

## APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA UNA DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA MUNICIPAL.

Dra. María Isabel Andrade.<sup>α</sup>  
Lic. Cristina Klimsza de Sabalain.<sup>κ</sup>

### RESUMEN:

La gestión de ordenamiento territorial, a cualquier nivel, requiere una permanente y rápida actualización debido a los procesos de cambio y transformaciones que en cada ámbito se generan.

Los Sistemas de Información Geográfica<sup>1</sup> (SIG) permiten actualizar más eficientemente información georeferenciada y vincular la información alfanumérica y cartográfica existente en una base de datos geográfica para realizar complejas tareas de análisis espacial.

Esta comunicación presenta el Sistema de Información Geográfica aplicado para la Dirección de Estadística y Censo de la Ciudad autónoma de Buenos Aires, (DEyC) en el marco de un proyecto financiado por el Banco Mundial.

Se explican los antecedentes del proyecto, así como sus objetivos.

También se detallan los procedimientos empleados, limitaciones encontradas y resultados obtenidos. Entre las tareas realizadas, se resumen las siguientes:

- Exhaustiva identificación de todas las fuentes de datos cartográficos digitales disponibles a nivel de la totalidad del área de la Ciudad de Bs.As. con desagregación a nivel de manzanas.
- Evaluación del material disponible, de sus características, nivel de compatibilidad, desagregación, codificación, identificación de manzanas, nombres de calles, alturas y otros rasgos de interés.
- Diseño de la Base de datos geográfica (tabular y cartográfica) para el Sistema Estadístico de la Ciudad (SEC).
- Capacitación (en servicio) del personal de planta de la DEyC.
- Codificación de toda la información cartográfica y alfanumérica, según normas de uso en la DEyC y de acuerdo con el SEN (Sistema Estadístico Nacional).
- Ingreso de la información seleccionada a soporte magnético.
- Monitoreo de la carga y posterior presentación de la información georeferenciada efectuada por el personal de planta de la DEyC.
- Presentación de la información georeferenciada en una serie de mapas temáticos, que muestran distintos aspectos de la población de la ciudad para sus aproximadamente 12000 manzanas, y a la vez permite extracciones, selecciones, y agregaciones funcionales como Centros de Gestión y Participación, Distritos Escolares, Areas programáticas de Salud, Circunscripciones Electorales, Barrios, entre otros.

Cabe señalar que la DEyC opera con otras Direcciones del gobierno de la ciudad autónoma de Buenos Aires en una articulación con cada área funcional que podrá ser modular en cuanto a la explotación del SIG.

### INTRODUCCIÓN.

El Sistema de Información Geográfica de la Dirección de Estadística de la ciudad de Buenos Aires ha sido desarrollado como producto de una Consultoría efectuada para DEyC<sup>2</sup> con financiamiento del Banco Mundial.

---

<sup>α</sup> Universidad de Buenos Aires (UBA), Universidad de La Plata (UNLP)

<sup>κ</sup> Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)

<sup>1</sup> Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto compuesto por hardware y software específico, información y habilidad para la entrada, manipulación y despliegue de datos espaciales. Un SIG permite gestionar una base de datos geográfica para la gestión del territorio. (ANDRADE, M.I., 1995)

<sup>2</sup> Dirección de Estadística y Censo del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

El objetivo de este proyecto consistió en disponer de una base cartográfica digital a nivel de manzana, para posibilitar la optimización de las tareas de gestión de información estadística que competen a la Dirección de Estadística de la ciudad.

Este SIG permitirá actualizar más eficientemente información georeferenciada y vincular la información alfanumérica y cartográfica existente en diferentes dependencias, en una única base de datos geográfica. Así mismo, se podrá vincular a la cartografía existente, nueva información alfanumérica que se produzca en la DEyC o generar nuevas capas de información que resulten necesarias.

Los mapas existentes en la Base de Datos pueden ser consultados, analizados, tratados algebraicamente, combinados y cruzados para generar nueva información a partir de información existente.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **Software utilizados:**

- Windows NT 4.0
- SQL Server 7.0
- FoxPro para el desarrollo de programas generación de archivos
- ARC/View version 3.1.
- ARC/View Spatial Analyst v.1.1.
- DAK ARC/Info
- ARC/Explorer versión 1.1

•

### **Fuentes utilizadