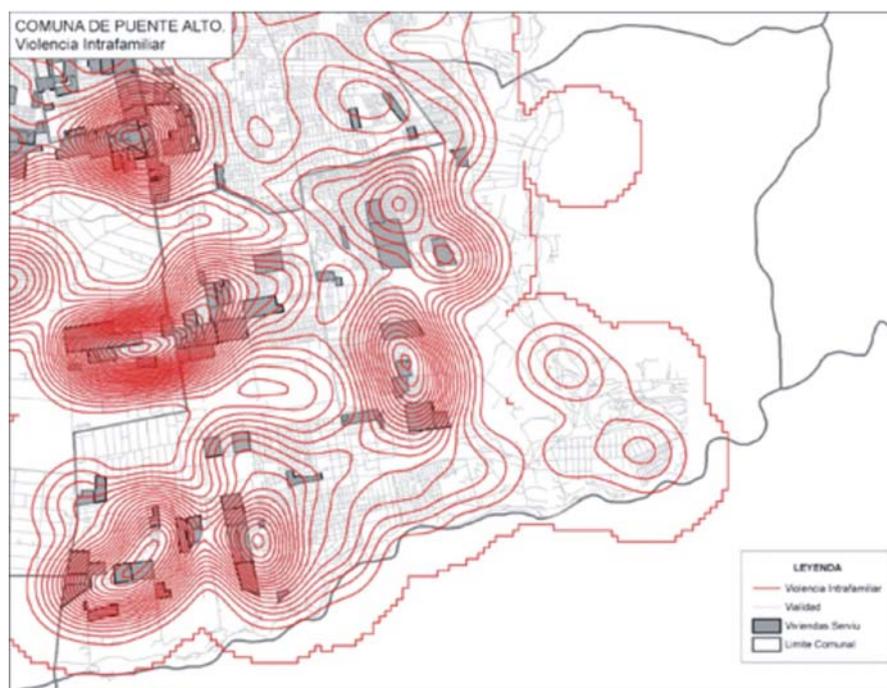
### 7.2 - Analisis a nivel de Comuna

Nuestro análisis a escala de la ciudad nos permitió concluir que existe una asociación entre los lugares de mayor concentración de denuncias de violencia intrafamiliar y los lugares donde están localizados los conjuntos de viviendas sociales.

Sin embargo: ¿será, como supone el Minvu, que la violencia intrafamiliar es una característica asociada a la pobreza y que, por tanto, donde hay más familias pobres hay más denuncias, independientemente de que se trate de conjuntos de viviendas sociales o de otro tipo<sup>4</sup>? O, la mayor cantidad de denuncias, ¿será un resultado social positivo, en el sentido de que ello se podría considerar como un indicador de un mayor grado de participación social y empoderamiento que las mujeres han logrado gracias a los programas de viviendas sociales?

Para intentar dar respuesta a las interrogantes señaladas, consideramos un cambio de escala de nuestro análisis: pasar de la escala de la ciudad a la de una comuna. Este cambio de escala nos permite explorar las denuncias de violencia intrafamiliar en una zona determinada no sólo en cuanto a sus patrones de comportamientos (y variaciones) espaciales y temporales, sino también respecto a las características de la población que reside en dicha zona, por manzana y por tipo de viviendas. La pregunta es entonces: las características de las unidades de vivienda y de los hogares en las manzanas censales correspondientes a conjuntos de viviendas sociales, ¿son diferentes a las de viviendas y hogares de otros tipos de asentamientos?

En el Mapa 10 se presenta la distribución espacial de las denuncias de violencia intrafamiliar en Puente Alto a través de isolíneas,<sup>5</sup> y dentro del área construida de la comuna se distinguen los conjuntos de viviendas sociales.



Mapa 10 - Denuncias de violencia intrafamiliar y tipos de viviendas, comuna de Puente Alto

Fuente: Registro de la División Seguridad Ciudadana, Ministerio del Interior. Elaboración propia.

4 - En reportaje en el periódico La Tercera un asesor del Minvu "reconoció que no es extraño que el mayor número de denuncias por violencia familiar se produzca en esos sectores de menores ingresos, ya que en ellos existe una mayor densidad habitacional que en otros barrios" diario La Tercera, 27/12/2004.

5 - Líneas que unen puntos que presentan el mismo valor de un determinado índice.

Si bien se observan ciertas coincidencias espaciales entre los máximos de denuncias sobre ciertos conjuntos de viviendas, tales como en el área sur de la comuna, en las poblaciones El Volcán San José, la descripción espacial no es suficiente para evidenciar las causas de esta situación. Para avanzar en esta búsqueda, se recurrió al procesamiento de los datos censales por manzana con el software REDATAM+SP y se obtuvieron los datos a escala de manzanas censales, los cuales fueron vertidos en el SIG. Se generaron tres tipologías de “asentamientos según programas de viviendas”: (i) viviendas sociales, (ii) viviendas programa especial para trabajadores PET y (iii) otras viviendas. De esta manera fue posible discriminar, entre las manzanas censales, las que correspondían a uno u otro tipo.<sup>6</sup> A partir de esa diferenciación entre tipos de manzana, se computaron los siguientes datos del Censo 2002 para cada uno de los tres tipos de asentamientos:

- Tipo de vivienda: casas, departamentos, otras.
- Tenencia de la vivienda: propia, arrendada, otra tenencia.
- Hacinamiento: número de viviendas sin hacinamiento, número de viviendas con hacinamiento.<sup>7</sup>
- Allegados: número de viviendas sin allegados, número de viviendas con allegados.<sup>8</sup>
- Situación laboral del jefe de hogar (hombre o mujer) la semana previa al censo: trabaja, busca trabajo, o no trabaja.
- Educación del jefe de hogar: superior, media, básica, sin educación.

### 7.2.1 - Los lugares

En una primera lectura del Cuadro 1, aparece que Puente Alto es una comuna en la cual los programas de vivienda pública han tenido una influencia considerable, ya que dan cuenta de casi el 30% del total de las viviendas construidas. Así, un 18,9% de ellas son viviendas sociales, un 8,6% a viviendas PET, y el 72,4% restante de las viviendas, corresponde a otras. La información del mismo cuadro permite destacar algunas diferencias claras entre los tres tipos de asentamientos.

### 7.2.2 -Intensidad de uso habitacional

Si se considera el promedio de personas y viviendas por manzana, se tiene que las manzanas en donde se han construido conjuntos de viviendas sociales presentan una mayor intensidad de uso del suelo. Estas manzanas tienen un promedio de personas (181,8) que duplica el de las manzanas en donde no hay viviendas públicas (90,3), y también muy superior al promedio de personas en manzanas correspondiente a conjuntos PET (121,8). Esta mayor intensidad se ve reforzada por el hecho de que el promedio de personas por vivienda es levemente mayor en los conjuntos de viviendas sociales en relación con los otros.

- Personas por vivienda: se localizan de manera dispersa en la comuna, con valores sobre la media al interior de algunas manzanas donde hay conjuntos habitacionales de viviendas sociales, y de forma semejante en aquellos conjuntos que corresponden a programas habitacionales PET.

#### Tipos de viviendas

Si se hace una revisión de los tipos de viviendas, en la comuna predomina el tipo ‘casa’, al cual corresponde un 87,10% del total. Este porcentaje se eleva a 94,7% si se consideran sólo aquellas manzanas censales que no poseen en su interior programas de viviendas sociales. Algo similar, 92,7%, ocurre en las manzanas que contienen proyectos PET. En las manzanas censales en donde existen conjuntos de viviendas sociales, este porcentaje baja a 55,8% de viviendas tipo casa, y a 43,3% de departamentos. Esta concentración de “departamentos” o unidades de vivienda en bloques multifamiliares de 3 o 4 pisos en los conjuntos de viviendas sociales es notable, dado que a este tipo corresponde sólo el 10,9% del total unidades construidas en la comuna de Puente Alto, pero de ellas tres de cada cuatro unidades (75%) se encuentra asociada a dichos conjuntos.

- Viviendas tipo ‘Casa’: se localizan de manera predominante la comuna, con valores sobre la media, de modo contrario ocurre, en el caso de las manzanas donde hay conjuntos habitacionales de viviendas sociales, en que los valores de viviendas tipo ‘casa’ son inferiores a la media.
- Viviendas tipo ‘Departamento’: se localizan en áreas específicas dentro del territorio comunal. De manera casi específica en aquellas manzanas donde se localizan conjuntos de vivienda sociales.

#### Tenencia

En relación a la tenencia de la vivienda, a nivel comunal la gran mayoría corresponde a la categoría viviendas ‘propias’, 82,5%; y las ‘arrendadas’, a 14,4%. Si se observa la distribución porcentual de manera separada entre las

6 - La definición de ‘manzanas censales’ del INE no corresponde exactamente con los límites de las villas o conjuntos propiamente tales; es por ello que, en algunos pocos casos, no coincide que todas las villas que componen una manzana sean viviendas sociales, PET, u otra. Por este motivo, en dichos casos pueden existir ‘manzanas censales’ con combinaciones de viviendas.

7 - En cuanto a viviendas con hacinamiento, se consideraron dos niveles: (i) más de dos personas por dormitorio, (ii) tres o más personas por dormitorio.

8 - Viviendas con allegados, son aquellas en las que existen dos o más hogares censales en su interior.

Cuadro 1 - Puente Alto, población total, total manzanas y viviendas, características de viviendas y jefes de hogar, Censo 2002

	Asentamientos según programa de vivienda						Comuna	
	Vivienda social		PET		Otra		Total	%
	N	%	N	%	N	%		
Población total	90.013		38.981		333.891		462.885	100
Total manzanas	495		320		3.696		4.511	
Total viviendas	22.524	100,0	10.294	100,0	86.193	100,0	119.011	100,0
Porcentajes de viviendas por programa	18,9		8,6		72,4		100,0	
Persona por manzana	181,8		121,8		90,3		102,6	
Viviendas por manzanas	45,5		32,2		23,3		26,4	
Personas por vivienda	4,00		3,8		3,9		3,9	
<b>Tipo de viviendas:</b>								
casas	12.569	55,8	9.480	92,1	81.614	94,7	103.663	87,1
departamentos	9.750	43,3	765	7,4	2.489	2,9	13.004	10,9
otras	205	0,9	49	0,5	2.090	2,4	2.344	2,0
total viviendas	22.524	100,0	10.294	100,0	86.193	100,0	119.011	100,0
<b>Tenencia de viviendas:</b>								
viviendas propias	18.842	83,7	8.319	80,8	71.066	82,4	98.227	82,5
viviendas arrendadas	3.065	13,6	1.848	18,0	12.218	14,2	17.131	14,4
viviendas otras	617	2,7	127	1,2	2.909	3,4	3.653	3,1
total viviendas	22.524	100,0	10.294	100,0	86.193	100,0	119.011	100,0
<b>Hacinamiento (más 3 personas/dorm):</b>								
viviendas sin hacinamiento	21.212	94,2	10.049	97,6	83.140	96,5	114.401	96,2
viviendas con hacinamiento	1.306	5,8	243	2,4	3.031	3,5	4.580	3,9
total viviendas	22.518	100,0	10.292	100,0	86.171	100,0	118.981	100,0
<b>Hacinamiento (más 2 personas/dorm):</b>								
viviendas sin hacinamiento	16.852	74,84	8.714	84,7	73.206	84,9	98.772	83,01
viviendas con hacinamiento	5.666	25,16	1.578	15,3	12.965	15,0	20.209	16,99
total viviendas	22.518	100,00	10.292	100,0	86.171	100,0	118.981	100,00
<b>Allegamiento:</b>								
viviendas sin allegados	22.022	97,8	10.102	98,1	83.139	96,5	115.263	96,9
viviendas con allegados	502	2,2	192	1,9	3.054	3,5	3.748	3,2
total viviendas	22.524	100,0	10.294	100,0	86.193	100,0	119.011	100,0
jefes de hogar trabajan	15.211	65,9	7.879	75,0	63.242	70,4	86.332	70,0
jefes de hogar buscan trabajo	2.374	10,3	769	7,3	6.249	7,0	9.392	7,6
jefes de hogar no trabajan	5.480	23,8	1.857	17,7	20.359	22,7	27.696	22,4
jefes de hogar total	23.065	100,0	10.505	100,0	89.850	100,0	123.420	100,0
<b>Educación jefe de hogar:</b>								
jefes de hogar sin educación	473	2,1	62	0,6	1.159	1,3	1.694	1,4
jefes de hogar con educación básica	9.762	42,3	2.056	19,6	20.484	22,8	32.302	26,2
jefes de hogar con educación media	11.179	48,5	6.267	59,7	47.260	52,6	64.706	52,4
jefes de hogar con educación superior	1.651	7,2	2.120	20,2	20.947	23,3	24.718	20,0
jefes de hogar total	23.065	100,0	10.505	100,0	89.850	100,0	123.420	100,0
<b>Género de jefe de hogar:</b>								
jefes de hogar hombres	15.283	66,3	7.473	71,1	63.510	70,7	86.266	69,9
jefes de hogar mujeres	7.782	33,7	3.032	28,9	26.340	29,3	37.154	30,1
jefes de hogar total	23.065	100,0	10.505	100,0	89.850	100,0	123.420	100,0

Fuente: Datos por manzana, Censo 2002. Elaboración propia.

manzanas donde se localizan las viviendas sociales, las viviendas PET y otras viviendas, no hay cambios significativos respecto a la distribución comunal para el tipo de tenencia.

- Tenencia 'Propia': se localizan en la mayor parte del territorio comunal. Con importante presencia en los conjuntos de viviendas sociales y PET.
- Tenencia 'arrendada': se localizan dispersamente dentro de la comuna. Con importante presencia sobre la media en sectores donde se localizan viviendas sociales, y conjuntos PET

### Hacinamiento

Se hicieron dos mediciones de hacinamiento: más de dos personas por dormitorio (indicios de hacinamiento) y más de tres personas (hacinamiento fuerte).

Si se consideran aquellas viviendas que presenten más de dos personas por dormitorio, se presentan diferencias claras. Así, mientras que la distribución porcentual comunal de viviendas hacinadas afecta al 16,68% del total de las viviendas de Puente Alto, en los conjuntos de viviendas sociales dicho porcentaje alcanza a 25,16% de ellas. En el caso de las viviendas de los otros tipos de asentamientos, sus promedios son similares al del promedio comunal.

Si se consideran hacinadas aquellas viviendas que presenten más de tres personas por dormitorio, las diferencias entre los tres tipos de asentamientos son menores: el promedio comunal es de 3,85%, y en el caso de las viviendas sociales el porcentaje se eleva respecto al valor comunal, con un 5,8% de viviendas sociales hacinadas.

- Viviendas con hacinamiento: se localizan de manera dispersa en la comuna, con valores sobre la media al interior de las manzanas donde hay conjuntos habitacionales de viviendas sociales, y en menor medida en aquellos conjuntos que corresponden a programas habitacionales PET.
- Viviendas sin hacinamiento para casos de dos o más personas por dormitorio: sobre la media se encuentra una buena parte de la población comunal, y bajo ésta algunos sectores del área sur central de la comuna, y algunos conjuntos de viviendas sociales.

### 7.2.3 - Los hogares

En la comuna de Puente Alto, un 3,15% de las viviendas incluye hogares allegados. Esta distribución es muy semejante al caso anterior de la variable 'hacinamiento'. La desagregación según tipos de manzanas muestra que aquellas que no corresponden ni a viviendas sociales ni PET presentan una cifra levemente mayor al promedio comunal, con un 3,5%.

- Hogares sin allegados: mayor presencia en la comuna que los con allegados. Algunos conjuntos de vivienda social se presentan sin allegados, especialmente en el área sur poniente de la comuna.
- Hogares con allegados: elevados número en la zona central de la comuna, y una baja presencia en los conjuntos de viviendas sociales.

### Situación de trabajo del jefe de hogar

Respecto a la situación laboral del jefe de hogar, a nivel comunal, según el Censo 2002, un 69,9% de los jefes de hogar trabajaba, un 7,61% buscaba trabajo, y un 22,4% no trabajaba. Las diferencias entre los tres tipos de asentamientos son fuertes: en los conjuntos de viviendas sociales es donde se observa el porcentaje menor de jefes de hogar que trabaja, 65,9%, mientras que en los conjuntos PET está el porcentaje mayor de ocupados, 75%. Dicho en otros términos, en los conjuntos de viviendas sociales el 34,1% está sin trabajo, mientras que en los conjuntos PET el porcentaje baja a 25%. De todas maneras hay que señalar que el promedio comunal es alto, dado que un 30% de los jefes no trabaja (o busca trabajo).

- Jefes de hogar que no trabajan: presencia por sobre la media en casi en la totalidad de la comuna.
- Jefes de hogar que trabajan: se encuentran también representados en la totalidad de la comuna, pero con una baja notoria en el área central sur comunal.
- Jefes de hogar buscan trabajo: presentes en toda la superficie comunal de manera dispersa.

### Educación del jefe de hogar

En Puente Alto, el 20,0% de los jefes de hogar posee educación superior, más del 50% presenta educación formal completa (enseñanza media), un 26,17% posee enseñanza básica, y un muy bajo porcentaje de ellos registra no tener educación.

En cuanto a la educación alcanzada por los jefes de hogar, se advierten diferencias entre los que residen en conjuntos de viviendas sociales y los otros dos tipos de asentamientos: educación superior en conjuntos de viviendas sociales, 7,2%; en los otros, más de 20%. Si consideramos educación media y superior, 55,7% en conjuntos de viviendas sociales, 79,9% en conjuntos PET, y 72,4% promedio comunal.

- Jefes de hogar que carecen de educación: presencia de la variable por sobre la media en sectores de vivienda social; también en algunas áreas de la comuna, especialmente en el centro sur de Puente Alto, y de manera casi inexistente en los conjuntos de viviendas PET.
- Jefes de hogar educación básica: se encuentran representados con mayor intensidad que la variable anterior en la población comunal; de modo importante se localizan en áreas compuestas por viviendas sociales, y en menor medida en los conjuntos de viviendas PET.
- Jefes de hogar educación media: se aprecia una dominancia superior en la representación de la variable en el área comunal, es importante también su existencia en las áreas de viviendas PET, y en el caso de la vivienda social, es en menor medida.

- **Jefes de hogar educación superior:** importante presencia en el espacio comunal; se encuentran en la mayoría de los conjuntos del tipo PET, pese a que algunos se encuentran bajo la media de la variable; al mismo tiempo, hay una baja presencia de educación superior en los casos de conjuntos de vivienda social.

#### Género del jefe de hogar

En la comuna, el 69,9% de los hogares tiene jefatura masculina, mientras que en el 30,1% de los casos hay una jefa de hogar. Esta distribución comunal es bastante similar entre los tres tipos de asentamientos, con leves diferencias en los conjuntos de viviendas sociales, donde el porcentaje de jefas de hogar sube a 33,7%.

- **Jefes de hogar, hombres:** se encuentran representados en la mayor parte de las manzanas que componen el área comunal. Sin embargo, se debe hacer notar que en algunas áreas donde hay conjuntos de vivienda social, esta variable desciende por debajo de la media.
- **Jefas de hogar:** se observa presencia de esta variable especialmente en aquellas manzanas donde se localizan viviendas sociales. De modo similar, se observan en el área centro sur comunal (área antigua de la comuna). También están con valores sobre la media de manera dispersa en el resto de la comuna.

## 8. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis del registro de denuncias de delitos en el Gran Santiago (en términos de tiempo, espacio y género) nos permitió identificar una asociación entre violencia intrafamiliar y conjuntos de viviendas sociales. Exploramos esa asociación en mayor detalle en la comuna de Puente Alto revisando los datos del Censo 2002 por manzana según diferentes tipos de asentamientos (viviendas sociales, Pet, otras) identificando algunas variables referidas a las viviendas (concentración de unidades y ocupación de éstas) y a los jefes de hogar (escolaridad y situación laboral). Estas variables son pistas importantes que nos señalan la necesidad de identificar dimensiones que enmarquen la ocurrencia de éstas y otras variables-indicadores, causantes de la existencia de estos hechos de denuncias de delitos.

Entre las dimensiones identificadas durante la etapa de análisis, se encuentran:

- la dimensión **físico-material**, que agrupa aquellas características propias de la vivienda respecto a su construcción, y las posibilidades de utilización;
- la dimensión **espacial-territorial**, entendiéndola por ella la agrupación de variables relacionadas con la localización de los conjuntos de viviendas, y sus relaciones espaciales con el resto de la ciudad;
- la dimensión **psico-social**, entendiéndose como el conjunto de variables que evalúa la condición de relaciones sociales, intra e interfamiliares (o de barrios);
- la dimensión **económico-cultural**, que se relaciona con las variables de acceso a niveles de educación, y de la esfera económica en cuanto al acceso al mercado laboral.

De este modo, es posible señalar acorde a las dimensiones antes expuestas que:

- **Dimensión físico-material:** hay un hacinamiento mayor. No sólo hay mayor número de unidades y de personas por manzanas, sino que también el número promedio de personas por vivienda es más alto. Esto último se confirma: (i) al comparar el porcentaje de viviendas en las cuales hay más de dos personas por dormitorio en que se supera ampliamente el promedio comunal; y por (ii) que no son áreas en donde estén los porcentajes mayores de hogares allegados (las viviendas son de tamaño reducido lo que hace difícil que existan dos hogares –cocinen aparte— bajo el mismo techo)
- Al mismo tiempo, agudizan la situación la materialidad de construcción de la vivienda, de gran susceptibilidad al deterioro ambiental, y la inflexibilidad de su diseño constructivo, inmodificable por parte de las familias que las habitan.
- **Dimensión espacial-territorial:** es posible señalar la condición de aislamiento urbano de las grandes extensiones de conjuntos de vivienda sociales. Localización acorde a la valorización del suelo, de baja renta, con escasa dotación servicios para la población, y con improbables aumentos de plusvalías, son áreas perjudicadas que terminan por inhibir los niveles de interacción mínimos, necesarios para que la población pueda optar a mejores niveles educativos, de servicios, laborales, y desarrollar así algún nivel de capital social.
- **Dimensión psico-social:** la desaparición de las redes sociales de organización entre vecinos de un campamento que buscan la casa propia de manera individual o colectiva; luego, se vuelven aparentemente innecesarias las estrategias de «supervivencia» inherentes a su condición anterior, al mismo tiempo que desaparecen los lazos emotivos y comunicativos entre vecinos, sumado a la situación de encontrarse en una población nueva, periférica, en donde los no-conocidos predominan en el habitat diario.
- **Dimensión económico-cultural:** el nivel de protección estatal desciende, los niveles de ingresos siguen siendo los mismos, y los costos asociados a esta forzosa integración del mercado territorial periférico, vuelve

aún más perniciosa la relación. Los bajos niveles educativos de la población, junto a niveles crecientes de deserción escolar, la predominancia de jefaturas de hogar femenino, y otros antecedentes de investigaciones que indican que la población valida las conductas violentas como método de resolución de conflictos.

En síntesis, si bien es posible establecer patrones respecto del comportamiento de las denuncias de delitos, y su relación con las distintas variables de espacio, tiempo y género. Es aún insuficiente para poder sostener de manera taxativa respecto a las causales de la mayor ocurrencia de las denuncias de violencia intra familiar en los conjuntos de vivienda social, es por ello que se plantea un enfoque que haga revisión a aquellas variables menos evidentes, tales como la condición de habitabilidad de las viviendas, de las relaciones de convivencia, de la memoria histórica, y todas aquellas que puedan ser un fuerte argumento en la explicación de la ocurrencia de estos hechos de violencia registrados de manera precisa sobre localizaciones de conjuntos de vivienda social.

Entre los logros más destacables de la presente aplicación de SIG, se destaca la posibilidad de establecer relaciones, e identificar patrones espaciales y temporales respecto de las denuncias de delitos, tanto a escala del Gran Santiago, como en la escala comunal para el caso de Puente Alto. Así mismo, el trabajo no estuvo exento de dificultades, entre las cuales se destaca la uniformización de las bases de datos, y la correcciones espaciales (sistemas de proyección y de coordenadas) de las distintas coberturas.

Por otra parte, es importante señalar que entre los aspectos más útiles de esta experiencia, fue en lo referido a la utilización de las bases de datos contenidas en las coberturas espaciales del SIG, pudiendo sacar el máximo aprovechamiento de los registros, a través de su representación cartográfica, y el posterior análisis de los mapas generados. En este mismo sentido, se espera contar en el transcurso de este año con información para el análisis en respecto de la ocurrencia de delitos del año 2005, y poder plantear modelos de prevención futura en base a dichos análisis.

De esta forma respecto de las perspectivas futuras de aplicación del SIG estará orientado a la continuidad en el análisis multitemporal respecto a la ocurrencia de delitos. Y de manera paralela serán incorporadas nuevas variables de incidencia en el análisis como por ejemplo el valor de la tierra en las distintas zonas de la ciudad, y de esta manera comprender en un análisis más profundo las relaciones entre los conjuntos de viviendas sociales y los mercados de vivienda en su entorno inmediato.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANSELIN, L. et al. 2000. "Measurement and Analysis of Crime and Justice". US Department of Justice, Office of Justice Programs, Vol. 4.
- ARAVENA, Susana 2000. Aproximaciones a la Pobreza. En boletín Temas Sociales, N°31, Ediciones SUR.
- ARAVENA, Susana y MÁRQUEZ, Francisca 1998. Campamento El Resbalón, comuna de Cerro Navia. En boletín Temas Sociales, N°19. Ediciones SUR.
- BEALL, Jo. 2002. "Globalization and social exclusion in cities: framing the debate with lessons form Africa and Asia". *Environment & Urbanization: Globalization and cities* 14, no. 1 (April): 42.
- BENGOA, José et. al. 1999. La desigualdad. Testimonios de la sociedad chilena en la última década del siglo XX. En Colección Estudios Sociales, Ediciones SUR.
- BUVINIC, Mayra; Andrew MORRISON, María Beatriz ORLANDO. 2005. "Violencia, crimen y desarrollo social en América Latina y el Caribe". En *Papeles de Población* (Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México), no. 043 (enero-marzo): 167-214.
- DAMMERT, Lucía. 2001. "Construyendo ciudades inseguras: temor y violencia en Argentina". *EURE* (Santiago) 27, no. 82 (diciembre): 5-20.
- DAMMERT, Lucía. 2004. "¿Ciudad sin ciudadanos? Fragmentación, segregación y temor en Santiago". *EURE* (Santiago) 91, no. 30: 87-96.
- DAMMERT, Lucía. 2005. "Violencia criminal y seguridad ciudadana en Chile", Serie Políticas Sociales, no. 109. Santiago: Cepal.
- DREIER, Peter; John MOLLENKOPF; Todd SWANSTROM. 2001. *Place Matters, Metropolitcs for the Twenty-first Century. Studies in government and public policy*. Lawrence, KA: University Press of Kansas.
- ECK, John E. et al. 2005. "Mapping Crime: Understanding Hot Spots". US Department of Justice Office of justice Programs.
- GIRALDO, Fabio. 2003. *La complejidad del lugar. Ciudad y complejidad*. Bogotá: Editorial Ensayo & Error.
- HARRIES, Keith. 1999. "Mapping Crime: Principle and Practice". US Department of Justice Office of Justice Programs.

- HEIN, Andreas; Macarena RAU. 2004. "Estudio comparado de políticas de prevención del crimen mediante el diseño ambiental, CPTED". Santiago: Fundación Paz Ciudadana.
- HOLSTON, James. 1999. *Cities and Citizenship*. Durham and London: Duke University Press.
- HUME, Mo. 2004. "It's as if you don't know, because you don't do anything about it: Gender and violence in El Salvador". *Environment & Urbanization: Urban violence and insecurity* 16, n° 2 (October).
- LACABANA, Miguel; Cecilia CARIOLA. 2003. "Globalization and metropolitan expansion: residential strategies and livelihoods in Caracas and its periphery". *Environment & Urbanization* 15, no. 1 (April): 65-74.
- LEMANSKI, Charlotte. 2004. "A new apartheid? The spatial implications of fear of crime in Cape Town, South Africa". *Environment & Urbanization: Urban violence and insecurity* 16, no. 2 (October).
- LERSCH, Kim Michelle. 2004. *Space, Time and Crime*. Durham, NC: Carolina Academic Press.
- LIEBERMAN, Susan, Justine COULSON. 2004. "Participatory mapping for crime prevention in South Africa – Local solutions to local problems". *Environment & Urbanization: Urban Violence and Insecurity* 16, n°2 (October).
- MARCUSE, Peter; Ronald VAN KEMPEN, eds. 2000. *Globalizing Cities. A New Spatial Order? Studies in Urban and Social Change*. Oxford: Blackwell.
- MÁRQUEZ, Francisca, et. al. 2002. "Pobreza y desigualdad" en Revista Proposiciones, N°33, Ediciones SUR.
- MOSER, Caroline. 2004. "Urban Violence and Insecurity: An introductory roadmap". *Environment & Urbanization: Urban violence and insecurity* 16, no. 2 (October).
- NAREDO M., María. 2001. "Seguridad urbana y miedo al crimen". *POLIS* (Revista de la Universidad Bolivariana, Santiago) 1, no. 002.
- NIÑO, M. et al. 2004. *Territorios del miedo en Santafé de Bogotá: Imaginarios de los ciudadanos*. Bogotá: TM Editores, Observatorio de Cultura Urbana.
- PARRA, Ana; Mariluz DOMÍNGUEZ. 2004. "Los medios de comunicación desde la perspectiva del delincuente". *Opción* (Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela) 20, no. 044 (agosto): 28-54.
- POPKIN, T. et al. 2000. *The Hidden War: Crime and the tragedy of Public Housing in Chicago*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- RIVERA, Jorge; Javier NÚÑEZ; Xavier VILLAVICENCIO. 2003. "Determinantes socioeconómicos y demográficos del crimen en Chile". *Estudios de Economía* (Departamento de Economía, Universidad de Chile, Santiago) 30, no.1 (junio): 55-85.
- RIVERA, Jorge; Javier NÚÑEZ; Xavier VILLAVICENCIO. 2004. "Crimen y disuasión. Evidencia desde un modelo de ecuaciones simultáneas para las regiones de Chile". *El Trimestre Económico* (México D.F.: Fondo de Cultura Económica) 71, no. 284 (octubre-diciembre): 811-846.
- RODGERS, Dennis. 2004. "Disembedding the City: Crime, insecurity and spatial organization in Managua, Nicaragua". *Environment & Urbanization: Urban violence and insecurity* 16, no. 2 (October).
- RODRÍGUEZ, Alfredo; Ana SUGRANYES. 2005. *Los con techo. Un desafío para la política de vivienda social*. Santiago: Ediciones SUR.
- RUJANO, Raima; Susana ROTKER. 2002. "Reseña de ciudadanías del miedo". *Espacio abierto* (Cuaderno Venezolano de Sociología, Asociación Venezolana de Sociología, Maracaibo, Venezuela) 11, no. 1 (enero-marzo): 129-133.
- SHNEIDER, Richard; KITCHEN, Ted *Planning for Crime Prevention. A Transatlantic Perspective*. London: Routledge.
- SERNAU, Scott. 2001. *Worlds Apart. Social Inequalities in a New Century*. Thousand Oaks, CA: Pine Forge Press.
- WINTON, Alisa. 2004. "Urban Violence: A guide to literature". *Environment & Urbanization: Urban violence and insecurity* 16, no. 2 (October): 165-84.

# ► 15 Uso del catastro integral en la toma de decisiones municipales en materia ambiental

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Mostrando lo “invisible”

- **Mónica Montero Alfaro** - Asesoría Legal, Municipalidad del Cantón de Poás. San Pedro de Poás, Apto. 50-4059, Alajuela, Costa Rica. Tel. (506) 448-5060 Ext. 20 - Fax. (506) 448-5058  
e-mail: monteromonica@hotmail.com

## 1. RESUMEN

El presente artículo relata la experiencia del Cantón de Poás al implementar un uso no tradicional del SIG, para ser aplicado en la toma de decisiones ambientales y de esta manera, enfrentar las graves consecuencias de una sentencia constitucional que amenazaba con paralizar su economía.

Gracias a la coordinación interinstitucional de más seis instituciones gubernamentales, el Municipio ha alcanzado la capacidad técnica para informar a los usuarios sobre las posibles afectaciones especiales que pesan sobre sus predios, con lo cual brinda mayor seguridad jurídica a las transacciones inmobiliarias, tanto dentro como fuera de su jurisdicción, impulsando una depuración paulatina, pero firme, de las bases de datos y propiciando la réplica de la experiencia hacia otros cantones del país.

## 2. INTRODUCCION

El Cantón de Poás se localiza en la provincia de Alajuela, donde coexisten el poblado rural y las grandes empresas exportadoras de plantas ornamentales y café.

Con apenas 71.000 metros cuadrados y poco más de 25 mil habitantes, alberga gran cantidad de afectaciones especiales a la propiedad, dada su gran recarga acuífera, misma que beneficia a otros cantones de la provincia, entre ellos: Grecia, Alajuela y Atenas (Figura 1).



Figura 1 - Gráfico de Ubicación. Cantón de Poás, Costa Rica

Elaboración propia: Bach. Alexander Morena Salazar, marzo 2006.

El presente estudio fue desarrollado entre marzo del 2004 y marzo del 2006, con el objeto de atender la sentencia N° 1923-04 de la Sala Constitucional. Con base en dicho voto, se exigió al Cantón y otras instituciones, delimitar técnicamente sus áreas de protección y de reserva, como **requisito previo** para el otorgamiento de permisos de construcción, de urbanizaciones, fraccionamientos, segregaciones, condominios o cualquier otro asentamiento urbano, industrias, actividades agrícolas intensivas y comercios, a desarrollar en el Cantón<sup>1</sup>. Particularmente en éste caso, el obstáculo fundamental para dar cumplimiento a la sentencia, fue la inexistencia de estudios técnicos locales, sobre la ubicación de las áreas de protección y de reserva, a lo que se sumó la carencia de un Plan Regulador y la deficiente coordinación interinstitucional.

En ésta línea, el primer paso fue conformar una Comisión Interinstitucional tomando como base a las instituciones recurridas en el fallo: MINAE (Ministerio de Ambiente Energía y Minas) y Departamento de Aguas del MINAE, AyA (Acueductos y Alcantarillados), Departamento de Aguas del SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento), INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo) y la Municipalidad como Coordinador. Como colaboradores: Ministerio de Salud, MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), SETENA (Secretaría Técnica Ambiental) y la Defensoría de los Habitantes de la República. En el tanto se recababan los insumos técnicos, se suspendió el otorgamiento de permisos de construcción, generándose un encadenamiento gradual de la pobreza, que se vio reflejado en la disminución del valor de la tierra y de la inversión en el Cantón.

La presente experiencia relata este proceso empírico, donde se construyó la base de datos de las principales afectaciones ambientales a la propiedad, haciendo uso de las herramientas SIG: Arc View 3.2, Auto Cad 14 2000-2004 y Navegador GPS (marca Garmi), para unificarlo en un sólo SIG municipal.

## 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

El fallo de la Sala Constitucional no hizo otra cosa que poner en evidencia la fragilidad de nuestras herramientas de planificación territorial y la carencia de políticas sobre la administración de la tierra. Por lo que, con la aplicación del SIG, se logró hacer utilizable y práctico, el trabajo de campo emprendido y brindarle al Gobierno Local los criterios técnicos necesarios para reactivar los trámites constructivos y superar el caos económico - social en que se estaba sumiendo el Cantón. En suma, aplicando ésta tecnología a la experiencia se ha logrado cumplir con el Fallo en dos líneas claves:

1. Localizar las áreas de protección y de reserva del Cantón, previo a la reactivación de los permisos de construcción.

1 - En Costa Rica los fallos Constitucionales tienen un efecto "erga omnes", lo que implica que son de aplicación obligatoria para todos los administrados excepto para la Sala misma, por ende, independientemente del caso, pueden surtir efectos en cualquier lugar del país y su desacato es castigado con prisión.

2. Iniciar la elaboración del Reglamento de Zonificación de Áreas de Protección y de Reserva.

Disponiendo de información técnica en nuestra base de datos, sobre la localización y caracterización de las áreas de protección y de reserva, se potenció su uso, colocándose a disposición del usuario la información sobre las afectaciones especiales sobre el suelo, mediante un trámite sencillo denominado: Formulario de Visto Bueno Ambiental Municipal, el cual no le genera costo extra al usuario, garantizándose una verdadera seguridad jurídica en las transacciones inmobiliarias, al disponer de información previa a sus negocios y trámites.

De ésta forma el Municipio cumple con la obligación legal de brindar información técnica e interinstitucionalmente respaldada, gracias al mantenimiento del SIG actualizado, vivo y constantemente alimentado, pero a la vez le permitirá tomar decisiones sobre sus posibles inversiones y futuros negocios.

¿Porqué el SIG?

La adaptabilidad del SIG nos permitió acogerlo como un instrumento inteligente y flexible, ideal para la mecánica de la Comisión, ya que en ésta intervenían muchas instituciones aportando diversa información digital, para ser utilizada en un objetivo común. De allí que la importancia de usar las herramientas SIG radicó en su capacidad de unificación de la información, independientemente de la fuente de origen.

Una vez recolectada la información, el SIG nos permitió contar con estudios técnicos confiables, de los cuales nacieron decisiones locales y finalmente, ponerla a disposición del público, es decir hacerla utilizable y disponibles a los usuarios.

A la fecha gracias al proceso descrito, se analiza su réplica hacia otras labores municipales gracias a un uso potenciado y más explotado del SIG.

Con la experiencia del Cantón de Poás, se ha marcado la diferencia en el uso tradicional del SIG: *Recaudación y Ordenamiento Territorial*, hacia una verdadera aplicación integral, determinando las afectaciones especiales que pesan sobre la propiedad inmobiliaria y permitiendo:

- Incorporarlas en el Proyecto del Plan Regulador.
- Aplicarlo como instrumento cotidiano en la toma de decisiones en materia ambiental.

#### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Dada la naturaleza de la experiencia, los datos utilizados para la aplicación del SIG partieron principalmente de los estudios de campo y el Registro Nacional de la Propiedad<sup>2</sup>.

Los datos alfanuméricos obtenidos de los estudios de campo al georeferenciarse las nacientes del Cantón y los datos de caracterización de dichas nacientes, fueran estructurados de la siguiente forma<sup>3</sup>:

- Verificación de los estados de la captación.
- Caudal de la captación.
- Dueños registrales de las propiedades donde se localizaron las nacientes y su comparación con lo establecido en el Registro.
- Ente que lo administra: Municipalidad o Asociación local de Acueducto (ASADA)<sup>4</sup>.
- Ubicación distrital dentro del cantón de Poás.
- Coordenadas geográficas de las nacientes (Longitud y latitud) mediante levantamiento con navegador GPS<sup>5</sup>.

Los datos de propiedad se obtuvieron del Registro de la Propiedad, a través del acceso público de conexión a Internet. La Municipalidad por medio de su Departamento de Valoración, tiene ingreso a ciertas consultas más puntuales mediante clave restringida. La información de Registro en línea fue utilizada para verificar la titularidad de los dueños de los predios, donde se había localizado alguna naciente o pozo, ligándolo de forma alfanumérica con los datos ya georeferenciados.

En ésta línea, las fuentes y origen de la información fueron las visitas de campo y consulta a los conocedores de la zona para la localización de otras nacientes. Debe resaltarse que el inventario de nacientes y pozos para alimentar el SIG, fue creado por la Municipalidad y sus colaboradores, ya que a la fecha de inicio no se contaba con información previa ni siquiera a nivel nacional, únicamente con estudios muy generales del Cantón que no nos permitía tomar decisiones con la exactitud requerida. Por lo tanto, la coordinación interinstitucional en el levantamiento de datos fue clave, participándose de forma conjunta con el Ministerio de Ambiente y Energía (Sede Grecia) y la Municipalidad.

La base de datos se está enriqueciendo constantemente gracias a esa colaboración Interinstitucional, contando a la fecha más de 75 nacientes y 30 pozos debidamente caracterizados bajo el modo estándar sugerido, lo cual es sumamente significativo para un cantón tan reducido como Poás.

2 - Ente nacional encargado de la inscripción y legalización de predios en Costa Rica.

3 - En éste inventario nuestro agradecimiento por su colaboración al Ingeniero Forestal Oscar Zúñiga del Ministerio de Ambiente Energía y Minas, Región de Grecia.

4 - En el caso de las Asociaciones Administradoras de Acueductos (ASADA) por tratarse de Asociaciones de Acueductos locales la captación es manejada por la misma comunidad bajo el asesoramiento del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AYA)

5 - El GPS tipo navegador, cumplía a cabalidad con las demandas técnicas de la experiencia, pese a su técnica simple.

El método utilizado en el caso de la georeferenciación de las afectaciones especiales, fue el levantamiento topográfico mediante el navegador GPS, cuyos parámetros de navegación se configuraron para la proyección Lambert Norte, que utiliza como datum el esferoide CLARKE 1866. Posteriormente, ésta información se formuló en tablas alfanuméricas que se descargaron en el SIG, para ser utilizadas en la consulta cotidiana respecto de la localización de las afectaciones especiales, haciendo accesible al usuario la información técnica mediante el Formulario de Visto Bueno Ambiental Municipal.

La Figura 2 muestra la relación alfanumérica que existe, entre los datos levantados en el campo mediante el GPS y la caracterización de cada una de las nacientes, herramienta muy flexible y mejorable conforme se van georeferenciado más datos de campo.

Contando con ésta relación de datos se espera potenciar la aplicación, ligando la información alfanumérica de áreas de protección, con la que se representa a través de los predios del catastro digital, que se encuentra en etapa inicial de elaboración y así fomentar un uso multifinalitario del SIG/catastro.

Estado de	Ecto	Norte	Dueños de	Administra	Estimación
Captada con cemento y con la	513368	239197	Un norteamericano llado Jerry	Municipalidad	(Sabana Red
Captada con cemento y con la	510931	238016	Jaime Murillo y La Familia Alvar	ASADAS	(San Isidr
Captada con cemento y con la	511282	237381	Vilma Eugenia Herrera Murillo	ASADA	(San Jus
Tres nacientes sin captar (2)	511316	236304	Victor Marsalles (Inversione	No captada	
Captada con cemento y con la	511440	236943	Francisco Moreira	ASADA	
Sin captar	511440	237386	Vilma Eugenia Herrera Murillo	No captada	
Sin captar	511519	237307	Vilma Eugenia Herrera Murillo	No captada	
Captada con cemento y con la	514094	234559	Helechos Naturales S.A.	Municipalidad	(San F
Captada con cemento y con la	510447	231860	Finca La FEGARA	Municipalidad	(Bario
Captada con cemento y con la	510502	232270	Anibal Quesada	Municipalidad	(Calle t
Captada con cemento y con la	510007	233463	William Herrera	Municipalidad	(San Jus
Captada con cemento, 2 con t	510079	233878	Finca La Eda de la familia Flore	Municipalidad	(Gualuz
Est. captada sin ningEn tipo de	510143	233732	Finca La Eda de la familia Flore	Toma para una casa de la finc	
Captada con cemento y con la	509683	234163	Cecilia Alvarez	Toma para una casa de José A.	Tubo de 1 pulgada
Captada con cemento y con la	509441	234193	Señores de apellido Lizano y Q	ASADA	(Santa Roc
Captada con cemento y con la	509020	233669	Bernardino Rodríguez Artavia	ASADA	(Santa Roc
Captada con cemento y con la	508977	232023	Yorlery Rodríguez	ASADA	(El Sitio
Captada con cemento y con la	509454	232020	Municipalidad	Municipal	(San Raf
Captada con cemento y con la	510182	229781	Roy Murillo	Municipal	(Po s cer
Captada con cemento y con la	510133	229593	ASADA de calle San José	ASADA	(Calle San
Sin captar	510179	229848	Roy Murillo	Sin captar	
Captada con cemento y con la	510031	228622	German Kooper	ASADA	(Carillo
Captada con cemento, sin cart	509621	235071	Carlos y Francisco Flores	ASADA	(Calle Lites Salida de 1 pulgada d
Captada con cemento y con la	508830	234444	Jeronimo Quesada	ASADA	(Santa Ge) Tubo de 4 pulgada
Sin captar	508253	233075	Roberto Murillo	Sin captar	2 pulgadas de agua
Captada con cemento y con la	507951	226269	?	Municipal	(Platanillo) 2 tubos de 4 pulgada

Figura 2 Tabla de relación alfanumérica Nacientes del Cantón de Poás, Costa Rica  
Elaboración propia: Bach. Alexander Morera Salazar y Ing. Top. Carlos Gutiérrez Valencia, funcionarios de la Municipalidad de Poás, marzo 2006.

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

La cartografía utilizada fue en su mayoría aportada por instituciones externas en vista de que, conforme al Fallo Constitucional, cada entidad debía asumir su competencia técnica remitiendo a la Municipalidad la cartografía necesaria para elaborar el Reglamento Zonificación de Áreas de Protección y de Reserva del Cantón. Ésta es una aclaración importante dentro del tema presupuestario, ya que la única cartografía que aportó la Municipalidad para el SIG, fue el Mapa Base del Cantón, disminuyendo enormemente los costos locales en los productos cartográficos.

En la elaboración del mapa Base del Cantón de Poás, se utilizó la cartografía nacional a escala 1:10000 y 1:50000, conforme a las hojas cartográficas: Caracha, Rosales, Naranjo y Carbonal elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), basado en la proyección Lambert norte y que utiliza como datum el esferoide CLARKE 1866, instrumento cartográfico indispensable para el vertido de la información previamente georeferenciada en los trabajos de campo.

También se contó con la topografía básica a escala 1:25000 (Figura 3), las bases de datos de pozos existentes en SENARA<sup>6</sup> y los archivos en Arc View de los Mapas preliminares de Recarga y Vulnerabilidad, sobre los cuales se trazaron los radios de protección de pozos y manantiales de acuerdo a las leyes vigentes (Ley Forestal, Ley de Aguas y Ley de Construcciones). Este aporte fue clave para el Plan de Contingencia que permitió la reactivación de los permisos de construcción en el caso de la vivienda de interés social.

6 - Información levantada para el SENARA por el Hidrogeólogo José William Pérez, Funcionario del Departamento de Aguas del SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas de Riego y Avenamiento) del Ministerio de Ambiente Energía y Minas (MINA).

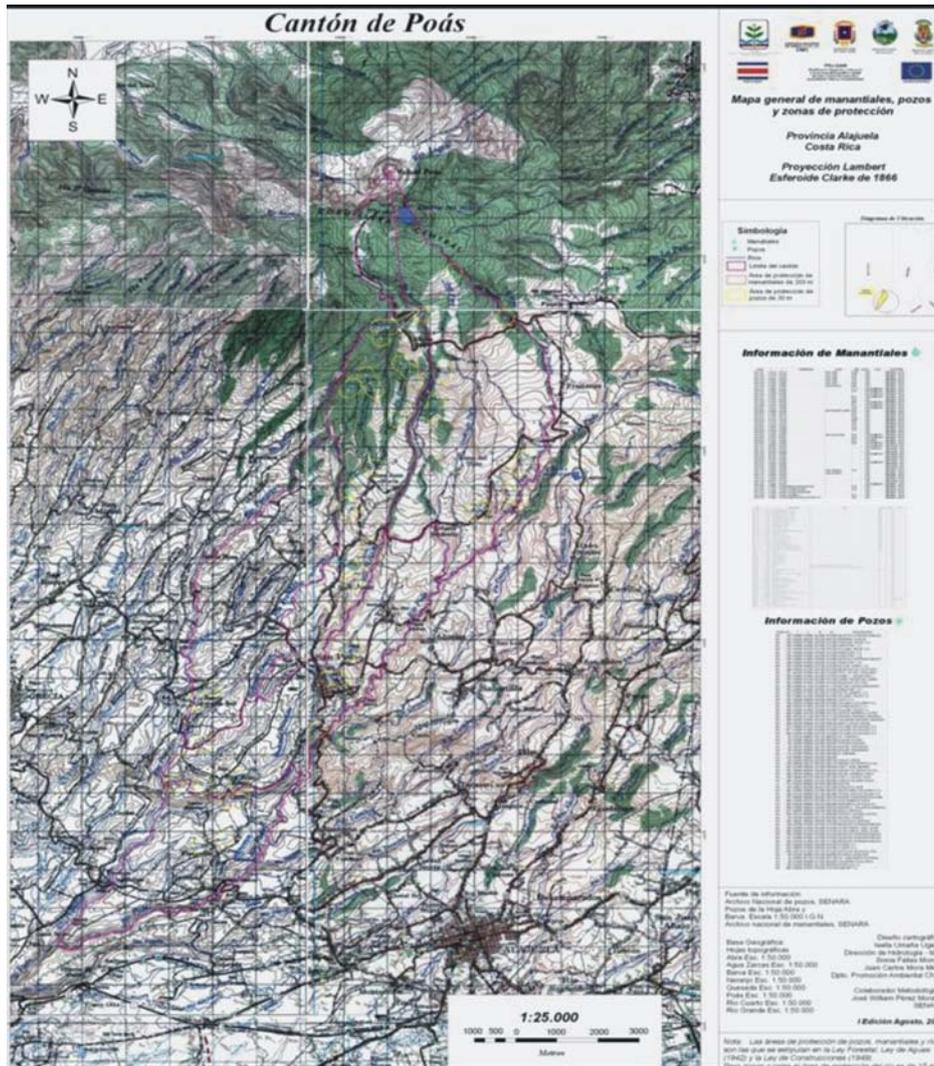


Figura 3 - Mapa Base Cantón de Poás

Elaboración propia: Bach. Alexander Morera Salazar y Ing. Top. Carlos Gutiérrez Valencia, funcionarios de la Municipalidad de Poás, marzo 2006.

Posteriormente se procedió por parte del SENARA a la elaboración y entrega del Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación de las Aguas Subterráneas del Cantón de Poás, a escala 1:25000 bajo la proyección Lambert norte y donde se utilizaron las hojas topográficas Barba y Naranja del Instituto Geográfico Nacional (IGN)<sup>7</sup>.

Como metodología de Vulnerabilidad se aplicó la denominada GOD, (Foster & Hirata, 1987), de amplia utilización a nivel latinoamericano. El primer parámetro G, se refiere al grado de confinamiento del acuífero, para su determinación se utilizan las pruebas de bombeo de los pozos, perfiles hidrogeológicos, etc. Para el segundo parámetro O, que es el estrato suprayacente se utiliza la información de las formaciones geológicas en superficie, datos de suelos como porosidad, permeabilidad, espesor, entre otros; por último, el tercer parámetro D (profundidad del nivel estático) se determina del análisis detallado de los pozos, considerando su estratigrafía, niveles piezométricos, etc.

En éste caso, se acompañó la cartografía con una matriz denominada: de aceptabilidad de las actividades y las instalaciones potencialmente contaminantes de acuerdo a las zonas de vulnerabilidad para la protección de las aguas subterráneas, la cual incluye las recomendaciones dadas por el SENARA, sobre las medidas preventivas en las áreas de protección, así como los criterios técnicos aplicables para cada zona de vulnerabilidad respecto de las diferentes actividades productivas, sus regulaciones y los estudios recomendados en materia de contaminación y protección de los mantos acuíferos.

Dentro de dicha cartografía se establecieron cinco zonas de vulnerabilidad, clasificadas de la siguiente manera:

1. Despreciable vulnerabilidad.
2. Baja vulnerabilidad.
3. Media vulnerabilidad.
4. Alta vulnerabilidad.
5. Extrema vulnerabilidad.

7 - Como antecedente en el caso del Fallo Constitucional del Cantón Poás el proceso de implementación del SIG, fue iniciado por SENARA, gracias a la experiencia del Hidrogeólogo José W. Pérez, en el Plan Regulador de la Municipalidad del Cantón de Alajuela, Costa Rica.



Figura 4 - Cantón de Poás Antes de la Aplicación de las Herramientas SIG Año 2004.

Cada una de esas zonas implicó un criterio diverso para la aplicación del SIG, una vez que fue incorporada dicha cartografía al Mapa Base (Figura 5).

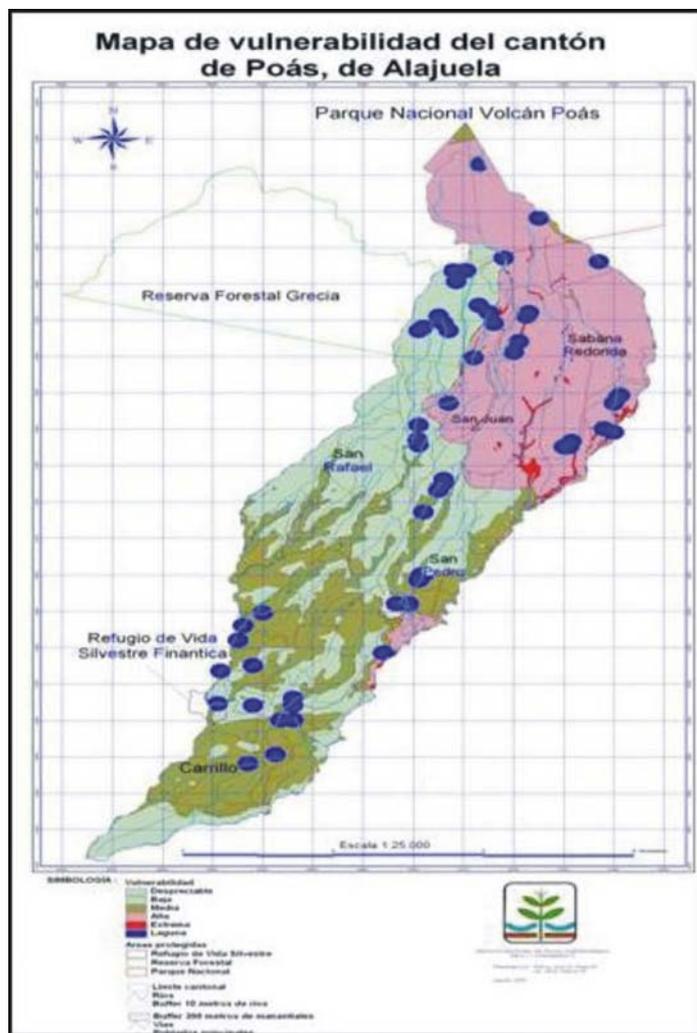


Figura 5 - Mapa de Cantón de Poás Después de la Aplicación SIG, agosto del 2005.

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

En general el aplicativo de la experiencia se sintetiza en la posibilidad de englobar todos los aportes interinstitucionales en un solo SIG Municipal.

La Figura 5, por su parte, ilustra la cartografía de consulta actual en el SIG que es aplicada por el funcionario municipal, los perímetros de protección son representados con radios de color azul, distribuidos a lo largo del Cantón.

Al estar cartográficamente detallados, no queda espacio para la subjetividad del funcionario, quien se limita a verificar datos en el SIG y rendir criterio técnico al interesado, con base en ellos.

La cartografía de detalle toma como base el Plano Catastrado de cada inmueble aportado por el administrado, el funcionario confronta las coordenadas del trámite requerido con respecto de las coordenadas de localización de las áreas de protección cantonal del SIG, indicándole si su predio se encuentra afectado o no por alguna área de protección. (Véase la Figura 6: Ejemplo de Afectación sobre un predio reflejado en la cartografía).

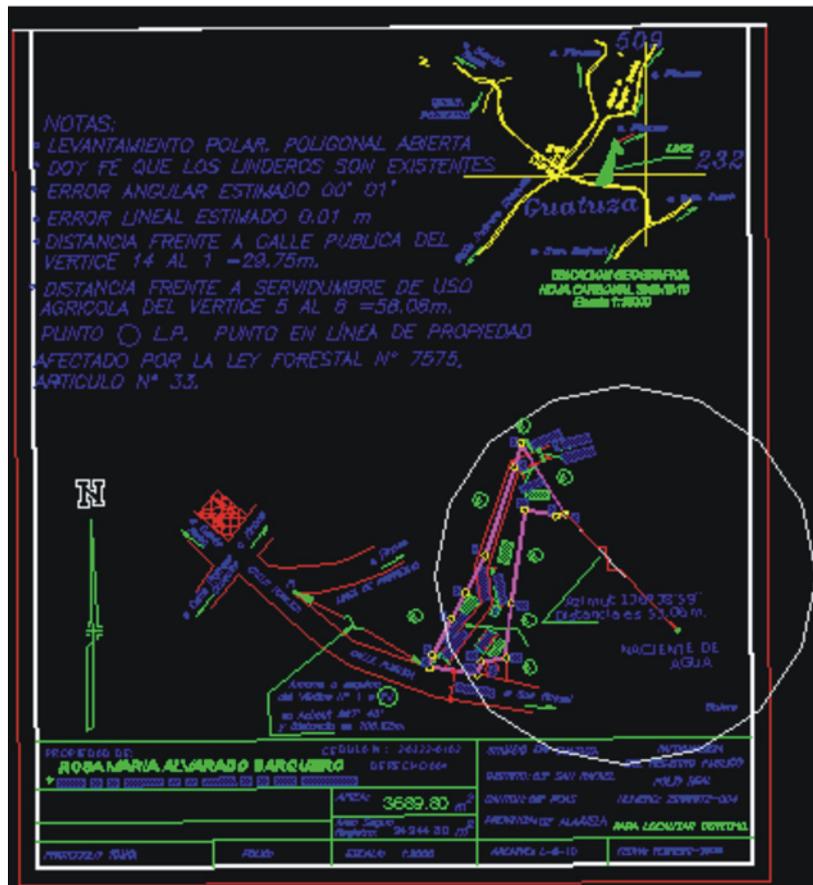


Figura 6 - Ejemplo ilustrativo de la aplicación de afectaciones especiales en la Cartografía.  
 Elaboraciones propias: Bach. Alexander Morera Salazar y Ing. Top. Carlos Gutiérrez Valencia, Funcionarios de la Municipalidad de Poás, marzo 2006.

Las características técnicas más importantes aplicadas son: Arc View 3.2, Auto Cad 2004 y NavegadorGPS. Tecnología sumamente básica, pero efectiva para nuestros propósitos inmediatos: localizar las áreas de protección y de reserva cartográficamente y poner dicha información a disposición de todos los interesados en el menor tiempo posible.

La plataforma del proyecto SIG es manejada por el Departamento de Control y Planificación Urbana de la Municipalidad y sirve de intermediario, entre el usuario y el SIG municipal. Éste departamento brinda el soporte técnico, ante la carencia de una Unidad municipal especializada que provea el servicio; siendo ésta una de las mayores amenazas para el proyecto.

Igualmente, aún la capacidad y el grado del desarrollo del SIG son muy limitados, pero estamos convencidos en potenciar muchísimo más el uso de sus herramientas, durante el 2006. Algunos de los obstáculos para lograrlo han sido:

- El conocimiento meramente empírico de los participantes del proyecto.
- Carencia de capacitación a bajo costo sobre temas del SIG.
- Ausencia de presupuesto para hardware y software de punta.

Entre las aplicaciones potenciales del SIG dentro del concepto de catastro multifuncional las propuestas más importantes son:

- Extender la aplicación actual del SIG a otras áreas, por ejemplo la Salud, mediante la localización de los centros de atención médica del Cantón.
- Replicar la experiencia del Cantón de Poás en cantones vecinos con el objeto a corto plazo, de señalar cartográficamente las afectaciones especiales a la propiedad, (Véase Figura 6 de aplicación caso real) y a largo plazo, que se reflejen en Catastro y el Registro Nacional mediante una anotación.
- Ligar la información alfanumérica de áreas de protección con los predios del futuro catastro digital.

El mapa temático de Vulnerabilidad fue generado por el SENARA, el cual junto a todos los mapas temáticos serán incluidos en el actual Proyecto de Plan Regular, se espera generar a corto plazo dos mapas del Cantón: el de Recarga a escala 1:25000 a cargo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados y el de Usos de Suelo, a cargo del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

La Figura 6 es un ejemplo real adaptado para ilustrar el aplicativo de la experiencia, donde se existe una afectación especial sobre el inmueble. En el apartado de notas se hace referencia a la afectación de la Ley Forestal N° 7575, lo cual le permite al usuario y al municipio una base para la toma de decisiones.

Producto	Obtenido	En proceso o por obtener
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Georeferenciación y caracterización de las afectaciones especiales sobre los predios.</li> </ul>	✓	Proceso continuo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Integración de la información de otras instituciones en un único SIG:</li> </ul>	✓	Mapa de Recarga y de Usos del Suelo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reactivación de las construcciones: Plan de Contingencia.</li> </ul>	✓	Proceso continuo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulario de Visto Bueno Ambiental Municipal: como trámite interno.</li> </ul>	✓	

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Tomando la unificación de los aportes interinstitucionales en un solo SIG como eje de consulta, los técnicos municipales pueden brindar en corto tiempo valiosa información al usuario para que tome decisiones. El proceso de utilización sería la siguiente:

1. El usuario completa un formulario sencillo (Formulario de Visto Bueno Ambiental) y aporta su plano de Catastro ante el Departamento de Control y Planificación Urbana.
2. El técnico ubica las coordenadas del plano en el SIG, verificando que el terreno del usuario no se localice dentro de los perímetros de protección del Cantón.
3. Revisada la información se notifica al usuario (tiempo máximo de respuesta 5 a 8 días).
4. Costo del trámite para el usuario: **ninguno**.

Durante el 2004 y el 2005, se obtuvieron los siguientes productos gracias a la potencialización del SIG:

El *mayor logro obtenido de la experiencia* ha sido integrar en un solo SIG municipal, toda la información de fuentes tan variadas para cumplir con un mandato legal. Por ende, la diferencia que se alcanzó con la experiencia SIG, ha sido la posibilidad de contar ahora con parámetros técnicos sobre las afectaciones especiales a la propiedad privada, que le permiten a la Municipalidad informar previamente a sus usuarios y tomar decisiones.

En consecuencia los nuevos objetivos surgidos de la utilización del SIG son:

- Mejorar la Planificación Urbana, integrando la información contenida en el SIG en el proyecto del Plan Regulador.
- Redactar la metodología de la experiencia para ser replicada.
- Regionalizar el tema de las afectaciones especiales a la propiedad.
- Incorporar esa información al Registro y Catastro Nacional.

Hemos demostrado, entre otras cosas, que potenciando la aplicación tradicional del SIG, se puede salir adelante con cualquier imposición legal, mejorando la planificación urbana y brindando seguridad al derecho inmobiliario. Se ha convencido a las autoridades locales (Concejo Municipal) y las instituciones involucradas en la experiencia, de la factibilidad de potencial el uso de las herramientas SIG bajo un esquema multifinanciado.

### Impactos en el Cantón: Utilización de Herramientas SIG:

- **Socio- Económicos:** Gracias a la información del SIG municipal, se logró la reactivación del otorgamiento de permisos de construcción y por ende de los sectores encadenados: ferreterías, maestros de obras, albañiles, ingenieros, peones, etc.
- **Administrativos y presupuestarios:** Superación del Déficit presupuestario en construcciones, pasándose de un déficit aproximado de \$ 34 mil dólares (17 millones de colones) en el 2004, a poco menos \$8 mil dólares (cuatro millones de colones) en el 2005). Paralelamente, gracias a la reactivación de permisos se aumentó considerablemente la recaudación por dicho concepto: pasando de \$ 6 mil dólares (3.5 millones de colones) en el año 2003, a \$31 700 dólares (16 millones de colones) en el 2005. Lo que evidentemente aumentó el control sobre el crecimiento urbano dentro del cantón, disminuyendo la informalidad y la especulación.

- **Legales:** cumplimiento de las obligaciones legales derivadas del fallo Constitucional.

Gracias a la experiencia, se han visto beneficiados los habitantes del Cantón de Poás, así como los restantes usuarios del sistema que no habitan en él, pero que requieren información para las transacciones dentro de su mercado inmobiliario.

## 8. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES<sup>8</sup>

El principal logro de la experiencia fue la unificación de la información sobre afectaciones especiales a la propiedad en un solo SIG; instrumento clave para la reactivación de los permisos de construcción y por ende de la económica del Cantón.

El segundo logro derivado ha sido incluir los avances del SIG local en el Proyecto del Plan Regulador del Cantón de Poás. Todo esto dirigido al mejoramiento de la seguridad jurídica del mercado de la tierra y a la vez dando cumplimiento a la sentencia constitucional.

A nivel supralocal, se ha compartido la experiencia en diversos talleres y encuentros nacionales, contándose con la participación de importantes instituciones y generando alianzas estratégicas fundamentales.<sup>8</sup>

Entre los principales obstáculos que enfrentamos se puede mencionar: la gravedad del Fallo Constitucional y la consecuente suspensión de permisos de construcción por más de un año, ambos por la dificultad de reactivarlos sin contar con un criterio técnico que nos respaldara. En lo que se refiere a lo meramente técnico, también se presentó el problema de tener que iniciar de cero, pues no existía información particular del Cantón que pudiéramos cargar en el SIG, además de la poca capacitación y lo costoso del equipo.

En cuanto a las etapas, se estima que podría haberse superado la discusión técnica menuda, para enfocarse en los compromisos macro como grupo de trabajo, aplicando un cronograma más estricto de cumplimiento de acciones.

Con base en lo logrado, debemos reforzar la necesidad de la cooperación interinstitucional y la representatividad de miembros con alto grado de poder de decisión y conocimiento, que concreten productos, transmitiendo los avances vertical y horizontalmente.

Partiendo de la experiencia, los aspectos más destacados en caso de réplica deben ser:

- Comisiones ágiles y con poder de decisión vertical y horizontal.
- Recolección de datos: estandarizar el SIG y sus herramientas.
  - . Partir inicialmente de los productos existentes.
  - . Exigir las competencias legales de cada institución pues reduce la inversión municipal.
- Formalizar un Protocolo de Incorporación de las Bases de Datos sobre afectaciones especiales a la propiedad, tanto a nivel técnico como legal.

Luego de más de dos años debe reconocerse que la experiencia ha sido un éxito, no sólo por los productos obtenidos en tan corto plazo, sino por la potencialización del SIG, la integración de otras entidades y la seguridad jurídica para con nuestros usuarios.

Pese a algunos tropiezos, como la reticencia al cambio, trabajo no programado y la habitual burocracia, los cambios de la Municipalidad son evidentes, mejorándose el aprovechamiento tecnológico de manera integral.

A futuro se plantea el reto de aumentar la recaudación utilizando la información SIG para justificar un canon ambiental y continuar con la elaboración del catastro digital del Cantón.

Las potencialidades más importantes de la experiencia, son el proceso actual de réplica con las Municipalidades de Alajuela - límite con el Cantón de Poás - y la FEDOMA (Federación de Occidental de Municipalidades). En éstas iniciativas intermunicipales, se proyecta abordar el tema de la necesidad de que dichas afectaciones especiales se incorporen al Catastro y el Registro Nacional, haciendo un traslado de la información de lo local a lo nacional y con ello lograr el cometido global de hacer del mercado de la tierra un negocio seguro y de fácil acceso para el usuario.

Finalmente, se están coordinando esfuerzos con el Órgano de Normalización Técnica (ONT), para reactivar la actualización de Valores de la Plataforma Municipal. En éste proceso se incluirán las Bases de Datos de la Experiencia, logrando información integral sobre los valores de los predios y con esto mejorar la seguridad jurídica de los diferentes actores que intervienen en el tema del suelo.

## 9. AGRADECIMIENTO

Un profundo reconocimiento al apoyo brindado por el Alcalde Municipal, señor *Carlos Soto Araya* y el Concejo Municipal, por fomentar acciones y proyectos municipales que llevan la experiencia de Poás, más allá de nuestra

---

8 - Entre las más importantes: [Taller de Legislación Ambiental y otros](#), Federación de Municipalidades de la Provincia de Heredia, 2005. [I Encuentro Municipal: Catastro, Planificación Urbana, Impuesto Predial y Valoración](#): IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal), Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, Proyecto de Regularización de Catastro y Registro, Dirección de Catastro Nacional, Lincoln Institute of Land Policy, 2005.

jurisdicción. A la Comisión Interinstitucional del fallo 1923-04: MINAE (Ministerio de Ambiente Energía y Minas) en particular a la Sede Grecia y Departamento de Aguas de MINAE, AyA (Acueductos y Alcantarillados), Departamento de Aguas del SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento), INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo), Ministerio de Salud Región Poás, MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), SETENA (Secretaría Técnica Ambiental) y la Defensoría de los Habitantes de la República, por sus valiosos aportes al Cantón en el tratamiento del caso Constitucional.

Un agradecimiento muy especial a los funcionarios de la Municipalidad de Poás: Ing/ Top Carlos Gutiérrez Valencia, quien es egresado de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) Topógrafo del Departamento de Control y Planificación Urbana, perito valuador del Departamento de Valoración y quien coordina directamente el manejo y alimentación de la Base de Datos de ésta Experiencia, el Bach. Alexander Morera Salazar, Técnico en Informática Instituto Centroamericano (INSECON), actualmente se desempeña como Inspector Municipal y Valuador del Departamento de Valoración de la Municipalidad, José Rodolfo Rojas Murillo, Encargado del Departamento de Valoración del Municipio y el Lic. Jorge Alonso Herrera Murillo, Jefe de la Administración Tributaria de la Municipalidad, en sus respectivas áreas los aportes de éstos funcionarios fueron esenciales para la compilación del presente trabajo.

# ▶ 16 SIG aplicado a la detección de áreas en riesgo y vulnerabilidad social en el Partido de San Martín, Buenos Aires, Argentina

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Riesgos y Vulnerabilidades

- **Gabriel H. Álvarez** - Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM)  
Av. 25 de Mayo y Martín de Irigoyen, San Martín, Prov. Buenos Aires, Argentina (CP 1650)  
Tel. (54) (011) 4580-7275 / 7281 / 7282 / 7290 E-mail: ghalvarez@ciudad.com.ar
- **Adrián C. Iulita** - Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM)  
Av. 25 de Mayo y Martín de Irigoyen, San Martín, Prov. Buenos Aires, Argentina (CP 1650)  
Tel. (54) (011) 4580-7275 / 7281 / 7282 / 7290 E-mail: adrianiulita@yahoo.com.ar

## 1. RESUMEN

La investigación sobre la que se presenta una serie de primeros resultados toma como objeto de estudio la situación actual del riesgo y la vulnerabilidad social en el partido de San Martín, Buenos Aires, Argentina. Hacia fines de la década de 1970, momento en que el municipio institucionalmente se autodenomina "capital de la industria", se comienza a observar de modo paradójico un importante y casi excepcional deterioro de aquella "imagen de marca territorial" forjada a la luz de los sucesivos modelos sustitutos de importaciones. En términos absolutos y también con relación al resto del AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires), la producción industrial del municipio, así como el empleo y el conjunto de los indicadores socio-demográficos fueron afectados por una importante caída de sus valores.

Con la finalidad de indicar, medir, localizar y representar espacialmente el comportamiento de fundamentales variables e indicadores socio-demográficos, para actuar territorialmente, se ha iniciado en articulación con el Municipio de General San Martín (MGSM) la presente investigación. Para la resolución de las primeras preguntas de investigación se ha considerado adecuado el trabajo con determinados "modelos teóricos" para su transposición a "modelos geométricos", es decir cartografía temática. En este sentido, la aplicación de un entorno SIG ha resultado fundamental para la construcción de una visión panorámica sobre la problemática y otros problemas sociales asociados a ella, en la medida que fenómenos de plausible comprobación empírica ("uso informal del suelo") y otros de difícil constatación empírica ("pobreza de puertas adentro") han podido ser "descubiertos", medidos y localizados para el desarrollo y fundamentación de futuros planes de políticas públicas municipales.

## 2. INTRODUCCION

El partido de San Martín se encuentra geográficamente situado en el AMBA ocupando una extensión aproximada de 56 km<sup>2</sup> y una población que supera los 400.000 habitantes (Figuras 1 a, b y c). Si bien a escala metropolitana los índices de sus indicadores sociodemográficos no son los más críticos, el tipo de análisis que aquí se ha producido - la adopción de distintas escalas - plantea que el trabajo con escalas mayores permite una serie de hallazgos que favorecen "descubrir" estadísticamente y con la ayuda del entorno SIG los "barrios del desempleo", territorios de mayor relegación social y otras modalidades de vulneración social semejantes a otras regiones críticas del Conurbano Bonaerense del AMBA.

Para el imaginario social metropolitano, San Martín ha representado desde la década de 1930, aunque probablemente antes, un territorio de definido sesgo industrialista, ejemplo típico de los procesos metropolitanos que articularon industrialización y urbanización acompañando un vertiginoso proceso de desruralización, hasta llegar hacia la década de 1960 a un territorio "totalmente urbanizado". Un conjunto de industrias y encadenamientos productivos asociados a ellas, así como distintos tipos de vivienda y comercios junto a otros usos del espacio, se desarrollaron a la luz del "pleno empleo", el Estado de Bienestar y las protecciones sociales asociados a ambos. Rasgos de un tipo de desarrollo, que en virtud de lo que algunos autores han denominado la "ciudad neoliberal" corresponde a un período de profunda crisis de la sociedad salarial con sus consecuencias en la cuestión urbana.

Con énfasis en el análisis de los *modos de habitar* en el partido y para conocer los distintos grados de *vulneración social* actual de distintos grupos sociales, se ha llevado a cabo el presente estudio, que ha tenido entre sus finalidades de investigación la construcción de una visión panorámica sobre la problemática en cuestión y su representación en un mapa de tipo temático. El período de desarrollo del estudio ha sido el comprendido entre mediados de 2003 y la obtención de sus primeros resultados a fines del año 2005<sup>1</sup>.



Figura 1.a



Figura 1.b



Figura 1.c

1 - Las instituciones que financiaron la investigación corresponden a la Escuela de Humanidades de la UNSAM y el Consejo de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires (CIC) en el marco del Programa de Subsidios para Proyectos de Investigación y Desarrollo y Transferencia con Organismos Públicos de la Provincia de Buenos Aires, que para el caso se ha celebrado entre UNSAM y el municipio (MSM)

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

La utilización de un entorno SIG en nuestra investigación, responde a criterios metodológicos que lo consideran la herramienta más adecuada a las finalidades del Proyecto. El uso de SIG es una instancia de un modelo racional de toma de decisiones que sostienen a la investigación cuantitativa, para indicar, localizar y medir aquí las áreas de mayor riesgo y vulneración social en el municipio. Principalmente con relación a los "pobres urbanos" y la "nueva pobreza" de las ex-clases medias.

Los SIG, una de las herramientas más potentes para el desarrollo de los estudios urbanos, ha sido para esta investigación una tecnología integradora de dimensiones sociales de un problema. Fundamental para la construcción de la cartografía temática, ha sido en primera instancia la perspectiva teórica del riesgo y la vulnerabilidad social que orientó la construcción del SIG.

El marco teórico-metodológico ha actuado "ordenando" el trayecto e itinerario de la investigación y los modos de producir información con SIG. Su estructura actuó determinando y condicionando el modo en que se obtuvo, adaptó y normalizó la información para la construcción de una base de datos. Por ejemplo, las variables e indicadores y por otra parte los intervalos de las series de datos a representar, entre otras alternativas y selecciones, se decidieron a partir de la mencionada orientación teórica y al tipo de información suministrada por INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

También ha sido fundamental en este contexto para el desarrollo del proyecto, la aplicación de SIG en cuanto a las posibilidades de agregación de información para la construcción de distintas escalas. Por ejemplo, a partir de la información a escala de radio censal, que corresponde a un determinado nivel de análisis, se reconstruyó por agregación de la información la escala de fracción censal. Nivel de análisis que se utilizó para el "descubrimiento" y estudio de las áreas de mayor riesgo y vulnerabilidad social.

Lo anterior da cuenta de la necesidad de un tipo de análisis acorde al interjuego de escalas y la interpretación de las series de datos, las cuales corresponden a la determinación de atributos para la superposición y las operaciones de vecindad. Por lo expuesto quedan configurados dos niveles de análisis distintos, o bien dos escalas distintas, una corresponde a la detección de áreas en riesgo y vulnerabilidad social construida a partir de la unidad de análisis conocida como fracción censal. Otra, corresponde al nivel de análisis radio y permite descubrir fenómenos complementarios aunque diferentes, ya no áreas sólo de vulnerabilidad, sino concentración social y geográfica de iguales (segregación urbana).

Ampliando lo anterior, el SIG, además ha permitido poner en diálogo Teoría Social y Metodologías (en la dimensión de las técnicas) en la medida que, una vez realizado el trabajo a escala de fracción censal y establecida una visión panorámica sobre las localidades del partido se derivó en nuevas preguntas que pusieron en juego lo referido en párrafos anteriores.

Fueron nuevas preguntas: ¿Cuáles son los barrios en dónde la concentración geográfica y social de los vulnerados es mayor? ¿Cuáles los de la nueva pobreza de las "ex-clases medias"? ¿La situación social es dual (ricos-pobres) o bien heterogénea y diversa? Éstas, orientadas hacia la búsqueda de gradientes sociales, surgieron en la medida que se profundizaba el alcance teórico y conceptual, y se ensayaba el trabajo con un tipo de escala "mayor", y se buscaba diversidad de grupos sociales y de sus condiciones de vida. El cambio en el nivel de análisis, esto es el trabajo con unidades de análisis de menor tamaño territorial, permitió mediante el SIG "descubrir" y "localizar" fenómenos antes no considerados. En este sentido decimos que el SIG en el diálogo Teorías y Metodologías contribuyó a ampliar la imaginación y los horizontes perceptivos.

### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

El presente estudio ha requerido, según finalidades y objetivos expuestos, de un insumo fundamental que correspondió al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001 (INDEC), del cual se extrajo la información necesaria para la construcción de una base de datos que contemplara el objeto de estudio en acuerdo a determinadas variables e indicadores. Además, se ha utilizado la información correspondiente al Censo Municipal de asentamientos, Villas y Focos de emergencia realizado por la MGSM. La información generada por el primero es presentada a partir de dos secciones, una corresponde a la entidad Hogares, la cual incluye las características de la vivienda, y otra sección a la entidad Personas que los conforman.

La metodología censal del INDEC junto a la modelización aquí propuesta ha creado condiciones adecuadas para lograr una visión panorámica y sincrónica del municipio así como más tarde la comparación con otras unidades censales de igual nivel de análisis (por ejemplo entre municipios, fracciones y radios). Asimismo, debe manifestarse la posibilidad de realizar a partir de la misma base de datos, comparaciones con otro tipo fuentes censales y estadísticas advirtiendo las diferencias metodológicas que pudieran existir entre ellas.

La base de datos como resultado de estas prácticas y metodologías se ha construido en acuerdo a una serie de posibilidades y restricciones que condicionan su estructura. Por ejemplo, los resultados de la investigación están subordinados a la rigurosidad del Censo, por lo tanto no existe posibilidad de salvar errores u omisiones.

La información del CENSO 2001, consta de dos partes, una referida a Hogares, la cual incluye las caracterís-

ticas de la vivienda, y la otra a las personas que integran el mismo. La información suministrada respeta dicho formato, contando la base de hogares con 387 registros correspondientes a la cantidad de radios censales del partido y más de 200 campos que corresponden a 24 preguntas censales. Por lo que esta base cuenta con más de 82.000 valores. Por su parte la base de población cuenta con la misma cantidad de registros y más de 150 campos correspondientes a 59 preguntas censales, teniendo esta tabla más de 58.000 valores.

La diferencia principal entre ambas bases en cuanto a la cantidad de preguntas del censo y la cantidad de campos de cada tabla se explica por el nivel de agregación de las respuestas y el tipo de preguntas de cada formulario (preguntas abiertas, preguntas cerradas).

Un tercer nivel de análisis tiene como fuente de información el Censo Municipal de Villas, Asentamientos y Focos de emergencia (2003) proporcionada por la Municipalidad de General San Martín. Con la información procedente de dicho relevamiento se ha construido otra base de datos, que actualmente se encuentra en proceso de desarrollo y sobre la cual aquí se brindan los primeros resultados. Considerando que, las aglomeraciones de tipo villas y asentamientos han sido descubiertas a partir de la base de datos anterior, este nivel de análisis se ha centrado fundamentalmente en la detección de focos de emergencia habitacional (viviendas precarias con hogares constituidos por 2 o 3 familias). Cabe consignar que cualitativamente no hemos desarrollado la base ya que en la presente etapa el objetivo perseguido fue la *localización* de los mismos, pero que, según referencia del propio censo reúnen atributos de condiciones de vida en riesgo y vulnerabilidad social.

La base de datos resultante fue revisada y analizada para detectar posibles limitaciones en cuanto a su estructura. Una vez verificada su fiabilidad (por ejemplo, no existencia de campos vacíos) se incorporó al SIG y se construyeron las tablas necesarias según las variables e indicadores correspondientes al modelo teórico. De esta manera contamos con una diversidad de capas temáticas que permiten la consulta, selección y superposición de información de manera dinámica y jerárquica (Figura 2).

Las variables e indicadores han correspondido a:

- Composición del Hogar (Hogares con más de cinco miembros)
- Condición de Actividad Básica (Desocupados y Otra Situación)
- Hacinamiento por Cuarto (Hacinamiento, Hacinamiento crítico)
- Edad (Personas entre 0 a 13 años, Personas de más de 65 años)
- NBI (Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas) – Medida de pobreza estructural
- Máxima Instrucción del Jefe del Hogar (0 a 9 años de instrucción)
- Jefes de Hogar con Instrucción Universitaria
- Cobertura de Salud (Sin Cobertura de Salud)
- Calidad de los Materiales de la Vivienda (CALMAT III, IV, V)

Si bien el INDEC provee la totalidad de resultados desagregados según variable o indicador, la selección de los intervalos aquí realizada corresponde a una decisión teórica. Por ejemplo, la variable Edad según lo provisto por el INDEC se encuentra extensamente desagregada (0,1,2,3 ...99 años); No obstante aquí se han construido los intervalos de 0 a 13 y 65 y más años para "descubrir" la localización de los territorios "más jóvenes" (a su vez los de menor porcentaje de ancianos) en los que por vulnerabilidad social las "trayectorias de vida" y sus "biotopos" son más críticas. Los anteriores cruzados con aquellos de mayor pobreza estructural (NBI), han permitido inferir las mayores situaciones de riesgo y vulnerabilidad social. Recortes similares se han hecho para los indicadores Máxima Instrucción del Jefe de Hogar y Situación ocupacional, entre otros.

Para la representación de las variables e indicadores seleccionados se construyeron otras tablas tales como ferrocarriles, estaciones de ferrocarril, cursos de agua, que se han utilizado específicamente para mejorar la lectura de la cartografía temática, en la medida que se pueden establecer relaciones entre los objetos y sus relaciones espaciales (proximidad, continuidad, etc.)

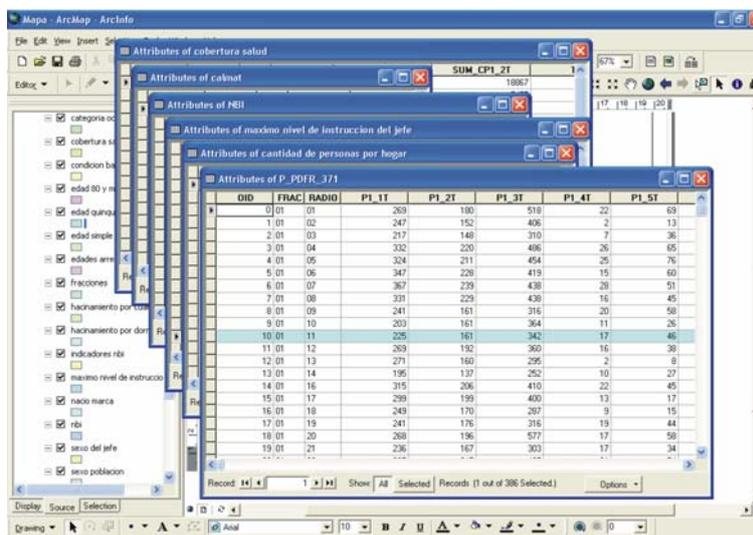


Figura 2

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

El presente proyecto ha tenido dentro de sus objetivos utilizar la base cartográfica indispensable para poder representar las variables seleccionadas. Por lo tanto se ha solicitado a la división de cartografía del INDEC la capa temática correspondiente a los radios y fracciones censales del Partido de General San Martín (ver Figura 3), que como las que se encontraban en uso para las otras capas temáticas corresponden a la proyección Gauss Krügger faja 5.

En cuanto a nuestro tercer nivel de análisis (fractalización por desigualdad social), este requirió georeferenciar la información suministrada por la Municipalidad sobre Villas, asentamientos y focos de emergencia. Para ello se utilizó la capa temática (INDEC) de ejes de calle y la numeración de las mismas. Esta capa se incorporó al SIG en el mismo sistema de coordenadas referido.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las necesidades de representación y visibilidad planteadas al comienzo de la investigación, se evitó recurrir a capas de información producidas con anterioridad dentro de nuestro proyecto general (establecimientos educativos, hospitales, espacios verdes). Esto se explica por varias razones, en primer lugar, utilizar la mínima cantidad de elementos para no saturar el mapa y que tome relevancia el fenómeno representado. En este sentido, sólo se utilizó una imagen satelital en los mapas temáticos iniciales y finales para orientar la localización dentro del AMBA y con relación a los municipios limítrofes que se mencionan a lo largo de la investigación.

En segundo lugar y coherente al objetivo anterior, habiendo evaluado que casi la totalidad de la información a representar tiene como fuente el INDEC, se decidió utilizar su fuente cartográfica para que la interpretación de las representaciones temáticas respetara lo más fielmente posible la legitimidad de las fuentes.

En tercer lugar, a partir de dichas capas y mediante la digitalización directa utilizando una imagen satelital Landsat TM+ obtenida de la página Web de la Universidad de Maryland ([www.glcapp.umiaccs.emd.edu](http://www.glcapp.umiaccs.emd.edu)) (ID 035-562, Path: 225, Row: 084, Fecha: 20/12/2000) se construyeron distintas capas tales como las de límites jurisdiccionales, cursos de agua y ferrocarriles, las cuales fueron utilizadas junto a la imagen antes mencionada únicamente para facilitar la visualización de las cartas temáticas. Por ende, las capas suministradas por el INDEC no fueron modificadas para conservar la fiabilidad de las mismas y a partir de estas se realizó la construcción del resto.

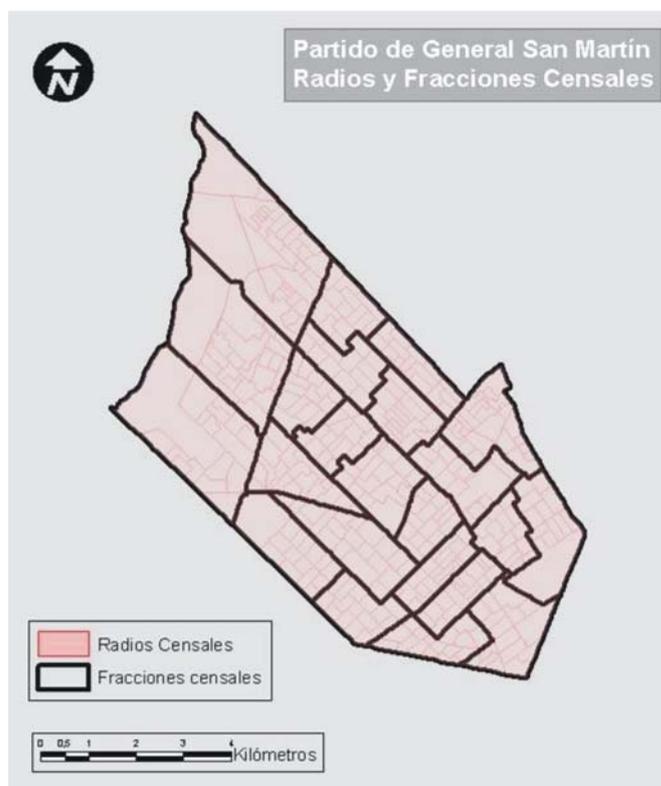


Figura 3

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

En la presente investigación se ha utilizado el paquete de herramientas de ESRI, ARCGIS 9.0 no habiendo desarrollado para la presente instancia ningún aplicativo nuevo y/o específico, ya que nuestro principal interés ha sido el de generar cartografía temática. En este sentido se ha aprovechado sus funciones de visualización y consultas de datos presentes de un software del tipo desktop (de escritorio y uso individual o proyectos).

Considerando la capacidad técnica de los equipos en los distintos ámbitos a los que potencialmente puede ser llevado este entorno SIG, se ha perseguido limitar al máximo los requerimientos de software y hardware. Todo ello con el fin de que la información pueda ser visualizada y consultada con programas sencillos (visualizadores). Por

ejemplo, para ampliar los conocimientos sociales y territoriales que requieran distintas dependencias de la municipalidad, también favorecer el conocimiento de las condiciones de vida del partido y ponerlas a discusión en distintas organizaciones e instituciones del mismo (partidos políticos, escuelas, usuarios particulares, etc.).

La necesidad de elaborar un entorno SIG no parte de la “demanda” del municipio requiriendo un sistema montado en un servidor potente sobre el cual operen numerosos usuarios, como puede ser el caso del desarrollo de un entorno SIG destinado al catastro municipal. No obstante, debe hacerse énfasis que la construcción del SIG ha considerado en todo momento los posibles requerimientos posteriores que implican sostener que las capas temáticas hasta aquí desarrolladas podrían ser incluidas en otros proyectos de mayores y/o diferentes requerimientos (técnicos, sociales, políticos y económicos).

Los mapas temáticos generados hasta el momento como resultados, y de significatividad fundamental para el objeto de estudio, han sido a escala de la fracción censal los siguientes: Composición del Hogar (Hogares con más de cinco miembros), Condición de Actividad Básica (Desocupados y Otra Situación), Hacinamiento por Cuarto (Hacinamiento, Hacinamiento crítico), Edad (Personas entre 0 a 13 años, Personas de más de 65 años), NBI (Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas), Máxima Instrucción del Jefe del Hogar (0 a 9 años de instrucción), Jefes de Hogar con Instrucción Universitaria, Cobertura de Salud (Sin Cobertura de Salud), Calidad de los Materiales de la Vivienda (CALMAT III, IV, V). Cada uno de los anteriores corresponde a una serie de mapas temáticos de cada variable o indicador, que fue analizada dentro del conjunto de la tabla y que resultaron significativos y apropiados con relación al resto y en sí mismos.

Siguiendo el ejemplo más arriba señalado –con relación a EDADES-, pero extendiendo la modalidad al conjunto de variables e indicadores se han analizado la totalidad de intervalos (0 a 13, 14 a 29, 30 a 44, 45 a 64 y 65 más años) y la distribución de valores para cada intervalo con respecto a la media. Posteriormente, se analizaron los intervalos de cada serie según la distribución de la información en histogramas para evaluar la distribución al interior de la serie. Llegando de esta manera a la cantidad de categorías más adecuadas para su representación. En este ejemplo, el porcentaje de la población de 0 a 13 años por fracción se ha representado en cinco intervalos, generando una distribución espacial de los mismos que permite el agrupamiento en valores semejantes.

Del modo señalado, y con relación al conjunto de variables e indicadores seleccionados se arribó a la determinación y delimitación de tres regiones sociodemográficas de mayor riesgo y vulnerabilidad social (cada una agrupando fracciones) de significativa e importante homogeneidad en la incidencia de sus atributos; no obstante de suficiente diversidad entre ellas (Figuras 4 a, b y c). Las cuales han sido aquí denominadas:

- a. La región del “fondo”: Suárez y Ciudad Jardín del Libertador.
- b. La región del norte.
- c. Billinghamurst y límite sur del Partido.

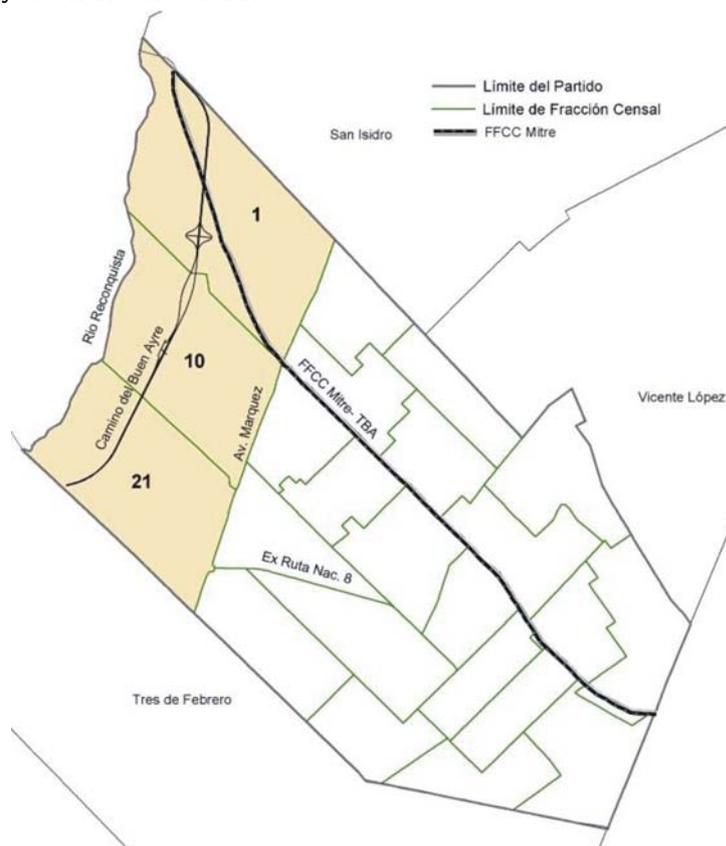


Figura 4a



Figura 4b

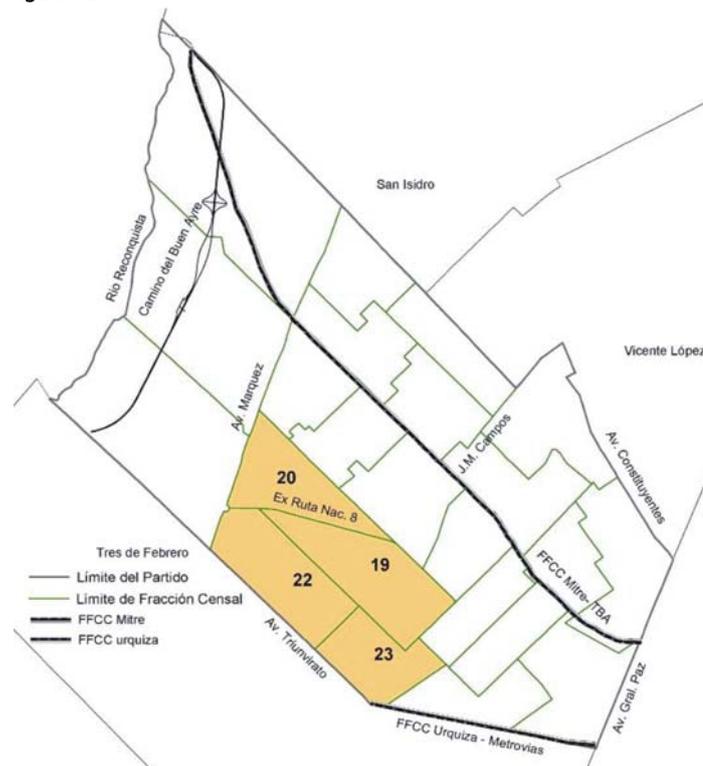


Figura 4c

#### Otros mapas temáticos – diversidad y heterogeneidad social

Hasta aquí se descubrieron las áreas más vulneradas del partido. Se recuerda que en la medida que progresó la investigación, nuevas preguntas indagaron a "otra" escala, "mayor". Lo cual conceptualmente permite hablar ahora sobre segregación residencial socioeconómica y nueva pobreza.

Mediante el cruce de variables en este nivel de análisis (radios censales) y siguiendo como orientación los modos de selección y resultados más significativos del nivel anterior, se construyó cartografía temática considerando los radios con porcentajes de NBI inferior a la media del partido (bajas probabilidades de pobreza estructural en radios) pero donde la incidencia de sus atributos, correspondientes a Categoría Ocupacional (desempleo) y Falta de Cobertura de Salud, superan ampliamente la media del partido (Figuras 5 a y b). De esta manera quedan señaladas,

hacia las periferias de las áreas centrales, numerosos radios con situaciones de "desafiliación" (Castel, Merklen, Kessler) que remiten siempre, como se sabe, a situaciones de riesgo y vulnerabilidad social (Figura 6). Se puede inferir a partir de ello situaciones de "pobreza de puertas adentro" o estables desestabilizados por precariedad laboral y falta de empleo<sup>2</sup>. De esta manera "desafiliación" como dimensión de la vulnerabilidad social encuentra en el desempleo, la precariedad laboral y la falta de protecciones sociales (cobertura de salud) sus indicadores más notentes.

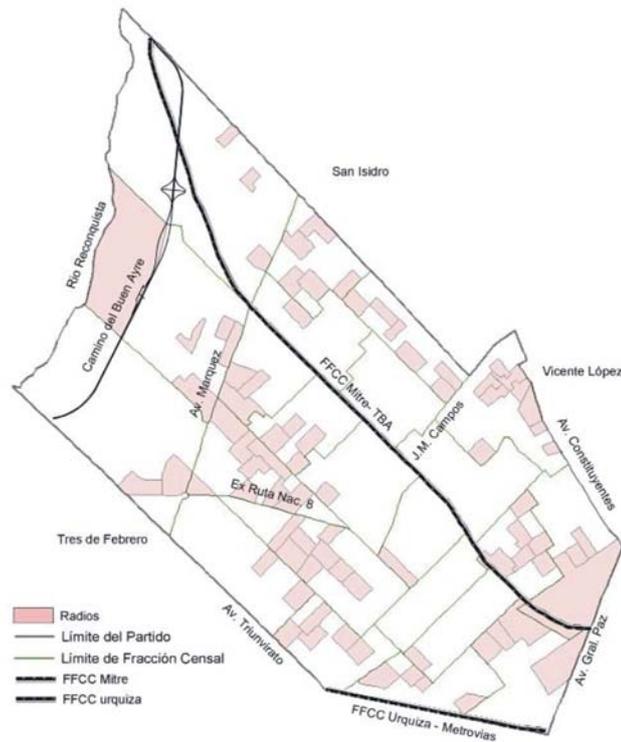


Figura 5a - Hogares con NBI por debajo de la media / desocupados por encima de la media

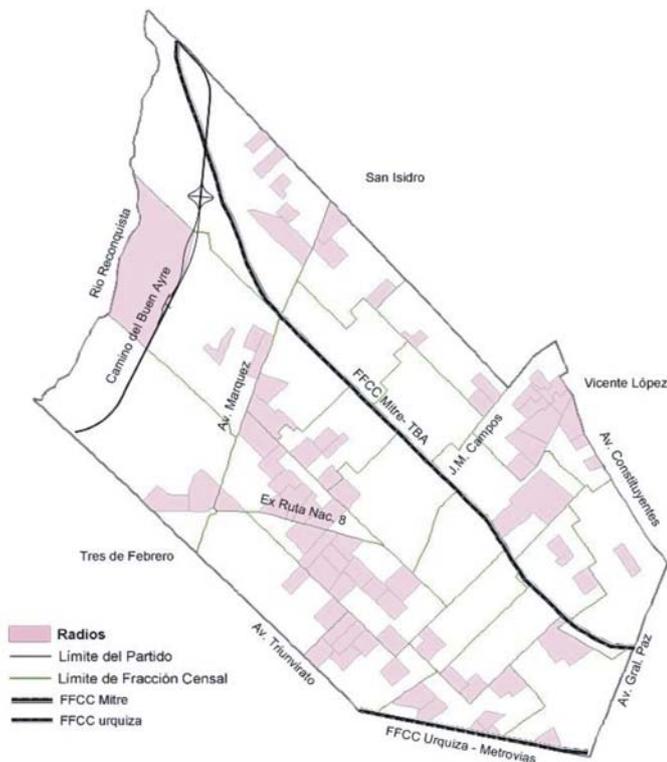


Figura 5b - Hogares con NBI por debajo de la media / sin cobertura de salud por encima de la media

2 - En el mapa que se encuentra al final del trabajo puede visualizarse: las áreas de riesgo y vulnerabilidad social (color rosa), los territorios de segregación urbana, villas de emergencia y asentamientos (rojo más intenso) y los focos de emergencia habitacional, fractalización por desigualdad social (puntos pequeños de color amarillo). Debe señalarse que si bien el Centro (en color verde) aparenta homogeneidad, los grados de heterogeneidad social son importantes y pueden apreciarse visualmente en función de los mapas que atienden a "nueva pobreza".

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Como se sostuvo en párrafos anteriores probablemente el mayor desafío consistió en poner en diálogo y tensión Teoría Social y desarrollo del SIG. La búsqueda de heterogeneidad social, otra de las finalidades de la investigación, para una adecuada focalización de posibles y futuras acciones territoriales municipales ha orientado la investigación desde su concepción. Esto, coactivamente sólo ha sido posible a partir de una interpelación epistemológica con relación a la estructuración del SIG que consideró además, por sobre otros modos de análisis, el trabajo a distintas escalas, niveles de análisis. Así, lo que se entiende aquí como una serie de logros de la investigación, vienen determinados en **términos conceptuales** y hasta **operacionales**, por poner en diálogo, entendemos fecundo, Teoría Social, análisis espacial y estadística espacial. Se ha cumplido conceptual y teóricamente por descubrir “diferencias y desigualdades” a escalas macro-micro en orden a la territorialización de procesos sociales (vulnerabilidad social, segregación urbana, pobreza de clases medias, pequeños focos de emergencia) que transformaron la sociedad local y el AMBA durante las últimas décadas. Esto como logro se relaciona directamente con la sociedad política, en la medida que permite a ella direccionar recursos con un grado de “excepcionalidad” en el territorio que por focalización de la acción contribuye a una mejor gestión territorial.

En principio y en acuerdo al punto anterior puede sostenerse que la presente investigación no hubiera podido plantearse en los términos que se lo ha hecho (finalidades, propósitos, objetivos) si no es de modo correlacional al trabajo con el entorno SIG. Si bien el trabajo con áreas ecológicas sustentadas en distritos censales del tipo fracción o inclusive escalas “menores” (municipios de áreas metropolitanas) tiene antecedentes en estrategias metodológicas desde varias décadas atrás, el interjuego con escalas mayores (fracciones/radios) sólo es posible hoy, gracias a la posibilidad del trabajo con grandes volúmenes de información y la rápida operacionalización de variables e indicadores que brinda el SIG, así como su capacidad de producir mapas temáticos en un breve lapso.

A la versatilidad del entorno SIG debe sumarse además, el modo en que los organismos públicos dedicados a la ejecución de Censos ha comenzado a brindar la información. Por ejemplo, en el caso de la Argentina la información es presentada a escala de radio recién para los últimos Censos Nacionales. Entonces, la diferencia favorable que brinda el SIG por sobre otras herramientas no puede soslayar las innovaciones de método que han acompañado también la producción de la información que es básica para este tipo de estudios.

La búsqueda de heterogeneidad y gradiente sociales, antes que dualización social, si bien conceptualmente corresponden a la producción del modelo teórico que orientó la investigación desde sus inicios, aquella se transformó en nuevos objetivos y preguntas de investigación con el cambio de escala que favoreció el uso de la herramienta SIG. El nuevo mapa temático a escala de radio, junto al análisis de los histogramas y la desviación para las distintas variables e indicadores permitió el descubrimiento de una serie de fenómenos “diferentes” que reorientó y amplió los objetivos.

Finalmente, con sus rasgos distintivos se ha mostrado un mapa temático que a partir de la superposición de sus distintas capas ha localizado, medido e indicado de manera panorámica y fiable las condiciones de vida de distintos grupos sociales para el partido de San Martín (Figura 6). Sobre el punto cabe consignar que a partir de sucesivas presentaciones de los resultados a las distintas secretarías del municipio (Tierra y Vivienda, Desarrollo Social, Industria y Salud entre otras) hemos profundizado la articulación entre Municipio y Universidad, y actualmente junto al equipo de investigación, nos encontramos abocados a la elaboración de una agenda temática para la transferencia y en algunos casos re-elaboración de la información orientados ahora a “preguntas” específicas de las distintas secretarías.

## 8. EVALUACION Y CONCLUSIONES

Los resultados del proceso de investigación se encuentran ligados principalmente al marco teórico metodológico con el cual se ha desarrollado la misma. Dicho proceso se ha realizado en el marco de los SIG, a diferencia de otros proyectos e investigaciones que una vez planteados los objetivos se dirigen hacia un software para ver como éste puede ayudar a lograr los objetivos planteados.

Asimismo debe destacarse el modo de organización hacia el interior del equipo, que consistió en una importante división del trabajo a la vez que cooperación. División del trabajo y cooperación que con los rasgos profesionales de cada uno se propuso no fragmentar el proceso de trabajo sino que los más especializados en Teoría e investigación social dialogaban en simultáneo con los más especializados en SIG en la medida que se producía información. También ha sido así en gran medida por la claridad y adecuación de los objetivos propuestos, ya que en proyectos de mayor envergadura este tipo de prácticas (el trabajo en equipo y el “acuerdo epistemológico”) son frecuentemente difíciles de lograr y coordinar. Por ejemplo, suele suceder que los proyectos cuenten con un grupo de especialistas, desarrolladores y operadores de SIG´s donde las tareas están altamente segmentadas y es el coordinador de dicho grupo quien articula, a veces fragmentadamente, con el proyecto central.

La metodología de trabajo en equipo ha arrojado resultados favorables, no obstante ello debe considerarse la relación existente entre esta modalidad, los escasos recursos disponibles y la problemática en particular. Ya que, la efectividad alcanzada se debe principalmente a la gran cantidad de tiempo de trabajo colectivo consumido en dicho proceso.

Haber tenido "claridad" teórica al momento de trabajar con la información estadística hizo a una economía de tiempo y recursos. De haberse resuelto "sobre la marcha" y arbitrariamente, aquí se hubiera medido "otra cosa". Ello sin perjuicio de que durante el proceso de investigación no se hayan analizado finalmente otras variables e indicadores o no se hayan modificado algunas previamente seleccionadas. Se entiende que es muy distinta la búsqueda con criterios específicos antes que revisar un paquete estadístico enorme para seleccionar un grupo significativo. Desde lo cual se puede suscribir una vez más a que "nada mejor para una buena práctica que una adecuada teoría"

Uno de los obstáculos que surgió en el transcurso de la investigación esta relacionado con la relativa ausencia de trabajos similares en relación al desarrollo de SIG y estudios de riesgo y vulnerabilidad social en la perspectiva sostenida aquí como la más adecuada. Por otra parte, la escasez de recursos y la siempre necesaria posibilidad de diálogo y consulta con otros grupos de investigación no ha sido frecuente para esta etapa, lo cual a nuestro criterio y por el carácter "novedoso" del planteo es una dimensión a trabajar. Además, debe considerarse, la necesidad de ampliar para este equipo la discusión sobre definiciones y conceptos que hacen a una mayor inmersión teórica sobre SIG.

A partir del interés que esta investigación ha despertado para la propia universidad (UNSAM) en su relación con el municipio (MGSM), y algunos entes de difusión y promoción científica de la provincia de Buenos Aires (Consejo de Investigaciones Científicas/CIC - PCIA. BS. AS.), se han generado condiciones para continuar profundizando el presente estudio con relación al propio municipio y a otros del AMBA. Finalmente sostenemos que hasta la producción de esta investigación la existencia de un relato sobre la situación actual para el territorio de San Martín se encontraba fundamentalmente elaborada por medios periodísticos e indagaciones superficiales que en buena manera estigmatizaban y generalizaban abundantemente antes que contribuían a comprender el problema. En este sentido, confiamos, hemos producido también una contribución.

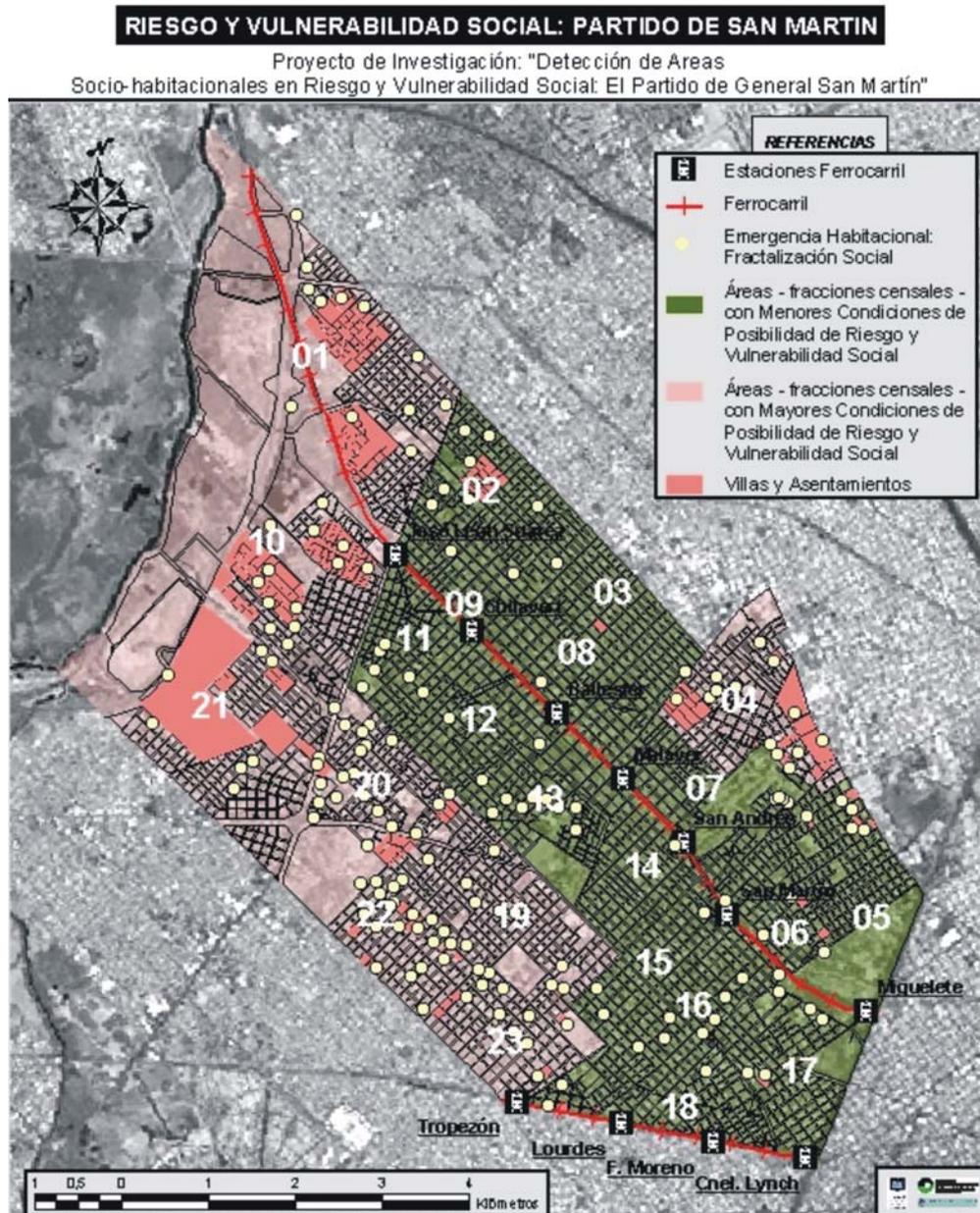


Figura 6

## BIBLIOGRAFÍA

- AAVV. *Diagnóstico de San Martín*, en Revista de la Unión Industrial de San Martín, año 2 nº 4, agosto, San Martín 1995
- AGULLÓ TOMÁS, E. "De la precariedad laboral a la exclusión social". Versión inicial y reducida de *Trabajo, individuo y sociedad. Perspectivas psicosociales sobre el futuro del trabajo*. Madrid. Pirámide. 2000
- ANDINO, G.. "Pobreza, vulnerabilidad y exclusión social. Aspectos conceptuales y metodológicos" En: MARTINEZ SAMECK, P. *Apuntes para una Sociología Crítica*. Eudeba. Universidad de Buenos Aires. 2001
- AUYERO, J. "Introducción. Claves para pensar la marginación". En: WACQUANT, L. *Parías urbanos. Marginalidad en la ciudad a comienzos del milenio*. Buenos Aires: Manantial. (2001)
- BERTIN, J. *Semiologie graphique*. Mouton et Gauthier – Villars. Paris. 1973
- CASTEL, R. "La inserción y los nuevos retos de las intervenciones sociales". En: ÁLVAREZ-URIA, F. COMP.). *Marginación e inserción. Los nuevos retos de las políticas sociales*. Madrid: Endimión (1992)
- CASTEL, R. "La lógica de la exclusión". En: EDUARDO CASTELO Y ALBERTO MINUJIN (Eds.). *Todos Entran*. Unicef-Santillana. Bogota. 1998
- CASTEL, R. *La inseguridad social ¿Qué es estar protegido?*. Buenos Aires. Manantial. 2003
- CENSO NACIONAL DE VIVIENDAS, POBLACION Y HOGARES. INDEC. 2001
- CLACSO *Hacia un Sistema Integrado de Estadísticas en América Latina*. Serie Investigación e Información Sociodemográficas. Grupo de Trabajo sobre Sistema Integrado de Estadísticas Sociodemográficas y Socioeconómicas. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Buenos Aires. 1977
- CÔRREA DO LAGO, L. «A metrópole desigualmente integrada: as atuais formas de produção e (não) acesso ao espaço construído no Rio de Janeiro». ANPUR. *Anais do IX Encontro Nacional da ANPUR*. Vol. 3. Río de Janeiro: ANPUR. (2001a).
- CÔRREA DO LAGO, L. *Desigualdades e segregação na metropole: o Rio de Janeiro em tempo de crise*. *Revan/Observatorio/IPPUR/UFRJ-FASE*. (2001b).
- DUNCAN, O.D. DUNCAN, B. A methodological analysis of segregation indexes. *American Sociological Review*, vol. 41, p. 210-217. 1955
- FLIER P. y otros (1995) *En los márgenes. Estudio de población en riesgo social en el Partido de La Plata*. Centro de Investigaciones Socio Históricas/ Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP. Secretaría de Salud y Medicina Social/ Municipalidad de la Plata. La Plata.
- GRATALOUP, C. "Las escalas". *Espace – Temps* N ° 10/11, 1979. Trad. Interna cátedra. Metodología de la Investigación. Depto. De Geografía UBA. FFyL. S/año.
- HARLEY, J.B. *The new nature of maps: essays in the history of cartography*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2001
- INDEC. *Situación y Evolución Social. Rediseño del Sistema de Indicadores Sociodemográficos*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Política Económica. 1997
- INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN: *Detección de áreas socio-habitacionales en riesgo y vulnerabilidad social: El partido de General San Martín de la Provincia de Buenos Aires*. Programa de Subsidios para Proyectos de Investigación y Desarrollo y Transferencia con Organismos Públicos de la Provincia de Buenos Aires. 2004 Modalidad: A Tipo de Proyecto: DT y/o TRICT. Julio 2005.
- KARSZ, S. *La exclusión: bordeando sus fronteras. Definiciones y matices*. España. Gedisa editorial. 2004.
- KATZMAN, R. "Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos". *En Revista de la CEPAL* N° 75. Diciembre 2001
- KOGA, D. *Medida de Ciudades entre territorios de vida e territorios vividos*. Cortez Editora. São Paulo. 2003
- MARTORI, J. C.; HOBERG, K. Indicadores cuantitativos de segregación residencial. El caso de la población inmigrante en Barcelona. *Geo Crítica / Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de julio de 2004, vol. VIII, núm. 169.
- MINISTERIO DE ACCIÓN SOCIAL SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. Dirección Nacional de Investigación y Desarrollo Socioeconómico, Habitacional y Urbano, Agosto, 1983.

- MINUJIN A. y KESSLER G. *La nueva pobreza*. Temas de Hoy. Ensayos. Editorial Planeta. 1995
- PANIGO D. Y LORENZETTI A. "Exclusión Social en el Conurbano Bonaerense. Una Nueva Aproximación Metodológica". CONICET. UNLP.(S/REF). 2002
- PERONA, N. "Vulnerabilidad y Exclusión social. Una propuesta metodológica para el estudio de las condiciones de vida de los hogares". Congreso Internacional de Población. Venezuela. 2003
- PRÉVOT SCHAPIRA, M. F. "Segregación, fragmentación, secesión. Hacia una nueva geografía social en la aglomeración de Buenos Aires". Universidad de Paris VIII y Credal y CNRS. En: *Economía y Territorio*. Vol II, núm. 7, 2000, 405-431. Traducción: Alicia Lindón. 2000
- PRÉVÔT-SCHAPIRA, M.-F. "Buenos Aires en los años 90: metropolización y desigualdades", in *EURE*, vol.28, n°85. 2002
- RODRIGUEZ, J. Y ARRAIGADA C. "Segregación residencial en la ciudad latinoamericana". CELADE – Naciones Unidas. Serie Población y Desarrollo. Santiago de Chile. 2004
- SABATINI, F., CÁCERES, G. Y CERDA, J. (2001a). "Residential segregation pattern changes in main Chilean cities: scale shifts and increasing malignancy". Ponencia presentada en el International Seminar on Segregation in the City, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Mass., julio 25-28. Existe traducción: *EURE* (Santiago) v.27 n.82 Santiago dic. 2001
- SABATINI, F. "Reforma de los mercados de suelo en Santiago, Chile: efectos sobre los precios de la tierra y la segregación residencial", *EURE*, 26, 77. 2000
- SOUSA SANTOS, B. A. "Una cartografía simbólica de las representaciones sociales. Prolegómenos a una concepción posmoderna del derecho" En. *Revista NUEVA SOCIEDAD*. Venezuela. 1991
- SVAMPA, M. S. *Los que Ganaron*. Buenos Aires. Biblos. 2001
- TORRES, H. A. (S/REF) "La aglomeración de Buenos Aires. Centralidad y Suburbanización (1940-1990) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina. Fadu.Uba. s/.ref.
- TORRES, H. A. "Tres grandes procesos de Suburbanización en Buenos Aires: 1904-1914; 1943-1947-1960y 1991-2001". mimeo. Depto. de Geografía de FFyL. UBA. 2001
- TORRICELLI, G. P. *El mapa: imagen, modelo e instrumento. Historia, teoría y aplicación en las ciencias sociales y económicas*. Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales. Materiales del curso de posgrado 1998 Trad. Graciela Pelicano. Bs. As. UBA. FFyL.
- VAPÑARSKY, C. A. *La Aglomeración Gran Buenos Aires. Expansión espacial y crecimiento demográfico entre 1869 y 1991*. Buenos Aires. Eudeba. (2000).
- VILLAREAL, J. 1996. *La exclusión social*. Grupo Editorial Norma Ensayo. FLACSO. Buenos Aires

# ▶ 17

## SIG en la evaluación del riesgo ambiental industrial en el ambiente urbano - El caso del Municipio de Tigre, Buenos Aires, Argentina

Área: Estudios Urbanos

Subárea: Riesgos y Vulnerabilidades

- **Sergio Daniel López** - Ing. Civil, Master en Gestión e Ing. Ambiental, Calle 137 N° 520 B1908BFX La Plata, Argentina. tel: 54-221-4705554 [sergiodlopez@yahoo.com](mailto:sergiodlopez@yahoo.com)

### 1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología que, por medio de técnicas de análisis espacial comprendidas dentro de los SIG, permita complementar la capacidad de la normativa ambiental vigente en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, en la determinación de zonas de riesgo ambiental.

Los grandes conglomerados urbanos de nuestros países, presentan una trama urbana en la cual se entremezclan los asentamientos industriales con las áreas residenciales. Dichas áreas residenciales se ven entonces bajo riesgos potenciales en virtud de la proximidad de las viviendas con los predios industriales.

La aplicación eficiente de políticas de mitigación de impactos por parte de los organismos competentes requiere de una categorización de los riesgos, identificando las áreas de mayor riesgo potencial. Esto permite una mejor asignación de los recursos, muchas veces escasos.

Existen en la provincia mecanismos legales para la evaluación de la complejidad ambiental de cada industria, pero no existe una metodología que extienda esta evaluación en forma espacial a la zona en la que las industrias se hallan asentadas.

Fue el objetivo de este trabajo entonces, estudiar y desarrollar una herramienta que permite, desde una perspectiva espacial, y con la ayuda de los SIG, evaluar estos riesgos, determinando así zonas con mayores probabilidades de sufrir algún tipo de impacto negativo como consecuencia de los diversos asentamientos industriales que existen en una determinada zona geográfica.

## 2. INTRODUCCION

Uno de los problemas más acuciantes que se presentan en planificación de políticas ambientales, es la localización e identificación de áreas de mayor riesgo ambiental, de manera de focalizar de manera más eficiente las acciones y los recursos de las políticas de mitigación de impactos.

Esta realidad se hace aún más evidente en los países en desarrollo, donde la escasez de recursos, en conjunción con un crecimiento de los espacios urbanos muchas veces anárquico y desordenado, han arrojado como consecuencia que se encuentren áreas densamente pobladas establecidas en zonas de alto riesgo, como por ejemplo, las áreas con gran cantidad de establecimientos industriales.

Existe entonces un riesgo evidente para las personas, a raíz de la proximidad entre viviendas y predios industriales que manejan sustancias peligrosas, que se refleja tanto en la posibilidad de sufrir algún accidente en el manipuleo o transporte de dichas sustancias, como en la probabilidad de sufrir efectos por la contaminación que tal concentración de predios ocasiona.

Abundante investigación ha sido llevada adelante por diversos investigadores sobre la temática de evaluación del riesgo, pero la misma ha sido llevada a cabo desde una perspectiva más focalizada en los efectos de generadores puntuales, como por ejemplo el análisis de la acción de determinados contaminantes, o desarrollado modelos de polución tanto atmosférica como hídrica. Sin embargo, poco ha sido investigado en la elaboración de una herramienta más general, que sirva para identificar áreas genéricas en las cuales llevar a cabo estudios más exhaustivos como los mencionados.

Esta falencia puede detectarse asimismo en los instrumentos generados en el ámbito de la legislación ambiental. Tal es el caso de la Provincia de Buenos Aires, donde la Ley Provincial 11.459 de Establecimientos Industriales y su Decreto Reglamentario 1741/96 establecen mecanismos precisos para evaluar la complejidad ambiental de cada industria, a través de la determinación de un coeficiente denominado Nivel de Complejidad Ambiental. Dicho coeficiente nos habla de cuan compleja puede ser una industria, y en consecuencia, presentar mayores posibilidades de generar un impacto negativo en su entorno, pero, ¿qué sucede cuando la aglomeración de establecimientos genera una superposición de sus efectos negativos? No esta previsto en la legislación cómo evaluar el impacto acumulativo generado por la proximidad geográfica de generadores.

El presente trabajo fue desarrollado durante el año 2004 por el autor como Proyecto Final de Master para la obtención del Título de Master en Gestión y Auditorías Ambientales en Ingeniería y Tecnología Ambiental. Luego fue presentado a las autoridades de la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, en donde se comenzó con la implementación del Programa "Sistema de Información y Planificación Ambiental", a cargo del autor, el cual tenía como una de sus misiones el desarrollo de la metodología en el ámbito provincial.

### ZONA DE ESTUDIO

Al NO del área Metropolitana de Buenos Aires, alrededor de los 34° 25' latitud sur y 58° 40' longitud oeste, se encuentra ubicado el Municipio (o Partido, según la denominación local) de Tigre. El mismo posee una superficie de 152 km<sup>2</sup> (sin tener en cuenta la sección Islas del Delta), una población de 296.976 habitantes, con una densidad media de 1.953 hab/km<sup>2</sup>, de acuerdo al último censo realizado en el año 2001 (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC).

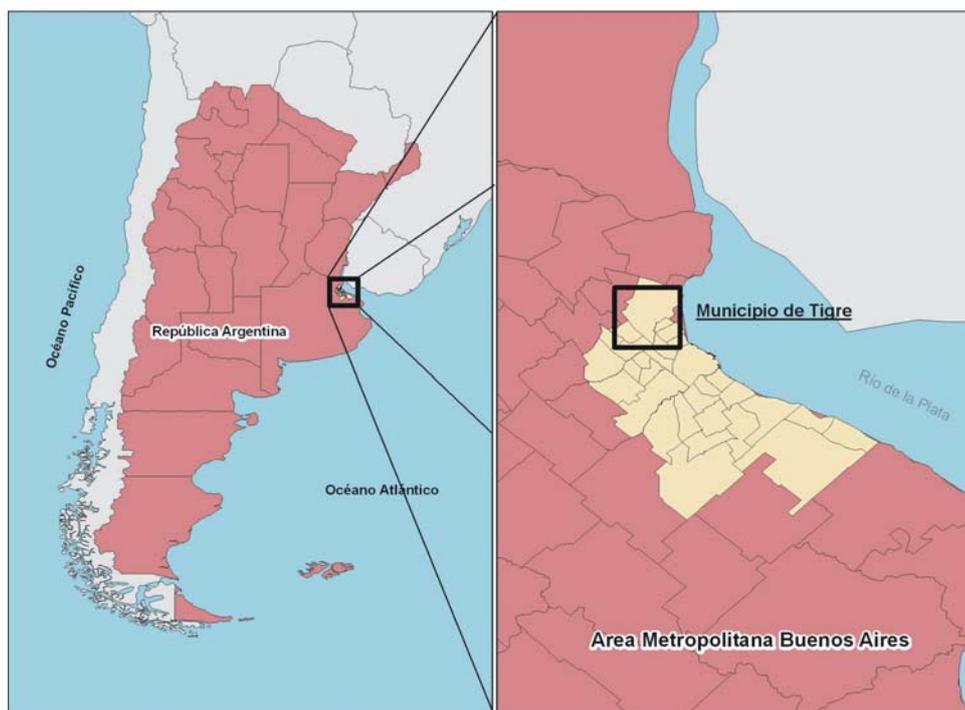


Figura 1 - Ubicación geográfica

Su límite sur se encuentra materializado por el Río Reconquista, el cual es un límite natural entre dos regiones con características diferentes. Desde su margen derecha hasta la ciudad de Buenos Aires se encuentran los partidos incluidos en la "primera corona" de jurisdicciones que rodean esta ciudad, con un grado de consolidación de áreas urbanas con provisión de equipamiento y servicios mucho mayor que los que se encuentran sobre la margen izquierda, integrados a la denominada "segunda corona". Éstos presentan una trama urbana más abierta, con mayor discontinuidad, mayor déficit de servicios y equipamiento, debido a su ocupación más reciente con población de menores recursos, presentando además una mayor dinámica de crecimiento entre los últimos períodos intercensales.

Diversos factores geográficos, políticos y económicos han favorecido desde la década de los años 30 la radicación de establecimientos industriales de todo tipo y tamaño en esta área. Así, se mezclan en el espacio urbano el pequeño taller o industria familiar con establecimientos medianos y grandes asentamientos fabriles de corporaciones nacionales e internacionales, surgidos fundamentalmente en el período 1945-1965.



Figura 2 - Imagen SPOT 5 Municipio de Tigre

### 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

El objetivo de la aplicación fue utilizar las herramientas de análisis espacial para el diseño de un método de análisis simple y portable a otras regiones.

El método desarrollado permitió analizar que pasa cuando las industrias se aglomeran y superponen sus efectos, aplicando técnicas de análisis espacial que nos permiten extender variables puntuales a un área de influencia, así como sumar los efectos superpuestos con álgebra de mapas.

La radicación de establecimientos industriales está regida en la Provincia de Buenos Aires por la Ley 11.459 de Establecimientos Industriales. Dicha Ley y su Decreto Reglamentario 1741/96 establecen un mecanismo de categorización de las industrias, el cual separa las industrias en tres niveles, Primera, Segunda y Tercera Categoría, con grados crecientes de complejidad e impacto ambiental.

Para la categorización, se calcula un índice denominado "Nivel de Complejidad Ambiental" (NCA)

Así, cada industria categorizada cuenta con un valor del Nivel de Complejidad Ambiental. Pero dicho valor nos habla solamente de la industria en cuestión, es decir que la legislación actual no tiene en cuenta que sucede con el riesgo ambiental cuando las industrias se disponen proximas entre ellas en áreas muchas veces entremezcladas con zonas residenciales.

Como evaluar la influencia de este factor fue el núcleo del desarrollo de la aplicación.

#### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

La base de datos de industrias que se utilizó proviene de un organismo que desarrollo tareas de Control de la Contaminación en el ámbito de la Cuenca del Río Reconquista, de la cual es parte integrante el municipio de Tigre, en el marco de un programa de saneamiento integral de la cuenca que se inició en el año 1995 y aún se encuentra vigente. Dicha entidad dependiente del Gobierno Provincial es la Unidad de Coordinación del Proyecto Río Reconquista (UNIREC).

La base, además de los campos domicilio, rubro, razón social, etc. , cuenta con un campo donde figura el NCA de cada industria. Analizando estadísticamente los valores que presentan las industrias del partido, se obtienen los siguientes resultados:

Categoría	Cantidad de Industrias	Máximo NCA	Promedio NCA
PRIMERA	79	11	9.28
SEGUNDA	205	25	15.38
TERCERA	59	31	20.50

Las industrias de la base de datos fueron ubicadas sobre los ejes de calles utilizando el campo "DIRECCION", mediante el proceso de geocodificación del software ArcGIS 9.

Debido a que la base de datos posee en algunos casos información de direcciones ambigua o errónea, se debieron ubicar algunas industrias por medio de investigación en la Web, Guías telefónicas, Guías de Industria, etc.

Como resultado de este proceso se genero un mapa de puntos de industrias con su base de datos asociada.

#### 5. BASE CARTOGRÁFICA

Como base cartográfica se utilizó el siguiente material:

- Ejes de calles provenientes de Cartografía 1:10.000 generada por el Ente del Conurbano Bonaerense (formato DXF).
- Plano de Zonificación Municipal originado por el Municipio (formato DWG).
- Imagen SPOT 5 pixel 2.5m, color real. (formato IMG)
- Capa de Radios Censales con información demográfica asociada, elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Toda la información fue compatibilizada y convertida al formato *geodatabase* de ArcGIS. Se utilizó como sistema de coordenadas de referencia el Gauss-Krüger, faja 5.

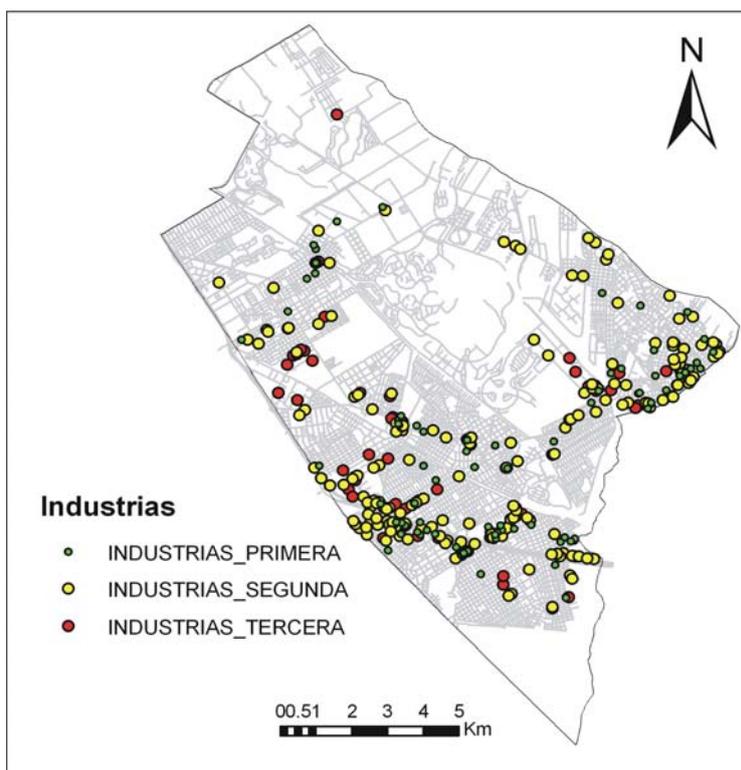


Figura 3 - Base Cartográfica - Ejes de calles e industrias georreferenciadas

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis:

- 1) El riesgo es función de la distancia a cada industria, es decir, parte desde un máximo en la ubicación de la industria, disminuyendo hasta un determinado punto donde la influencia de la industria se hace cero.
- 2) La influencia de una industria en el riesgo está dada por su NCA, a mayor NCA, mayor riesgo.
- 3) El efecto de industrias que superponen sus áreas de influencia se adiciona para calcular el riesgo total en ese punto.
- 4) A mayor categoría de la industria, mayor área de influencia, es decir, las industrias de Tercera Categoría extienden su influencia a mayor distancia que las de Segunda.

Para el análisis no se tuvieron en cuenta las industrias de Primera Categoría, por ser consideradas inocuas por la legislación.

La función utilizada para representar el fenómeno con las hipótesis mencionadas fue la denominada "densidad de kernel" (kernel density). Dicha función tiene como parámetro de entrada una capa de puntos y un radio de influencia (search radius) que se aplica a cada punto. El resultado es un raster que cubre toda el área de análisis.

Uno de los principales problemas fue determinar el valor del radio de influencia R a aplicar. Este valor es siempre subjetivo, ya que decir que la influencia de una industria llega hasta un determinado radio y no otro es cuanto menos, arbitrario. La manera de salvar estas limitaciones fue utilizar el método del k-ésimo vecino más cercano. El método se basa en calcular el promedio de las distancias a los k-ésimos vecinos más cercanos a cada punto. Se analizaron diversas alternativas de valores de k, llegándose a los siguientes valores del radio de influencia:

Categoría	Radio de influencia R
Segunda	1.500 m
Tercera	3.000 m

Para la implementación de la metodología, se utilizó la herramienta "Model Builder" incluida en el programa ArcGIS, la cual permite la creación de modelos en los cuales se esquematizan los procesos, como en un diagrama de flujo.

Ello permitió crear un modelo en el cual la capa de industrias, así como la extensión del área de estudio y los parámetros pueden modificarse, resultando de fácil traslado y aplicación a otras áreas geográficas. Además, facilita el análisis de distintas alternativas al sistematizar una sucesión de procesos, variando los parámetros de entrada.

El modelo desarrollado fue el siguiente:

### Calculo de las superficies de riesgo

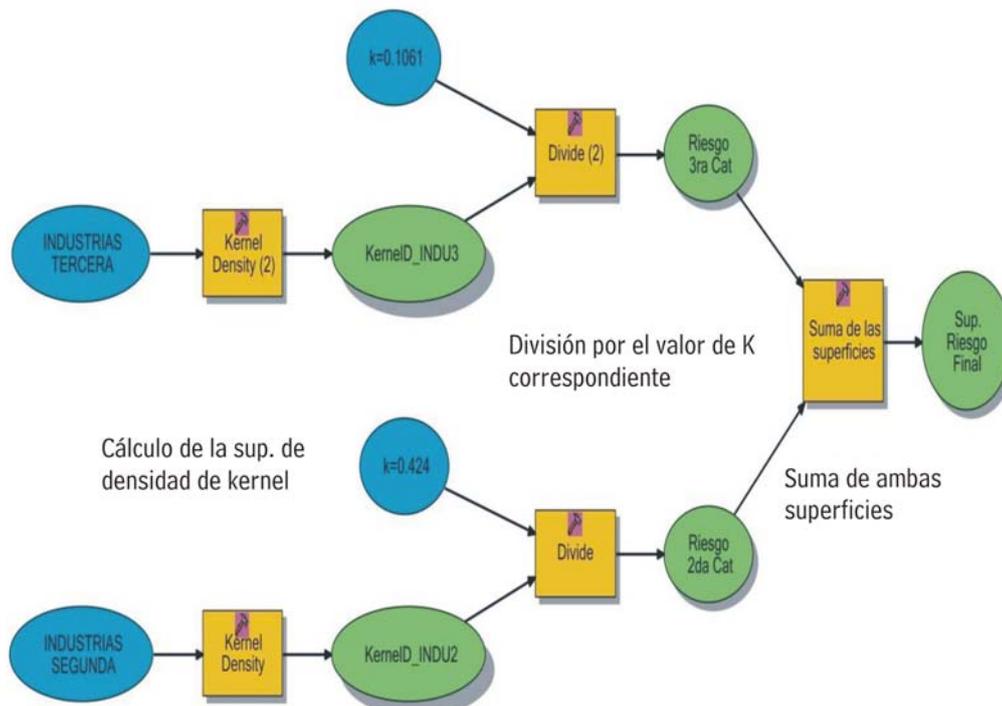


Figura 4 - Modelo del proceso en la aplicación Model Builder

En el citado modelo se fijaron como parámetros de entrada tanto las capas de industrias como los parámetros de corrección.

Después de correr y comprobar el modelo analizando varias alternativas, el mismo arroja como resultado el Mapa Final de Riesgo (Figura 5).

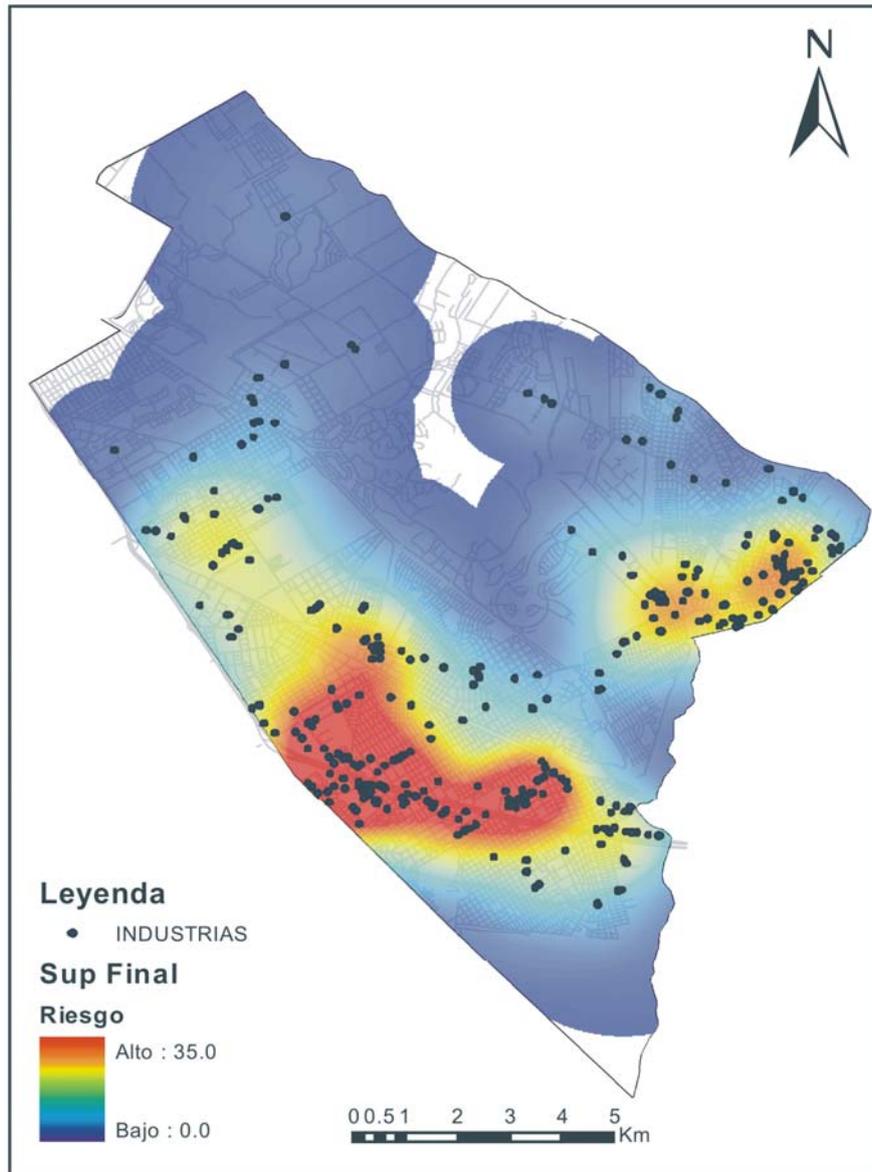


Figura 5 - Mapa de Riesgo Final

Debido a que la superficie obtenida es continua, es posible ensayar diversos criterios de reclasificación. En realidad dicha clasificación dependerá de los objetivos de la aplicación que se le quiera dar a la superficie resultante, es decir que definir que es "alto" o "bajo" riesgo depende de criterios subjetivos, y en muchos casos , de decisiones del tipo político.

Utilizando la herramienta de reclasificación (Reclassify) se procedió a analizar la superficie de riesgo de acuerdo a criterios estadísticos de agrupación, usando la separación por intervalos naturales (o de Jenks) y la agrupación por cuantiles, adoptando finalmente la agrupación por Intervalos Naturales (Natural Breaks). Este método identifica los puntos de ruptura entre clases, es decir los valores en los cuales se producen saltos significativos. El método básicamente minimiza la suma de la varianza dentro de cada una de las clases.

Los valores calculados por el programa para la separación en tres clases son:

Categoría de Riesgo	Valor de la sup.
Bajo	0 - 5.87
Medio	5.87 - 16.26
Alto	16.26 - 35

Obteniéndose la siguiente superficie reclasificada:

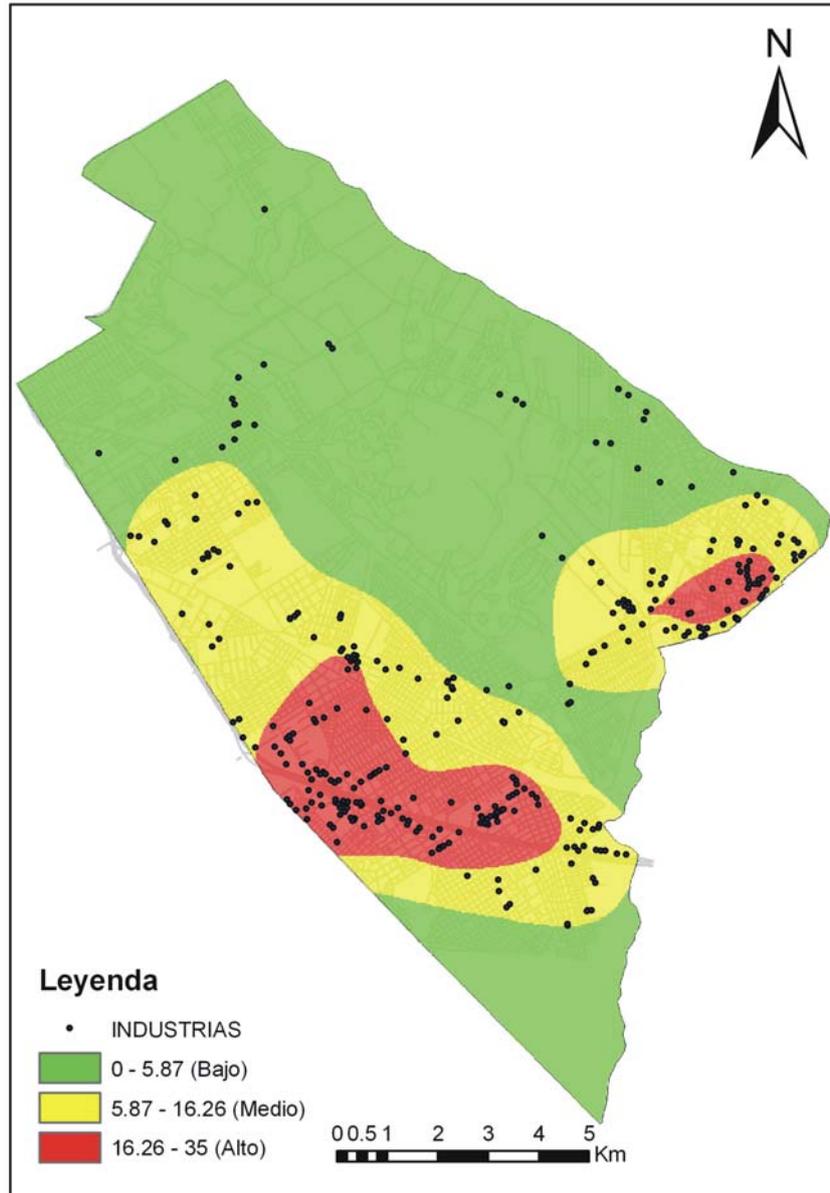


Figura 6 - Mapa de Riesgo reclasificado

De acuerdo a estos valores adoptados para la separación cualitativa, se obtuvo la siguiente tabla de áreas:

Zona Riesgo	Superficie [km2]	Valor porcentual
Bajo	92.3	60.8%
Medio	45.9	30.2%
Alto	13.7	9.0%
	151.9	100%

De acuerdo a este criterio, resultó que el 60.8% de la superficie del Partido de Tigre se encuentra comprendida dentro de la categoría definida como de "bajo" riesgo, estando el restante 39.2% comprendido dentro de las de "medio" y "alto" riesgo.

Debido al carácter subjetivo de la clasificación cualitativa en alto-medio-bajo, una alternativa para el análisis consiste en la generación de curvas de nivel, o isolíneas que unen puntos de igual riesgo, a partir de la superficie de calculada.

Se generó así, utilizando la herramienta *Contour*, un mapa de isolíneas separadas en principales y secundarias. Las primeras se ubicaron cada 5 unidades y las segundas equidistantes de las anteriores, es decir cada 2.5 unidades.

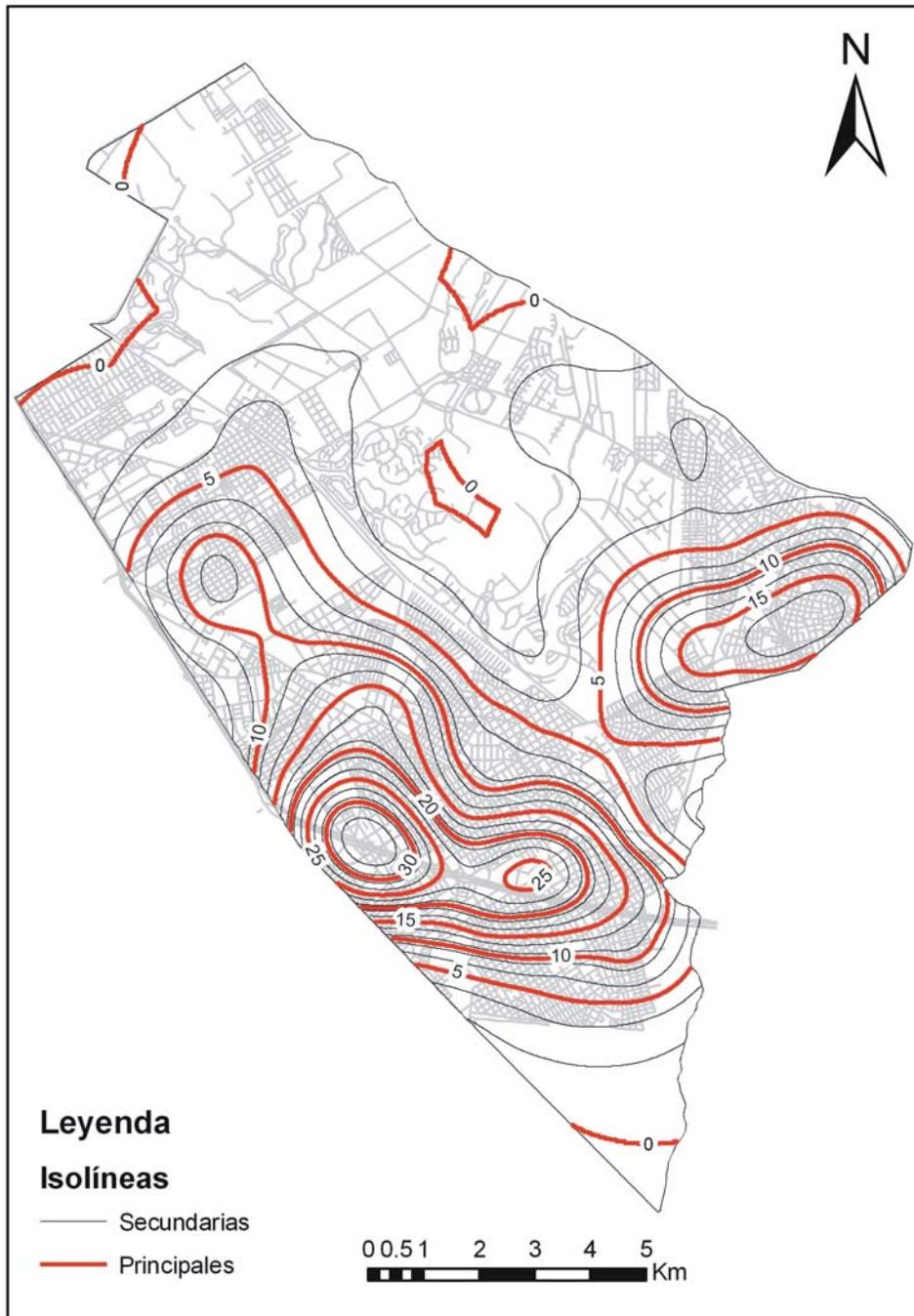


Figura 7 - Mapa de isólinas de riesgo

Este mapa permite evaluar dónde separar las categorías, brindando más flexibilidad a la hora de delimitar las áreas comprendidas dentro de cada zona de riesgo.

## 7. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Al determinar las áreas más factibles de recibir impactos negativos, el paso siguiente sería detectar quiénes se encuentran habitando esas zonas. Por medio del sistema de información geográfica se puede cruzar la información generada con la correspondiente a la demográfica, de manera de detectar si en las zonas de alto riesgo existe alta densidad poblacional y en consecuencia mayor cantidad de personas afectadas por la actividad industrial. De la misma manera podrían identificarse sectores de mayor vulnerabilidad tales como áreas con población con bajos recursos, o con alto porcentaje de infantes.

Otro aspecto comprendería la detección de hitos puntuales sensibles dentro de las zonas de alto riesgo, tales como hospitales y escuelas. A continuación se citan dos ejemplos, el primero en el cual puede verse un mapa en el cual se observa que existen zonas de muy alta densidad poblacional comprendidas en áreas de alto riesgo. Esto permitiría a los organismos encargados de la salud pública, por ejemplo, priorizar el inicio de acciones de mitigación en dichas áreas.

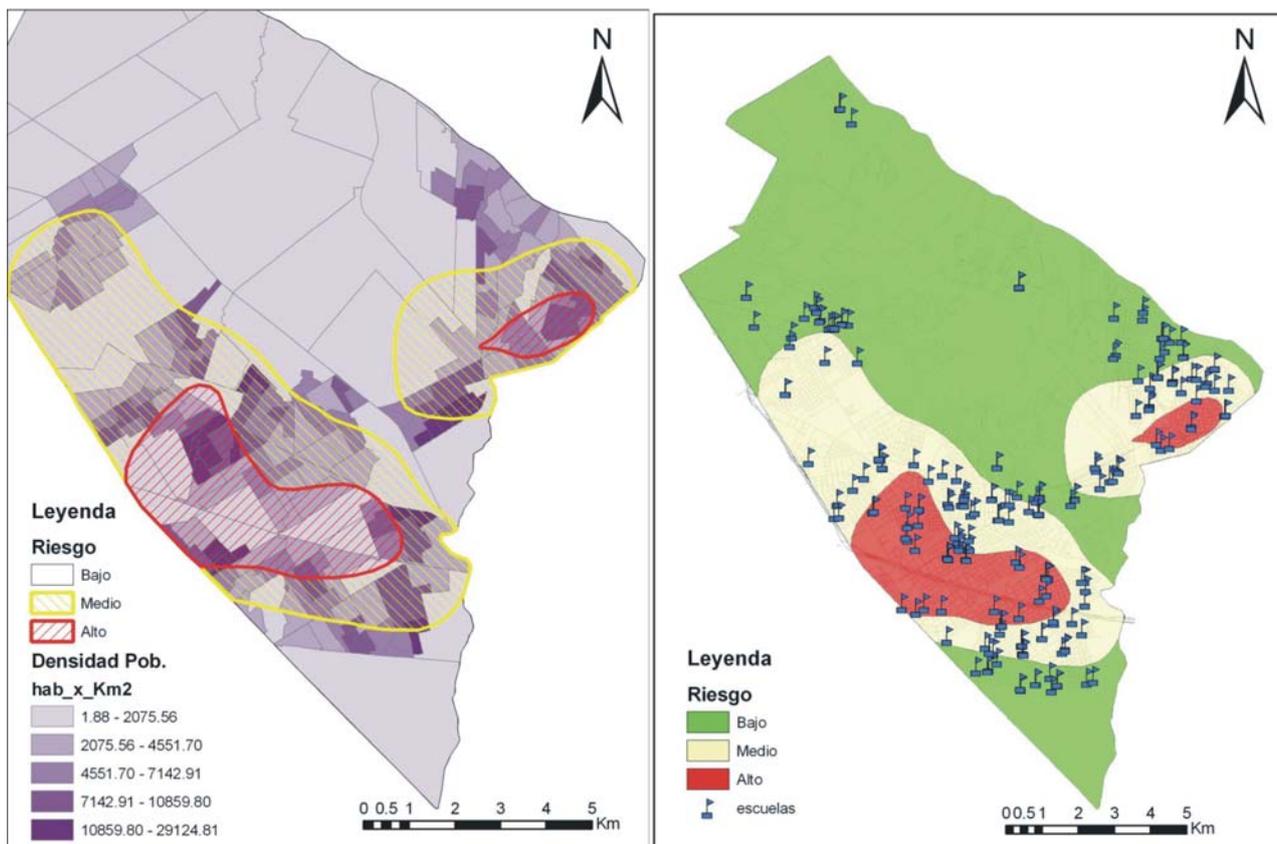


Figura 8 - Ejemplos de aplicación - Cruce entre riesgo, densidad poblacional y escuelas.

En el segundo caso, se compara la ubicación de los establecimientos educacionales de todos los niveles (preescolar, primario, secundario, terciario y especial) con las zonas de riesgo. Del análisis se desprende que de los 205 establecimientos mapeados, 148 (72%) se encuentran en zonas de riesgo medio-alto.

## 8. EVALUACION Y CONCLUSIONES

El método propuesto presenta un modelo de evaluación de la distribución espacial del riesgo, como consecuencia de la aglomeración en el tejido urbano de las actividades industriales, mediante el uso de herramientas SIG. Dicho método permite detectar zonas en las que como consecuencia de la concentración de las mencionadas actividades, los que las habitan tienen mayores posibilidades de ser alcanzados por algún impacto negativo como consecuencia de las mismas.

El enfoque consistió básicamente en aplicar técnicas SIG para distribuir espacialmente un parámetro de impacto previsto en la Ley de Establecimientos Industriales, esto es, el Nivel de Complejidad Ambiental. Dicho parámetro engloba en su cálculo la ponderación de distintos aspectos de riesgo de cada establecimiento, los cuales permiten ubicarlo dentro de las categorías establecidas por la Ley.

El uso de la metodología creada y su aplicación práctica a través de un SIG, permite generar como producto final un mapa de riesgo ambiental caracterizado por isolíneas de riesgo, es decir líneas que unen puntos de igual riesgo ambiental. Dichos mapas de riesgo resultan una herramienta que permite visualizar en forma rápida las áreas más comprometidas, y en consecuencia es de utilidad para que los administradores de riesgo, o encargados de aplicación de políticas de mitigación, focalicen la aplicación de otros métodos con mayor grado de detalle y exhaustividad en las zonas pasibles de sufrir los mayores impactos negativos.

El uso de técnicas standard disponibles en los SIG permite, mas allá de la aplicación particular al Municipio de Tigre, trasladar fácilmente el modelo y aplicarlo a cualquier otra localización, con el simple ajuste de los parámetros de ponderación y la incorporación de los datos locales.

Sin embargo, para su desarrollo se adoptaron hipótesis y simplificaciones que es necesario tener en cuenta a la hora de evaluar los resultados.

### Limitaciones del método

#### Limitantes geográficas

Uno de los primeros condicionantes tiene que ver con el alcance mismo del presente trabajo. Un estudio de la naturaleza del que se propuso aquí debería haber abarcado un área íntegra en sí misma y completamente diferenciable de su entorno.

En este caso, el área ideal del estudio debería haberse extendido al total del área metropolitana bonaerense, ya que el Partido de Tigre es parte de la misma y sus límites corresponden solo a fronteras del tipo político.

Así, las industrias en los partidos limítrofes con el de Tigre (Malvinas Argentinas, Pilar, San Isidro, San Martín, San Fernando y San Miguel) pero cercanas a los límites, tendrían influencia en los valores de la superficie de riesgo aquí calculada, la cual no ha sido tomada en cuenta debido a que tal tarea hubiera excedido los límites del tiempo necesario, además de no ser información disponible en su totalidad.

Sin embargo, con los recursos temporales y económicos necesarios, la metodología aquí desarrollada es de fácil aplicación al área del AMBA y a cualquier área con similares características.

#### **Limitantes Metodológicas**

El método solamente tiene en cuenta los efectos de las industrias en forma de una función de la distancia a las mismas, pero no tiene en cuenta el efecto de las anisotropías que aparecen, por ejemplo, por efecto de los vientos predominantes, ni de la circulación de las aguas freáticas, lo cual produciría una deformación de el área de influencia de cada industria, la cual se ha supuesto circular y de un determinado radio.

Por otra parte, este radio de influencia, si bien se ha estimado de acuerdo a determinados criterios es de naturaleza mas bien arbitraria, ya que pretender que la influencia de una industria se limita a tal o cual radio es una simplificación necesaria para la implementación de los cálculos, pero lejana a la realidad del fenómeno.

Otro aspecto que distorsionaría los resultados aquí obtenidos es que las industrias vuelcan sus residuos líquidos en muchos casos a la red pública, y muchas otras veces en forma clandestina lo hacen directamente a los cursos de agua. Esto origina impactos en el medio ambiente que muchas veces se encuentran muy distantes de la ubicación de la industria, esto es, en donde dichos efluentes se vuelcan a los cursos.

#### **Futuras investigaciones**

Sería aconsejable, en futuras etapas de investigación, desarrollar métodos que permitan dejar de lado las limitantes del aquí desarrollado.

Uno de los aspectos más importantes sería la inclusión en el modelo del cálculo del riesgo de los factores generadores de anisotropías, tales como la acción de los vientos o los escurrimientos subterráneos.

También sería aconsejable la inclusión de los puntos de descarga de efluentes líquidos, muchas veces alejados de su fuente de origen.

Por otra parte, una vez detectadas las zonas con mayor riesgo de acuerdo a la presente metodología, podrían profundizarse los estudios con la aplicación de modelos de difusión, o la detección de contaminantes determinados.

# ▶ 18 Geoprocessamento aplicado a estudos geoambientais de áreas avaliadas por métodos diretos e indiretos de prospecção

Área: Estudos Urbanos  
Subárea: Mostrando lo “invisible”

- **Daniel Bortowski Carvalho** - Geoexplore Consultoria e Serviços Ltda. Av. Afonso Pena, 3924 / Conj. 207 - Mangabeiras - Belo Horizonte-MG - Brasil CEP 30.130-009 Tel: (31) 2104-2100 Fax (31) 2104-2105 www.geoexplore.com.br e-mail: daniel.carvalho@geoexplore.com.br”.
- **Marcelo Luiz Christ** - Geoambiental Consultoria e Licenciamentos Ltda. Av. 7 de Setembro, nº 184, 3º andar Lajeado RS - Brasil CEP: 95900-000 Tel./Fax. +55 51 3748-7777 e-mail: marcelo@geoambiental.com.br
- **Ana Carolina Nowatzki** - Programa de Pós-Graduação em Geologia - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, Av. Unisinos, 950 - Bairro Cristo Rei - São Leopoldo - RS - Brasil CEP: 93.022-000 Tel. +55 (51) 3591 1122 Fax. +55 (51) 3590 8305 e-mail: carol@unisinos.com.br

## 1. RESUMEN

A caracterização geoambiental de áreas contaminadas ou sujeitas à contaminação aplicando técnicas de Geoprocessamento é o enfoque principal deste estudo que baseou-se na coleta de dados em três *sites* com presença de contaminantes. Optou-se pelo estudo de casos distintos, ou seja, um curtume, um posto de abastecimento de combustíveis e um aterro sanitário de resíduos industriais perigosos, todos submetidos previamente a uma extensa campanha de investigações em campo, realizadas através de métodos diretos (sondagens e coleta de material para análise laboratorial) e indiretos (geofísica por eletrorresistividade e Georadar) de prospecção, além de ensaios de caracterização física (para o curtume) e de condutividade hidráulica do solo (para todos os casos). Amostras foram encaminhadas para caracterização em laboratório, incluindo análises físicas, químicas e geoquímicas dos solos, sedimentos (para o curtume), água superficial (para o curtume) e subterrânea. Tanto os resultados dos métodos diretos e indiretos disponibilizaram dados favoráveis para aplicação de técnicas de Geoprocessamento empregando-se os *softwares* ArcView 9.0 e Surpac Vision 5.1, os quais demonstraram-se ser ferramentas altamente eficientes para a quantificação e localização de contaminantes, tornando a interpretação dos resultados muito menos dedutiva e a representação gráfica dos elementos muito mais apresentável.

## 2. INTRODUÇÃO

A importância do tema meio ambiente se impõe na vida cotidiana, seja pelos meios de comunicações ou por exemplos reais presenciados no dia-a-dia. Um enfoque a destacar é o caso em que a poluição interfere na qualidade dos recursos hídricos naturais que abastecem as cidades e, por conseqüência, do solo e subsolo, uma vez que a saúde humana pode ser ameaçada.

Baseado em uma perspectiva global, pretendeu-se agir localmente utilizando dados pré-existentes obtidos a partir de trabalhos de caráter ambiental em um curtume, um posto de abastecimento de combustíveis e um aterro sanitário de resíduos industriais perigosos, todos localizados em municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, muito próximos a capital Porto Alegre (Figura 1).

Apesar das áreas alvo deste estudo estarem numa região densamente habitada devido à proximidade com a região metropolitana do Estado, as mesmas encontram-se em situações geográficas distintas. O curtume está situado numa localidade constituída pela presença de zonas industrial, rural e urbana, na divisa dos municípios de Novo Hamburgo e São Leopoldo, em uma região de relevo plano às margens de um arroio e próximo ao rio dos Sinos, este de grande importância regional. O posto de abastecimento de combustíveis localiza-se no centro da cidade de Gravataí, próximo a residências, comércio, escolas e demais atividades presentes em um grande centro urbano. Por último, o aterro sanitário localiza-se na zona rural do município de Igrejinha, relativamente distante de residências e demais tipos de atividades que não sejam ligadas à agropecuária, em uma região constituída por morros e vales, com relevo variando de suave a abrupto, onde eventualmente observa-se a ocorrência de pequenas drenagens que culminando na formação de córregos que deságuam no rio Paranhana.

Os estudos de caso abordados se desenvolveram durante o período de 2000 a 2004 para o curtume, de outubro a novembro de 2003 para o posto de abastecimento de combustíveis e de 1999 a 2003 para o aterro sanitário, sendo que os três exemplos foram submetidos à intervenção por parte de órgãos municipais e estaduais de fiscalização ambiental.

Com exceção do posto de abastecimento de combustíveis, os demais fizeram parte de estudos acadêmicos a nível de mestrado pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

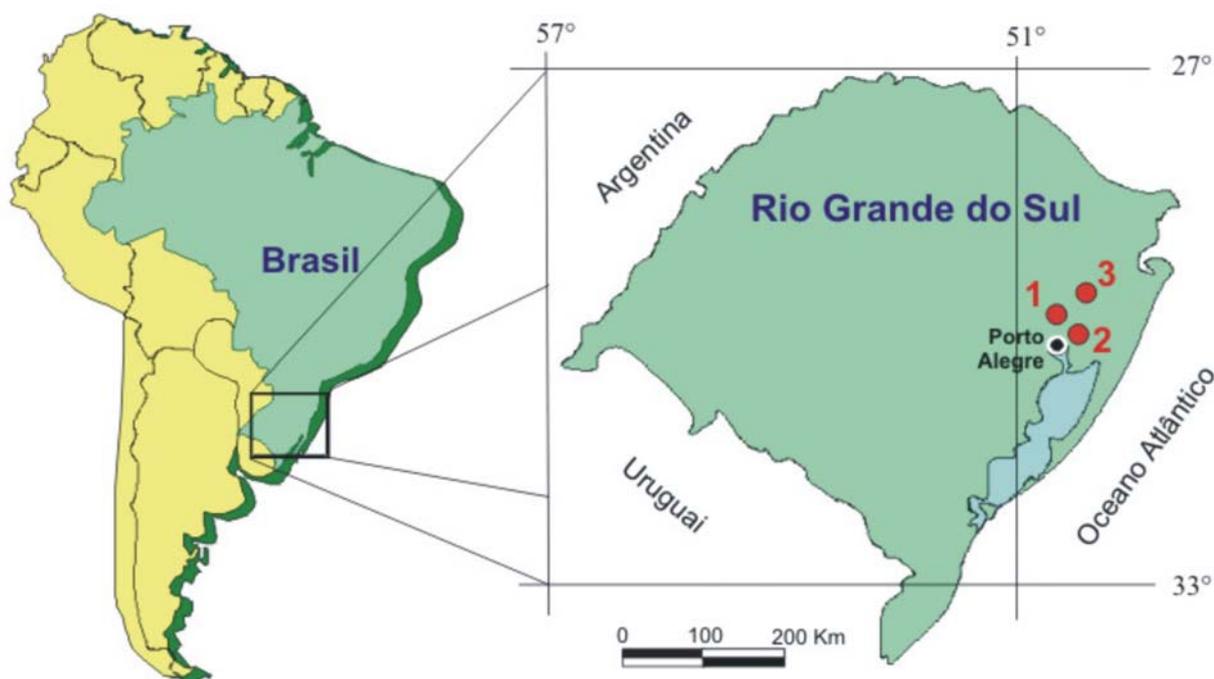


Figura 1 - Mapa de localização das áreas de estudo: 1- Curtume (municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo); 2- Posto de abastecimento de combustíveis (município de Gravataí) e; 3- Aterro sanitário (município de Igrejinha).

## 3. OBJETIVO DA APLICAÇÃO DE SIG

Em uma avaliação ambiental, objetivando definir um diagnóstico para uma área, é importante que se obtenham dados detalhados e suficientes para embasar decisões futuras. Tratando-se de um passivo ambiental, é necessário qualificar, quantificar e localizar os contaminantes com precisão (CARVALHO, 2004).

Pesquisadores em todo o mundo têm desenvolvido inúmeros métodos, técnicas, equipamentos e *softwares* capazes de detectar e representar elementos do terreno sejam eles superficiais ou subterrâneos. Porém, a maioria dos programas de informática comercialmente disponíveis acarretam na dificuldade de manipulação dos dados e, por serem pouco amigáveis, exigem muitas vezes uma profunda especialização do usuário.

Portanto, visando transpor esta “barreira”, é que se optou pela utilização de sistemas capazes de contribuir com eficácia às dificuldades normalmente encontradas durante a manipulação e interpretação de dados geográficos processados a partir de métodos Geoprocessamento.

#### 4. BASES DE DADOS ALFANUMÉRICOS

Os três casos de estudo foram submetidos previamente a uma extensa campanha de investigações em campo, realizadas através de métodos diretos (sondagens seguidas de coleta de material para análise laboratorial) e indiretos (geofísica por eletrorresistividade e GPR) de prospecção, além de ensaios de caracterização física (para o curtume) e de condutividade hidráulica do solo (para todos os casos). Amostras foram encaminhadas para caracterização em laboratório, incluindo análises físicas, químicas e geoquímicas dos solos, sedimentos (para o curtume), água superficial (para o curtume) e subterrânea. Tanto os resultados dos métodos diretos e indiretos disponibilizaram dados favoráveis para aplicação de técnicas de Geoprocessamento empregando-se os *softwares* ArcView 9.0 e Surpac Vision 5.1.

Para melhor compreender os procedimentos para aquisição e manipulação dos dados empregados neste estudo, as áreas serão abordadas individualmente, conforme descrito a seguir:

##### Curtume

**Métodos Diretos – Amostragem e análises químicas e geoquímicas de águas superficiais, águas subterrâneas e sedimentos**

Foram coletadas cinco amostras de água: duas de água subterrânea coletadas por meio das sondagens a trado, duas de águas superficiais do arroio Peão, coletadas uma à montante e outra à jusante do ponto de descarga de efluentes da indústria; e uma de água superficial coleta em um meandro abandonado do arroio, situado dentro dos limites da propriedade do curtume. As amostras de água superficiais e subterrâneas foram submetidas à análise de DQO, óleos e graxas, sulfato, sulfeto, cromo e ferro. A opção pelos metais analisados se baseou em SURITA *et al.* (1997).

A coleta dos sedimentos na área e no entorno do curtume foi realizada com a execução das sondagens a trado mecanizado, com intervalos de amostragem de 0,50, 1,00, 1,50... até se atingir o nível freático. Estes dados foram combinados e utilizados para determinar o sentido preferencial do fluxo das águas subsuperficiais e o coeficiente hidráulico do solo. As amostras de sedimento foram submetidas à análise dos metais alumínio, cromo, chumbo, ferro e níquel.

**Métodos Indiretos – Geofísica por Eletroresistividade e GPR**

Na área estudada optou-se pela investigação de subsuperfície por eletroresistividade com a combinação de ensaios de sondagem elétrica e caminhamento elétrico com arranjo do tipo Schlumberger, uma vez que o terreno mostrou uma complexidade em relação ao comportamento geoeletrico, sendo possível definir até quatro padrões de resistividade distintos: para zona não-saturada, zona saturada, anomalia condutiva (suposta pluma de contaminação) e rochas do embasamento (arenitos e pelitos). Foram realizadas seis sondagens elétricas verticais denominadas de SEV-01 a SEV-06 e malhas de caminhamento elétrico que totalizaram 102 estações espaçadas entre si de 5 em 5m.

O GPR foi operado com antenas de 100, 250 e 500 MHz para a detecção de contaminações, águas subterrâneas, definição de espessura do solo e da profundidade das rochas do embasamento.

##### Posto de Abastecimento de Combustíveis

**Métodos Diretos – Amostragem e análises químicas de águas subterrâneas e solo**

Os locais definidos para a realização de doze furos de sondagem para amostragem não obedeceram a uma malha de linhas eqüidistantes devido a interferências físicas existentes na área avaliada. Depois de definidos os locais, estes foram referenciados topograficamente e neles calculadas as cargas hidráulicas por meio das leituras da profundidade do nível da água subterrânea, visando uma melhor compreensão do comportamento do fluxo subterrâneo na área, conforme preconizado por CHRIST *et al.* (2003).

Nas amostras de cada furo de sondagem e de um poço de monitoramento previamente instalado, foram medidos e interpretados os valores de vapores orgânicos voláteis (VOCs) obtidos semiquantitativamente por meio de medidor de voláteis portátil, sendo que as amostras com resultados mais expressivos foram encaminhadas ao laboratório para análise de TPH (hidrocarbonetos totais de petróleo) e BTXE (benzeno, tolueno, xileno e etil-benzeno).

##### Aterro Sanitário de Resíduos Industriais Perigosos

**Métodos Indiretos – Geofísica por Eletroresistividade**

Assim como realizado no curtume, para o aterro sanitário também optou-se pela investigação geofísica por eletroresistividade utilizando a combinação de ensaios de sondagem elétrica e caminhamento elétrico com arranjo do tipo Schlumberger, devido a complexidade do terreno. Foi possível a determinação de padrões de resistividade

distintos para: solo residual, basalto alterado, basalto amigdaloidal alterado, basalto amigdaloidal, basalto são, nível saturado, zonas anômalas e zonas fraturadas. Foram realizadas seis sondagens elétricas verticais denominadas de SEV-01 a SEV-06 e malhas de caminhamento elétrico que totalizaram 70 estações espaçadas entre si de 5 em 5m.

## 5. BASE CARTOGRÁFICA

A elaboração da cartografia de base para os três casos de estudo foi realizada de acordo com a metodologia empregada por NOWATZKI (2003), conforme as etapas descritas a seguir:

- Levantamento de dados em campo;
- Processamento dos dados;
- Representação e edição gráfica.

A partir dos levantamentos em campo e da base cartográfica, pode-se gerar mapas temáticos que facilitam a compreensão dos parâmetros geoambientais avaliados, tais como: variáveis físico-químicas, dados geofísicos, geologia (litologia e estrutural), hidrogeologia, estradas, vias de acesso, pontos de amostragem e pontos de investigação direta e indireta (sondagens a trado, SEVs, etc.). A partir da mesma base pôde-se ainda elaborar, de acordo com as necessidades do usuário, mapas geomorfológicos, hidrográficos, de declividade, de cobertura vegetal, de ocupação urbana, de limites de propriedades, divisão municipal, riscos de erosão, riscos de inundação e de áreas contaminadas e/ou poluídas. O levantamento de dados para estruturação da base cartográfica foi desenvolvido por meio de métodos topográficos e geodésicos, onde todos os dados obtidos foram amarrados a pontos de poligonal com coordenadas UTM conhecidas. Estas coordenadas foram associadas ao Elipsóide de Referência South American Datum 1969 (SAD-69), Zona 22S, utilizado pelas instituições oficiais responsáveis pelo mapeamento sistemático do Brasil e definidas com a utilização de GPS.

As técnicas de *Topografia* foram utilizadas para locação e levantamento dos elementos de campo (Figura 2), enquanto a *Geodésia*, permitiu a amarração dos levantamentos executados pela sistemática brasileira de cartografia. Quanto aos métodos de *Fotogrametria*, utilizou-se da cartografia temática visando o levantamento geológico com mapas em escala 1:50.000 e 1:2.000. Além da cartografia básica, foram analisadas imagens de satélite Landsat TM 5 (bandas 3, 4 e 5) e fotografias aéreas em escala média 1:8.000 para restituição aerofotogramétrica e controle de qualidade do mapeamento, com exceção para o caso de posto de abastecimento de combustíveis.

As folhas cartográficas básicas empregadas foram produzidas pelo Ministério do Exército, Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) em escala 1:50.000 e mapas em escala 1:2.000, no caso do curtume, foram elaborados para o município de São Leopoldo pela Empresa ENGEFOTO.

A planialtimetria de detalhe foi realizada com o uso de Estação Total, com capacidade de armazenamento de dados na memória interna do instrumento para posterior processamento. Em campo a aquisição de pontos foi realizada em quantidade e distribuição espacial adequados à precisão e confiabilidade necessários para a geração do modelo do terreno e para o cadastramento de detalhes planialtimétricos, tais como: edificações, meios hídricos, poços, estradas, caminhos, etc.

O levantamento com GPS de navegação e de precisão (para o caso do curtume) foi executado pelo método estático *STOP & GO*, o qual possibilita a obtenção de coordenadas com a precisão requerida no presente estudo.

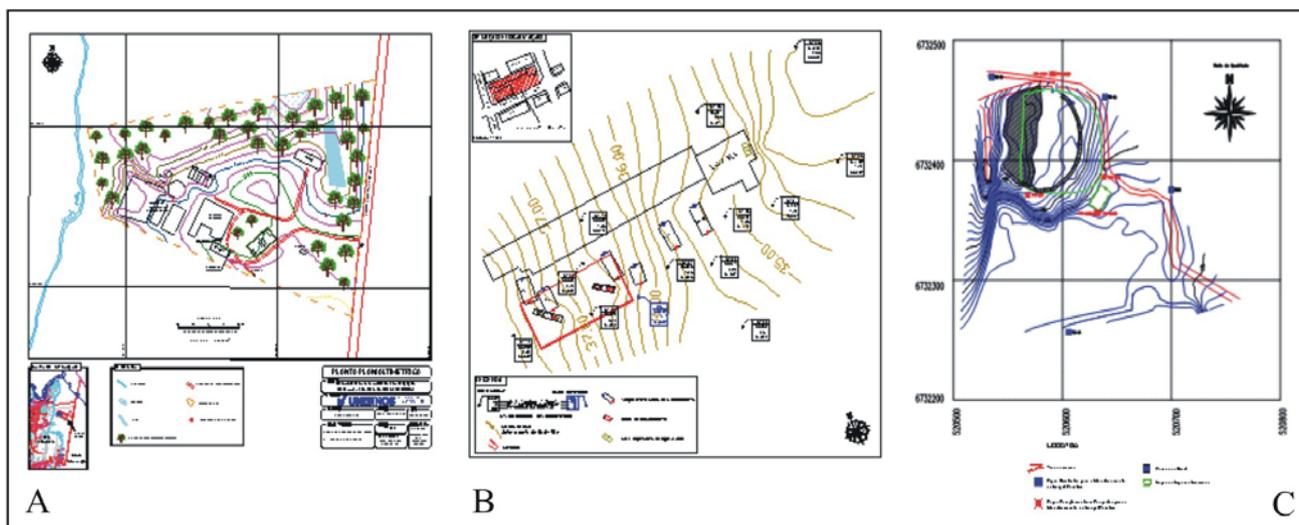


Figura 2 - Mapas planialtimétricos das áreas de estudo gerados no AutoCAD a partir de dados obtidos nos levantamentos com Estação Total. A- Curtume; B- Posto de abastecimento de combustíveis e; C- Aterro sanitário.

## 6. SIG E CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Para as etapas de Geoprocessamento foram empregados os softwares ArcView 9.0, reconhecido e utilizado mundialmente, e Surpac Vision 5.1, este bastante conhecido no setor de mineração devido a sua eficiência para aplicações nas áreas de Geologia e de Engenharia de Minas, tais como: exploração e modelagem de recursos minerais, estatística e geoestatística, geologia e projeto de mina (subterrânea e à céu aberto), otimizadores, planejamento e produção de lavra, controle de estoque e blendagem de minérios, projeto e gestão de barragens de rejeito e compartilhamento de dados e seções 3D via internet. Ambos os *softwares* funcionam sob a plataforma Windows e Linux (ArcGIS 9.0 Engine, ArcGIS Server 9.0, ArcIMS 9.0 e ArcSDE 9.0) e possibilitam a interface com uma gama de outros aplicativos amplamente utilizados, sejam eles do tipo CAD ou GIS, com estrutura de arquivos raster ou matricial e vetorial.

O ArcView foi utilizado como ferramenta bi-dimensional para a geração de mapas temáticos e visualização das anomalias e plumas de contaminação em planta, enquanto o Surpac Vision demonstrouse um poderoso instrumento para a modelagem tridimensional de elementos em superfície (terreno/relevo, meios hídricos, edificações, ruas e estradas, etc.) e subterrâneos (solo, lençol freático, embasamento rochoso, estruturas geológicas, contaminação, etc) e para cálculos de área e de volume de anomalias geofísicas e plumas de contaminação.

No estudo de caso do curtume, o ArcView foi utilizado amplamente, desde a escala regional de 1:50.000 até o detalhamento na escala de 1:1.000, onde as anomalias geofísicas associadas à contaminação puderam ser melhor definidas. O Surpac Vision ofereceu uma versatilidade ímpar quanto às possibilidades de visualização dos modelamentos, tornando possível a análise das feições de interesse a partir de pontos de vista ilimitados (Figura 3).

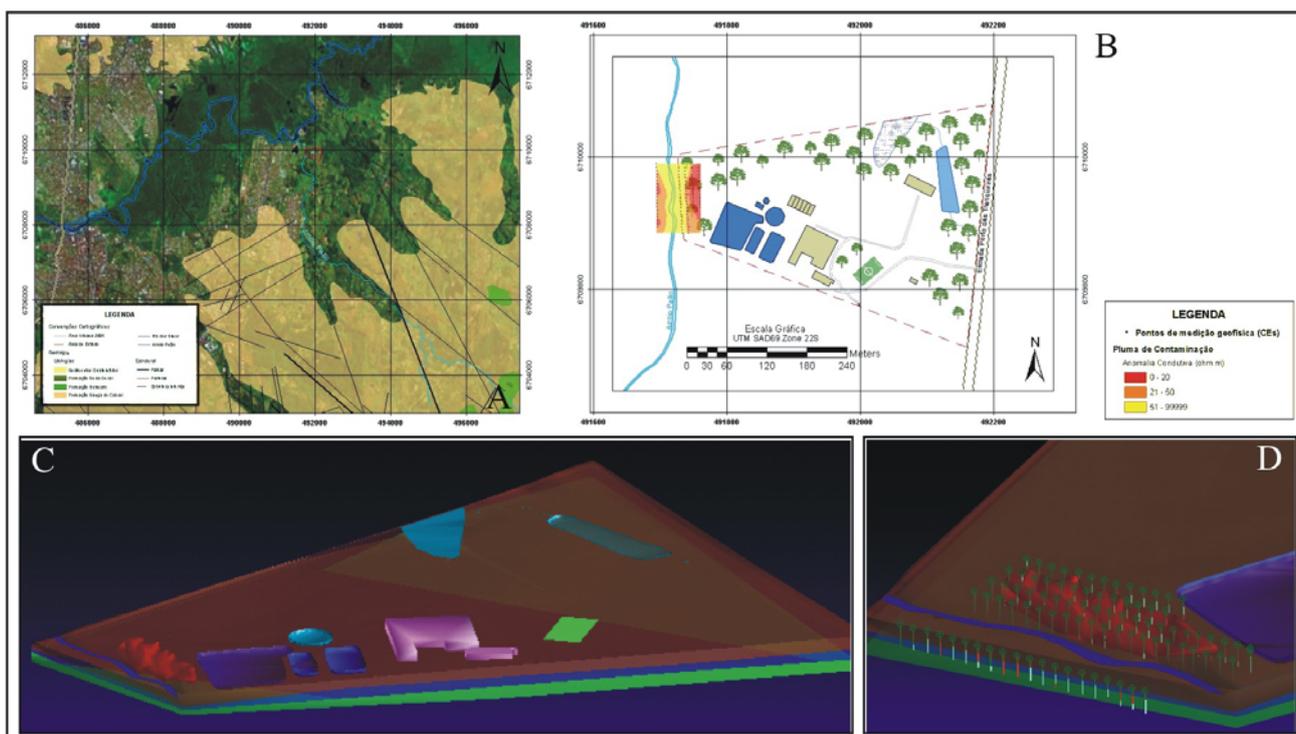


Figura 3 - Processamento digital realizado para o estudo de caso do curtume. A- Mapa geológico regional integrado a análise de sensoriamento remoto elaborado com o software ArcView 9.0 (1:50.000); B- Avaliação da abrangência das anomalias geofísicas na área do curtume utilizando o software ArcView 9.0 (1:1.000); C- Visualização tridimensional de toda a área do curtume (gerado com o software Surpac Vision 5.1); D- Ponto de vista escolhido para possibilitar a visualização em detalhe dos pontos de investigação geofísica e da anomalia modelada (gerado com o software Surpac Vision 5.1).

Os processamentos com o ArcView para o posto de abastecimento de combustíveis foram realizados basicamente com os dados das amostragens de solo e águas subterrâneas analisadas quanto a presença de hidrocarbonetos (TPH e BTXE) e dos compostos orgânicos voláteis (VOCs) medidos no solo *in situ*. A extensão 3D Analyst do ArcView permite a geração de curvas potenciométricas, que é uma importante funcionalidade para caracterização do comportamento hidrogeológico de uma área, sendo utilizada neste caso com bastante sucesso. A modelagem da pluma de contaminação utilizando o Surpac Vision foi realizada com os dados de TPH presentes nas águas subterrâneas (Figura 4).

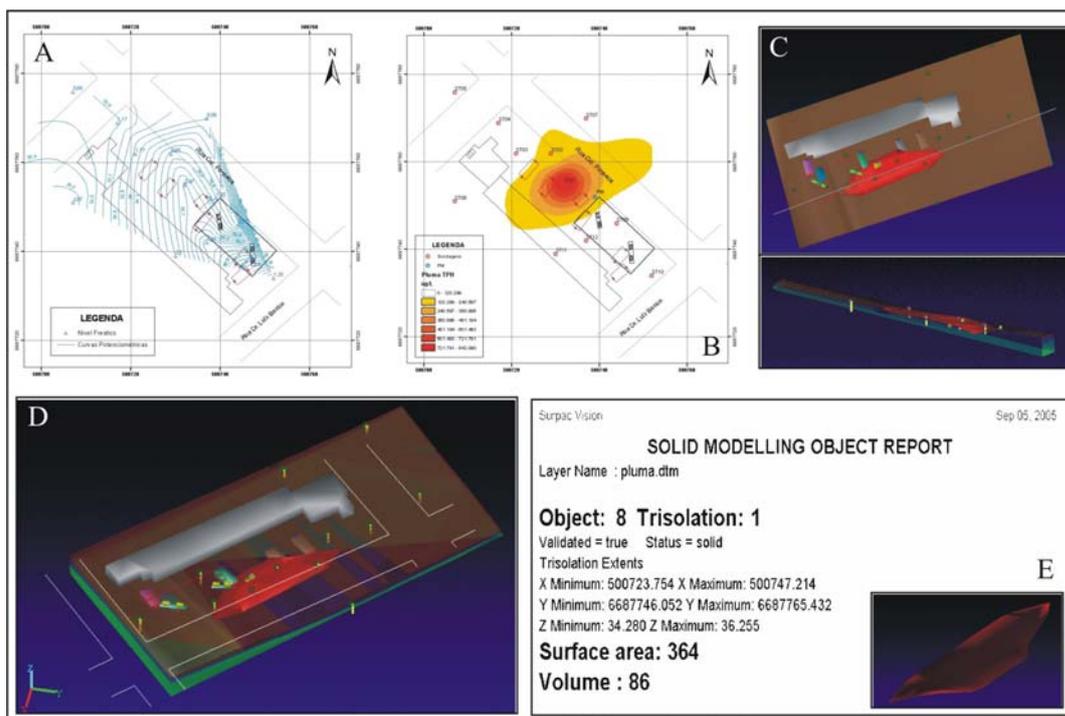


Figura 4 - Processamento digital realizado para o estudo de caso do posto de abastecimento de combustíveis. A- Mapa hidrogeológico (gerado com o *software* ArcView 9.0); B- Mapa da pluma de contaminação por hidrocarbonetos contidos nas águas subterrâneas (elaborado com o *software* ArcView 9.0); C- Visualização tridimensional em planta do posto com detalhe para a seção longitudinal a pluma de contaminação (gerado com o *software* Surpac Vision 5.1); D- Visualização tridimensional do posto a partir de um ponto de vista inclinado (gerado com o *software* Surpac Vision 5.1); E- Cálculo automatizado da área superficial e do volume da pluma de contaminação (calculado com o *software* Surpac Vision 5.1).

Quanto ao exemplo do aterro sanitário, este teve enfoque na determinação de uma possível contaminação do solo e das águas subterrâneas, e na definição da área de abrangência dos resíduos. Para o emprego das ferramentas de Geoprocessamento foram utilizados somente dados geofísicos e cartográficos (Figura 5).

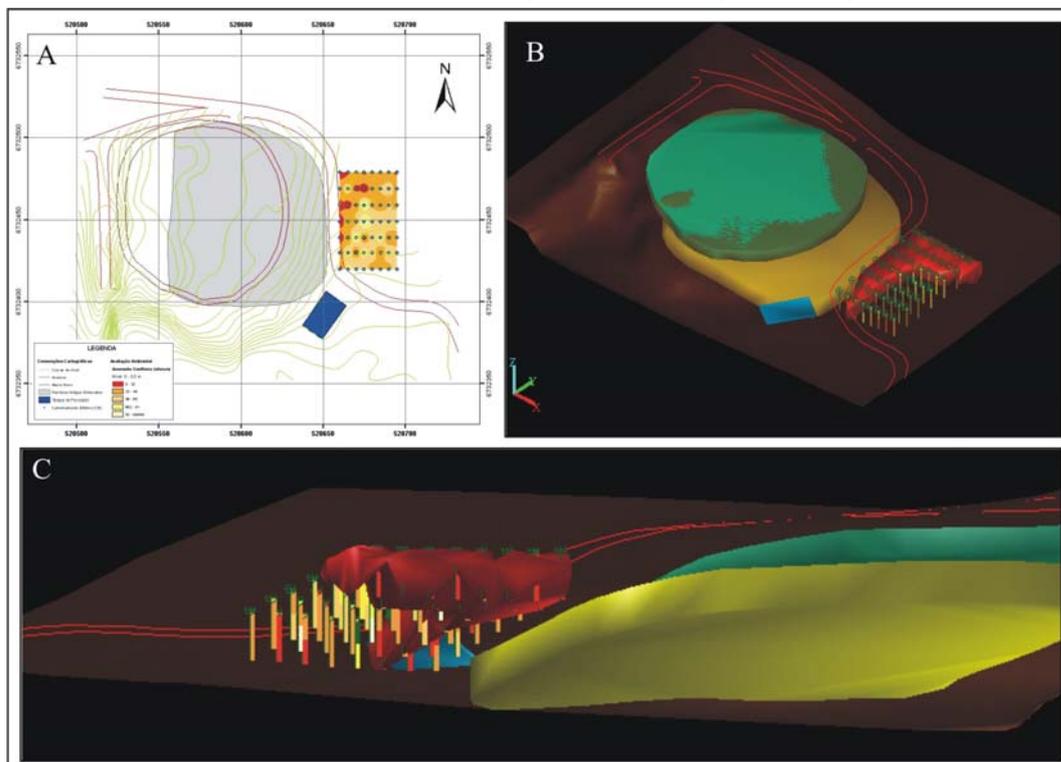


Figura 5 - Processamento digital realizado para o estudo de caso do aterro sanitário. A- Mapa de anomalia geofísica na área em frente ao aterro sanitário utilizando o *software* ArcView 9.0; B e C- Visualização tridimensional a partir de pontos de vista distintos da área do aterro com os pontos de investigação plotados e com a anomalia geofísica modelada (gerada com o *software* Surpac Vision 5.1).



bem como para a representação gráfica digital de outros elementos em subsuperfície, tais como, unidades geológicas e elementos hidrogeológicos. O tratamento de dados apresentado neste estudo se demonstrou muito mais eficiente, ágil e menos interpretativo, uma vez que fornece os resultados diretamente por meio de modelamentos tridimensionais, minimizando os erros do intérprete durante os procedimentos de geração manual do modelo geoambiental de uma área.

Além disso, as técnicas empregando Geoprocessamento apresentam uma característica ímpar se comparadas aos métodos usuais anteriores, ou seja, a versatilidade quanto às possibilidades de visualização dos modelamentos, tornando possível a análise das feições de interesse a partir de inúmeros pontos de vista. Outro aspecto a ser considerado é o fator visual que as técnicas aplicadas permitem, tornando o resultado final muito mais apresentável graficamente.

Com base nos resultados obtidos ficou comprovado que é possível o desenvolvimento de procedimentos que permitam o tratamento de dados ambientais a partir da utilização de ferramentas de Geoprocessamento. Empregando-se de técnicas e *softwares* adequados pode-se atingir resultados muito satisfatórios, melhorando consideravelmente a interpretação das informações adquiridas e gerando modelamentos com maior precisão e detalhe. Portanto, para a realização do tratamento de dados sugere-se a utilização das metodologias e dos *softwares* empregados neste estudo, ou seja, os sistemas ArcView 9.0 e Surpac Vision 5.1, entre outros aplicativos úteis aos procedimentos realizados e à edição final de imagens (AutoCAD, Surfer, CorelDRAW, Adobe Photoshop, Paint ShopPRO, etc.), a fim de explorar ao máximo suas potencialidades. Porém, a procura por novas tecnologias, metodologias e aplicativos sempre será elogiável.

Para finalizar, é válido comentar que no caso deste trabalho foi apresentado o potencial da aplicação de ferramentas de Geoprocessamento em estudos de caráter ambiental utilizando-se de dados obtidos por métodos diretos e indiretos de prospecção. No entanto, é possível a sua utilização em diferentes áreas do conhecimento, desde que sejam adquiridas informações do meio em superfície e subsuperfície palpáveis ao tratamento de dados.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, D. B. 2004. Geoprocessamento Aplicado a Estudos Geoambientais de Áreas Avaliadas por Métodos Diretos e Indiretos de Prospecção. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia – PPGeo. UNISINOS. 117p
- Christ, M. L., Filho, P. J. M, Carvalho, D. B. Kern, H. P., Paim P. S. G. & Ronchi, L. H. 2003. Aplicação de Técnicas Diretas e Indiretas na Avaliação de Contaminação por Hidrocarbonetos em Postos Revendedores de Combustíveis. *In*. Ronchi, L. H. & Coelho, O. G. W. 2003. Tecnologia, diagnóstico e planejamento ambiental. Programa de Pós-Graduação em Geologia – PPGeo. UNISINOS. p. 157-188.
- Nowatzki, A.C. 2003. Diagnóstico dos Impactos Causados pelo Aterro de Resíduos Sólidos Industriais do Sindicato das Indústrias de Calçados de Igrejinha. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Geologia – PPGeo. UNISINOS. 133p.
- Surita, C. A., Ellert, N., Saito, M. M. & Martins, L. 1997. Avaliação de contaminação de solo e águas subterrâneas por disposição de resíduos de curtume - São Paulo – Brasil. *In*: Actas X Semana de Geoquímica / IV Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. Braga, Portugal. p. 533-536.

# ▶ 19 Estudio de la segregación urbana mediante el uso de SIG: un aporte geográfico a la gestión municipal de Tandil, Argentina

Área: Estudios Urbanos  
Subárea: Segregación

- **Santiago Linares** - Centro de Investigaciones Geográficas. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. Belgrano N° 1107, Dpto. 19, Tandil. Provincia de Buenos Aires. Argentina. Tel: (02293) 447104 int. 209 - (02293) 444958 Fax: (02293) 400000 Cel: (02293) 15498683 e-mail: slinares@fch.unicen.edu.ar
- **Lan Diana** - Centro de Investigaciones Geográficas. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. Bolívar N° 395, Tandil. Provincia de Buenos Aires. Argentina. e-mail: dlan@fch.unicen.edu.ar

## 1. RESUMEN

Tandil es una ciudad de tamaño intermedio de la provincia de Buenos Aires, Argentina, que presenta en los últimos años un importante crecimiento poblacional con su consiguiente expansión urbana, lo que obligó a la Gestión Municipal actual a la elaboración de estrategias innovadoras para que puedan resolver estas nuevas situaciones. De esta manera y como principal estrategia, el Municipio de Tandil, en el marco de la propuesta de gestión, promueve la descentralización y zonificación de la ciudad, con el fin de ajustar políticas diferenciadas, según problemáticas singulares de cada zona.

En este trabajo se presenta la experiencia desarrollada entre el Centro de Investigaciones Geográficas de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y la Municipalidad de Tandil, centrada en el aporte técnico mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, orientado, en primer lugar a presentar ante el municipio una aproximación diagnóstica de la segregación urbana en la ciudad de Tandil según las condiciones materiales de existencia de las personas y los hogares que les permita llevar a cabo políticas diferenciadas. Así, a partir del conocimiento del espacio urbano y de las particularidades que en él se presentan, se desarrolla una propuesta metodológica que permite realizar una equitativa intervención municipal en la cuestión social local.

## 2. INTRODUCCION

El partido de Tandil está situado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires emplazado en la pampa húmeda, más precisamente en el sistema serrano de Tandilia, el cual lo atraviesa como columna vertebral en sentido noroeste-sudeste (Figura 1).

Con respecto al emplazamiento, la ciudad se extiende en una mancha urbana de forma irregular, cuya superficie es de 50 km<sup>2</sup>, y cuyo soporte se caracteriza por ser una encrucijada de valles que descienden desde las Sierras de Tandil hacia la llanura Norte, continuándose hasta la depresión del Río Salado.

Según los datos oficiales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, realizado por el INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) el partido de Tandil cuenta con 108.109 habitantes de los cuales 100.935 (93,3%) se asienta en la ciudad cabecera del partido, con una densidad de población promedio de 21 hab/ha.

Tandil fue fundada el 4 de abril de 1823 por el Brigadier General Martín Rodríguez como avanzada en la lucha contra los aborígenes que asolaban la región con sus malones. Al momento de su fundación, Tandil contaba con 400 habitantes y a través de los años, se ha convertido en una ciudad de 108.109 habitantes. Este crecimiento ha tenido sus picos en varios momentos de la historia como 1883 con la llegada del ferrocarril, la explotación de las canteras y la actividad ganadera. Posteriormente, fue la industria metalúrgica la que abrió nuevas posibilidades laborales en la región y, en la década del setenta tuvo el mismo efecto la creación de la Universidad. Hoy en día, lo que atrae a los nuevos residentes es la variedad de recursos turísticos asociados a la naturaleza, la ecología, la tranquilidad y las actividades recreativas, que la convierten en un destino atractivo y con respuesta creciente.

Actualmente Tandil se caracteriza por su diversificación productiva, ya que convergen en este territorio actividades vinculadas a la producción agrícola ganadera; un fuerte sector metalúrgico; recursos mineros, generando todas estas actividades una alta densidad del sector financiero y comercial.



Figura 1

## 3. OBJETIVO DE LA APLICACIÓN SIG

Las ciudades conforman un territorio muy heterogéneo resultado de procesos particulares en diferentes períodos históricos, agudizados notablemente en el contexto del modelo neoliberal de los años noventa. Este modelo profundiza las desigualdades sociales resultado de las políticas tendientes a favorecer y responder al mercado, y no a la sociedad local como un todo desigual con necesidades diferenciales.

En torno al estudio de las desigualdades sociales urbanas existe una extensa y heterogénea producción a partir de la cual parecen explicarse realidades empíricas vinculadas a la marginalización, alienación, pobreza, exclusión, discriminación y segregación urbana entre otras.

Aunque la existencia de las desigualdades sociales urbanas sea una realidad consustanciada con la ciudad, y a pesar del uso que históricamente se ha hecho de murallas, rondas o "cinturones" para impedir su aparición, negar su existencia o incorporarlas a la ciudad reglamentada, es en el modelo urbano capitalista donde más variantes se aprecian, más complejidades entraña su análisis y más dificultoso es dar soluciones a los problemas de toda índole que aparecen producto de ellas.

Desde una perspectiva espacial, la exclusión social, la pobreza, la marginalidad, entre otras categorías teóricas, se ven empíricamente materializadas (territorializadas) bajo el concepto de segregación urbana. El término de

segregación urbana es entendido según Manuel Castells, como...“la tendencia a la organización del espacio en zonas de fuerte homogeneidad social interna y de fuerte disparidad social entre ellas, entendiéndose esta disparidad no solo en términos de diferencia, sino de jerarquía”... (Castells, M. 1999: 204). Estas disparidades tienden a perpetuarse debido a que condiciona en forma duradera la vida de los individuos porque implican una distribución desigual de oportunidades y beneficios.

Una primera aproximación diagnóstica sobre la ciudad de Tandil, permite vislumbrar que la situación característica de las ciudades en la actualidad se reproduce, generando un modelo urbano fragmentado, materializado espacialmente por sus ejes de expansión. Uno de ellos está determinado por espacios valorados turísticamente asociados a la naturaleza, la ecología, la tranquilidad y las actividades recreativas, que lo convierten en un destino atractivo y con respuesta creciente, entre ellos se destaca la belleza de las sierras, áreas residenciales de alto nivel, la buena conexión con la ciudad, los numerosos paseos y atractivos, y las actividades recreativas y deportivas de “elite” en cuanto a su imagen de prestigio social. Situación diferente presenta el otro eje, cuyo crecimiento intercensal es explicado por los bajos precios de las propiedades y cuestiones estructurales del entorno inmediato. Velázquez y García (1998: 84) sostienen que ...»en general, las áreas de mayor crecimiento se caracterizan por poseer población joven, con altas tasas de fecundidad, mayor presencia de migrantes y sectores de bajos ingresos...» Esto nos permite vislumbrar que, de continuar el proceso de expansión de la ciudad, en los términos actuales, los barrios con problemas de Salud, Educación, Seguridad, Servicios y Laborales entre otros, profundizan las condiciones de exclusión-marginalización.

Solo a través del conocimiento profundo y sistemático de este territorio fragmentado socialmente, los actores sociales que gestionan el territorio podrán desarrollar políticas sociales sustentadas en lograr una mayor inclusión e integración de los ciudadanos. Para ello se requiere de una permanente y rápida actualización de la información territorial, producto de los procesos de cambios y transformaciones que en cada ámbito se generan. En este sentido nos preguntamos ¿Cuáles son los aportes de los Sistemas de Información Geográfica para detectar y analizar la segregación urbana actual en Tandil? Y ¿Cuál es la potencialidad de los mismos para Identificar áreas donde intervenir con proyectos y programas sociales específicos, ya sean universales o compensatorios, de manera equitativa?

Los aportes desde los Sistemas de Información Geográfica permiten representar el espacio geográfico (territorio usado) con el nivel de detalle requerido, integrando los datos tradicionalmente contenidos en los mapas (papel o digitales) con fotos aéreas, imágenes satelitales y bases de datos alfanuméricas de distintas fuentes, estructuras, formatos y escalas de análisis. Como así también brindan extraordinarias posibilidades de análisis espacial como la evaluación multicriterio, análisis de redes, análisis sobre relieve, superposición de datos, cálculos geoestadísticos, análisis multivariados y análisis multitemporales, entre otros. Para su posterior visualización, exploración y publicación. Estas son herramientas conceptuales y metodológicas fundamentales al momento de detectar y analizar problemas sociales materializados en el territorio.

Para este caso de análisis, el uso y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, permite captar y representar en el territorio las desigualdades sociales y medir las situaciones de segregación en la actualidad para elaborar efectivas estrategias de intervención política para la gestión territorial.

**Objetivo principal:** analizar, mediante el uso y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica las desigualdades sociales materializadas en el territorio para desarrollar políticas de gestión superadoras de la fragmentación espacial.

**Objetivo específico:** generar una propuesta metodológica que incorpore los procedimientos más relevantes de los Sistemas de Información Geográfica que contribuyan a la asignación de recursos municipales sobre una base de mayor racionalidad y equidad.

#### 4. BASES DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Este trabajo fue realizado sobre la configuración urbana<sup>1</sup> de la ciudad de Tandil, tomando como unidades de análisis los 107 radios censales considerados por la Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires. A estas unidades de análisis se les anexó datos correspondiente al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001, proporcionada por la Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires (secundaria), información suministrada por la Municipalidad de Tandil (secundaria), información brindada por las empresas a cargo de las redes de infraestructura urbana (secundaria) e información obtenida de relevamientos, censos y muestreos provenientes del Centro de Investigaciones Geográficas (secundaria).

Como se mencionó anteriormente, la información obtenida pretende cubrir un amplio espectro sobre cuatro dimensiones de estudio sobre las cuales se centrará el análisis de la segregación urbana: 1. Dimensión económica, 2. Dimensión sociocultural, 3. Dimensión política, 4. Dimensión espacial.

1 - Los rasgos que se han considerado para caracterizar el espacio urbano han sido, fundamentalmente, el tamaño y la densidad, el aspecto del núcleo, la actividad no agrícola y el modo de vida, así como ciertas características sociales, tales como la heterogeneidad, la “cultura urbana” y el grado de interacción social.

### 1. Dimensión económica

Se seleccionaron como variables indicativas de la **dimensión económica** aquellas que permiten identificar la incapacidad de acceder a los medios que facilitan la participación en los intercambios productivos (tierra, trabajo y capacitación, entre otros) generando situaciones de riesgo en personas y hogares al no poder satisfacer necesidades mínimas de subsistencia producto de la carencia de ingresos, bienes y servicios básicos.

- a. Dificultad en el acceso al trabajo
  - i. Tasa de desempleo
- b. Pobreza
  - i. Necesidades Básicas Insatisfechas
- c. Hostilidad del ambiente doméstico
  - i. Vivienda no adecuada
  - ii. Hacinamiento de las viviendas
  - iii. No acceso a la red pública de gas
  - iv. No acceso a la red pública de Agua
  - v. No dispone de refrigerador
  - vi. Precariedad de las condiciones higiénicas de las viviendas.

### 2. Dimensión Socio-Cultural

La **dimensión sociocultural** hace referencia al grado de participación en las redes sociales primarias y secundarias, y se refiere, fundamentalmente, a los valores y pautas de conducta que guían a los miembros de la sociedad, los procesos en esta dimensión originan dos tipos de situaciones que favorecen el proceso de segregación. Primero precariedad de las relaciones entre los ciudadanos y las instituciones sociales, en segundo lugar, exclusión cultural, es decir, no pertenencia a la cultura dominante por razones de valores, conductas, seguridad social, acceso a medios de información y comunicación entre otras.

- a. Precariedad Familiar
  - i. Hogares Numerosos (ocho miembros y más)
  - ii. Jefas de hogar
- b. Descalificación debida a riesgos epidemiológico y a condiciones críticas de salud
  - i. Difusión de Enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles (Patología cancerígenas y cardiovasculares)
- c. Dificultad en el acceso a los servicios de salud pública
  - i. Dificultad de acceso a Centros de Atención de la Salud
  - ii. Dificultad de acceso al segundo Nivel de Atención en Salud
- d. Dificultad en el acceso a los Servicios Sociales
  - i. Dificultad de acceso a Jubilación para mayores de 65 años
  - ii. Dificultad de Acceso a Obra Social
- e. Dificultad en el acceso a los servicios de educación y capacitación
  - i. Analfabetismo
  - ii. Población de 3 años y más sin instrucción
  - iii. Dificultad de Acceso a establecimientos nivel E.G.B
  - iv. Dificultad de Acceso a establecimientos nivel Polimodal
- f. Pérdida de recursos humanos calificados
  - i. Diferencia entre la tasa de graduados de la enseñanza superior y un valor promedio local.
- g. Dificultad en el acceso al deporte y recreación
  - i. Dificultad en el acceso a espacios recreativos

### 3. Dimensión Política

La **dimensión política** enfatiza en la desigualdad en el acceso y ejercicio de los derechos de ciudadanía básicos, ya sean estos de índole civiles, políticos o sociales. Esto implica menores probabilidades de participación efectiva en la toma de decisiones, y las capacidades de organización, representación colectiva y acceso al sistema de seguridad social de los sujetos y grupos excluidos.

- a. Asignación de recursos compensatorios

- i. Planes sociales de empleo.
- ii. Programa Nutricional Municipal
- iii. Subsidios

#### 4. Dimensión espacial

Por último, la dimensión espacial permite conocer la dificultad en el acceso a aquellas dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, generalmente constituidos por elementos particularmente fijos y estables dentro de la trama urbana, que en función de su singularidad formal o simbólica, contribuyen de forma decisiva a la cualificación del espacio residencial. En este sentido, la distribución de los equipamientos en la ciudad, en cuanto al número y la distancia entre ellos, otorga individualidad y un carácter distintivo a las diferentes conformaciones barriales cumpliendo un papel fundamental no solo en el desarrollo de actividades económicas, sino también en fortalecer la cohesión y bienestar social.

- a. Carencia de infraestructura y servicios urbanos básicos
  - i. Dificultad en el acceso al Transporte regular público de pasajeros
  - ii. Dificultad de acceso a la Red de gas pública
  - iii. Dificultad de acceso a la Red de desagües pública
  - iv. Dificultad de acceso a la Red de agua corriente pública
  - v. Dificultad de acceso a la Red de energía eléctrica
- b. Carencia de infraestructura en comunicación
  - i. Dificultad de conexión a teléfonos en hogares particulares
  - ii. Dificultad a PC con conexión a Internet en hogares particulares

A partir de la determinación de unidades espaciales de análisis y de variables medidas sobre las mismas, se conformó la matriz de datos originales (MDO) de 107 x 31 que permite obtener medidas relacionadas a cada variable en particular o a la asociación entre ellas.

Convenientemente se realizó un proceso de ajuste hacia la generación de una nueva matriz, llamada matriz de datos índice (MDI), en la cual, cada valor se ha relativizado respecto de una variable base que define características globales de la unidad espacial (Buzai, 2004: 115). Podemos decir que la misma cantidad de población en una determinada categoría poblacional no significa lo mismo si se refiere a dos unidades espaciales con poblaciones totales diferentes.

Finalmente se realiza un proceso de estandarización por rango que permite llevar al grupo de variables a escalas comparables constituyendo una Matriz de Datos Estandarizados (MDZ). En ésta, las variables serán llevadas a un rango de medición que va entre 0 y 1, valores que serán tomados en todos los casos, por los datos mínimos y máximos de cada sub variable respectivamente, de acuerdo a la formula presentada en [1].

$$\frac{X_i - \min}{\text{Max} - \min} \quad [1]$$

#### 5. BASE CARTOGRÁFICA

La Base Cartográfica es una representación que contiene los elementos planialtimétricos<sup>2</sup> fundamentales de una porción del territorio, dibujada según convenciones predeterminadas y elaborada con alta precisión métrica para servir como referencia a estudios, proyectos y a la confección de Cartas Temáticas.

Evidentemente las bases cartográficas urbanas son las mas exigentes puesto que deben tener una estructura geométrica precisa y adecuada de modo que las parcelas puedan ser visualizadas claramente. La estructura geométrica proporcionada a cualquier sistema de información territorial es clave pues:

- cualquier imperfección en esta determinación será percibida a largo plazo,
- una determinación que proporcione una estructura geométrica más precisa y exacta que lo necesario significará que una parte de los recursos destinados a implantar el sistema puede haber sido desperdiciada,
- por otro lado, una determinación que proporcione una estructura geométrica menos precisa que lo necesario, resultará también en desperdicio de recursos destinados a la implantación,
- finalmente, una aplicación deficiente de los recursos puede generar un impedimento insuperable en el desarrollo posterior exigido por el sistema, pues una vez que se adopte un método será cada vez más difícil y caro ejecutar alteraciones.

2 - Referencias topográficas fundamentales que permiten realizar mediciones y representaciones de una porción de la superficie terrestre sobre una superficie plana.

Existen, a su vez, numerosos sistemas de coordenadas que pueden ser utilizados para referenciar objetos en el territorio. En nuestro trabajo el sistema único de coordenadas adoptado para georreferenciar objetos territoriales es el Gauss Krüger faja 5, a partir de esta elección es que los citados objetos se relacionan en el espacio urbano y en el plano de representación cartográfica.

**Cuadro 1 - Documentos Cartograficos**

Documento	Escala	Elementos representados y Usos
Cartas topográficas Tandil 3760-23-4 Sierras del Tandil 3760-29-2	1:50000	Curvas de nivel, hidrografía, coordenadas planas Gauss Krüger: Base para la georreferenciación, modelización del relieve y red hidrográfica.
Fotografías Aéreas INTA	1:20000	Bases para la digitalización y modelización de la estructura urbana
Carta de referencia catastral	1:5000	Planimetría, identificación de la nomenclatura catastral, amanzanamiento y calles.
Carta de uso de suelo urbano	1:1000	Capas de información referente al uso de suelo urbano: establecimientos educativos, centros de salud, espacios recreativos, etc.
Carta de Infraestructura básica urbana	1:5000	Capas de información referente a la cobertura de la red de servicios públicos: Red de Gas, Red de Desagües Cloacales, etc.
Carta de Radios Censales	1:5000	Limites de radios correspondientes a la circunscripción I del partido de Tandil

## 6. SIG Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

El análisis de datos con SIG tiene por finalidad para descubrir estructuras espaciales, asociaciones y relaciones entre los datos, así como representar fenómenos geográficos. Los resultados reflejan la naturaleza y calidad de los datos, así como, la pertinencia de los métodos y funciones aplicadas.

Las tareas y transformaciones que se llevan a cabo en el análisis espacial precisan datos estructurados, programas con las funciones apropiadas y conocimientos sobre la naturaleza del problema, que permiten definir los métodos de análisis. Este proceso convierte los datos en información útil para conocer un problema determinado, siendo evidente que los resultados del análisis espacial, añaden información y conocimiento a los datos geográficos.

La gama de funciones de los programas SIG son variables, según el segmento de usuarios al que van dirigidos. Unos disponen sólo de utilidades para realizar mapas temáticos, mientras que otros, a los que propiamente podemos denominar SIG, cuentan con funciones para actuar sobre los datos en todas las etapas, desde la captura y edición, pasando por refinados métodos de análisis espacial y de visualización.

Para este trabajo se ha utilizado el programa ARCGIS 9.1 en las instancias de digitalización e ingreso de entidades en formato shp, análisis, procesamiento y visualización de la información; mientras que el programa estadístico INFOSAT 1.0 permitió el análisis multivariado en general y análisis de conglomerados en particular.

Existen diversos criterios para clasificar las funciones de los SIG, especialmente las de análisis espacial tomando en este trabajo la realizada por Longley, P. A.; Goodchild M. F.; Maguire, D.J. y Rhind, D.W. (2001), donde las funciones se agrupan tratando de seguir la secuencia de transformaciones de los datos, desde su formación y procesamientos sucesivos hasta producir resultados, es decir, información.

De las funciones de análisis espacial presentadas en el Cuadro 2, se utilizaron en este trabajo las siguientes:

- Interrogaciones: Utilizando criterios temáticos o espaciales y combinaciones entre ambos.
- Medidas: Estas funciones producen valores numéricos que describen algunas propiedades esenciales de los objetos, como su longitud, área, forma, pendiente, orientación o la distancia y dirección entre dos o más entidades.
- Transformaciones: Comprenden un conjunto de métodos simples de análisis espacial que cambian (transforman) las entidades originales, mediante comparaciones o combinaciones. Estas funciones utilizan principios y reglas geométricas, aritméticas o lógicas, y también operadores de conversión de datos vectoriales a raster y viceversa. Este grupo incluye la creación de corredores (*buffer*), las operaciones de "punto en polígono", superposición de polígonos e interpolación espacial.
- Sumarios: Son funciones que resumen los datos en una serie de indicadores, siendo los más usados los de estadística descriptiva (media aritmética, mediana, moda, desviación típica,

varianza) y sus equivalentes espaciales, como el centro de gravedad y la desviación típica de las distancias.

- Optimización: Se agrupan aquí diversas técnicas de naturaleza normativa cuya finalidad es la de seleccionar localizaciones que cumplen determinados criterios. Son muy utilizadas en los estudios de mercado y en la planificación de los equipamientos públicos, para estimar la localización óptima de establecimientos con arreglo a determinados supuestos. También se incluyen los métodos de análisis de redes, como la búsqueda de rutas óptimas entre dos o más localizaciones en una red.

**Cuadro 2 - Clasificación de las funciones de los SIG**

Enfoque en las funciones	Enfoque en el modelo de datos
-Interrogaciones	-Modelado con elementos vectoriales
-Medidas de objetos y elementos	-Modelado de superficies con TIN-
-Transformaciones	-Modelado de redes
-Sumarios	-Modelado con datos raster
-Optimización	
-Funciones de reclasificación	
-Funciones de superposición	
-Funciones de distancia y conectividad	
-Funciones de vecindad	

Fuente: Longley, P. A.; Goodchild M. F.; Maguire, D.J. y Rhind, D.W. (2001): *Geographic Information...* p.282

A partir de la implementación de las funciones ya mencionadas y un conjunto de cálculos, índices y técnicas estadísticas combinados en los Sistemas de Información Geográfica, es que se analizaron:

- Las desigualdades del espacio social urbano (coeficiente de concentración de Gini, autocorrelación espacial mediante índice de Moran, índices de concentración, disimilitud, localización y segregación, índice de semejanza y *cumulative opportunities measures*).
- Las asociaciones espaciales de variables poblacionales (análisis de correlación simple, análisis de regresión simple, análisis de correlación múltiple, análisis de regresión múltiple y análisis factorial).
- Los vínculos entre las unidades de análisis (radios censales) en base a las dimensiones seleccionadas, pudiendo ser clasificadas y agrupadas según sus características particulares, con la finalidad de obtener grupos homogéneos, implementando así, técnicas de clasificación, exploratorias y predicativas, tipo Análisis de Cluster y Análisis Discriminante.
- La reasignación de recursos en base a índices específicos que sirvan como variables de base para situaciones particulares.

Los fenómenos socioculturales, económicos y políticos fueron representados territorialmente a través de Cartas Temáticas especialmente desarrolladas para esos fines, denominadas **Cartas Coropléticas**, las cuales se utilizan para representar intensidades de una determinada variable en las diferentes unidades de análisis (como en los radios urbanos o conglomerados), siendo necesario definir una escala discreta de colores para cada clase. En este caso en particular son útiles para identificar donde existen, niveles de riesgo de las familias en relación a problemas de vivienda, salud, y nivel educativo, entre otros.

Por su parte, los **Cartogramas Isopléticos** son apropiados para representar fenómenos continuos, donde cada posición en el espacio urbano posee una determinada concentración o dispersión en relación a una determinada unidad de medida. Dentro de la dimensión sociocultural, por ejemplo, puede mostrarse la variación de la distancia desde cada punto del área urbana de Tandil a Centros de Atención de la Salud.

Finalmente los **Cartogramas de Figuras Proporcionales** se utilizaron para representar datos absolutos y porcentuales de desempleo, asignación de planes sociales de empleo, y cobertura de Obra Social, entre otros, en los cuales el tamaño del objeto representa cantidades y su subdivisión el porcentaje de cada clase.

De los resultados obtenidos en la MDZ, de la elaboración de Índices generales y específicos, y en la construcción de conglomerados urbanos, se ha realizado la cartografía temática de variables con mapas perfectamente comparables a través de intervalos de clases que se distribuyen desde valores MINIMOS = 0 a valores MÁXIMOS = 1, considerando los límites de los intervalos según la distribución de los datos para cada variable de la siguiente forma: **Alta** (0,6 – 1), **Media** (0,4 – 0,6), **Baja** (0 – 0,4) (Mapa 1).



Por último, el aglomerado de exclusión socioterritorial corresponde a aquellos que muestran los mayores niveles de riesgo social en lo respectivo a: las condiciones materiales de la vivienda; la precaria situación del ambiente doméstico; la dificultad de acceso a los servicios educativos, deportivos y recreativos; la falta de participación en actividades comunitarias y/o institucionales, condiciones críticas de salud y, carencia de infraestructura y servicios urbanos básicos.

### Segregación urbana Ciudad de Tandil, 2001



Mapa 2

Una vez que se identificaron zonas de fuerte homogeneidad socioterritorial interna que nos permitió representar territorialmente la segregación urbana, se elaboró y puso en práctica una metodología aplicada a la asignación de recursos materiales desde la Secretaría de Desarrollo Social de la Municipalidad de Tandil, lo que otorgó un sello de racionalidad a la elaboración y operativización de políticas sociales, superando debilidades tales como:

- Asignación de recursos no proporcional a la situación socioeconómica de las diferentes áreas programáticas delimitadas por el municipio, realizándose una asignación lineal y no ponderada.
- Existencia de áreas programáticas en las cuales la asignación de recursos se duplicaba desproporcionadamente en relación a la población potencialmente demandante.

Esta metodología sintetiza información vinculando la población potencialmente demandante por cada área programática municipal (13) con la información de contexto suministrada por los aglomerados, permitiendo relativizar la asignación proporcional según la situación del entorno inmediato.

A partir de aplicar esta metodología a la asignación/distribución de recursos materiales en función de las características socioeconómicas de cada zona y en base a criterios objetivos previamente definidos, se logra una mayor optimización y equitativa asignación de dichos recursos (Figura 2).

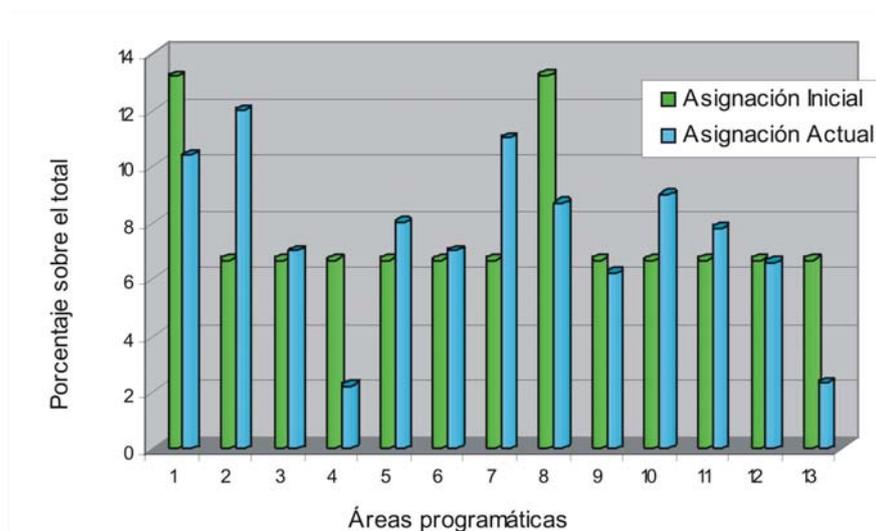


Figura 2 - Asignación de recursos materiales en 13 áreas programáticas de la ciudad de Tandil, 2003 – 2005

Fuente: elaboración personal en base a información suministrada por la Municipalidad de Tandil.

## 8. EVALUACION Y CONCLUSIONES

En términos generales la implementación de los SIG como herramienta ha superado en este trabajo dos grandes limitaciones de épocas anteriores como la falta de relevancia social de las aplicaciones cuantitativas y la falta de consideración espacial de las posturas críticas.

En este sentido, la aplicación de modelos espaciales se presenta como instrumento para captar y representar cartográficamente las desigualdades socioterritoriales y medir las situaciones de segregación urbana que permitan elaborar efectivas estrategias de intervención política para la gestión territorial.

En cuanto a los logros más destacados en esta experiencia, se pueden mencionar los siguientes:

- Se logro posicionar a los SIG como una herramienta fundamental en la realización de estudios urbanos y la definición de políticas territoriales dentro del ámbito municipal.
- Se ha podido realizar una reconstrucción analítica que nos permita visualizar y comprender las características singulares de los distintos aglomerados urbanos, aunque en estrecha correlación con el contexto general que constituye la ciudad de Tandil.
- Se han podido identificar zonas de fuerte homogeneidad socioterritorial interna conformando aglomerados dentro de la ciudad de Tandil, que nos permita representar territorialmente la segregación urbana.
- Se desarrollo una tipología conceptual específica para la interpretación de los aglomerados resultantes del análisis de la segregación urbana.
- Se aplico la herramienta para asignar recursos materiales en base a las diferencias intra urbanas en lo referente a situaciones de riesgo y necesidades básicas de la población.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, G. 2004. *Exclusión social y segregación urbana en el partido de San Martín. Un abordaje geográfico desde los conceptos de lugar y territorio/territorialidades. III Jornadas Interdepartamentales de Geografía de Universidades Nacionales.* Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Geografía. 15 pp.
- BOSQUE, J. y MORENO, A. 2004. *Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos.* Editorial RA-MA. Madrid. 349 pp.
- BUZAI, G. 2000. *La exploración Geodigital.* Lugar editorial S.A. Bs. As. 179 pp.
- BUZAI, G. 2003. *Mapas Sociales Urbanos.* Lugar editorial S.A. Bs. As. 384 pp.
- BUZAI, G. 2004. *Distribución, segregación y autocorrelación espacial de extranjeros en la ciudad de Lujan. Serie de avances de investigación.* Año 2, N° 4. Universidad Nacional de Lujan. Lujan. Buenos Aires.
- CARTER, H. 1983. *El estudio de la geografía urbana.* Colección nuevo urbanismo. Instituto de Estudios de Administración local. España. 578 pp.

CASTELLS, M. 1996. **La cuestión urbana**. Ed. Siglo XXI. Decimoquinta edición. pp. 139–286.

DIAZ MUÑOZ, M. A. 1990. **Diferenciación socio espacial en la ciudad de Alcalá de Henares**. Colección aula abierta. Universidad de Alcalá de Henares. España. pp. 13- 42.

LONGLEY, P. A.; GODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D.J. Y RHIND, D.W. 2001. **Geographic Information Systems and Science**. John Wiley & Sons LTD , Chichester.

VIGNOLI, J. 2001. *Segregación residencial socioeconómica: ¿Qué es?, ¿cómo se mide?, ¿Qué está pasando?, ¿importa?*. Serie Población y Desarrollo. CEPAL. ECLAC. Santiago de Chile. 80 pp.

# Sistemas de Información Geográfica Aplicados a Estudios Urbanos

Experiencias Latinoamericanas

asentamientos informales • catastro urbano • segregación  
estudios urbanos • planeamiento • riesgos y vulnerabilidades



ISBN 85-90670-1-2



9 788590 670117

**L** LINCOLN INSTITUTE  
OF LAND POLICY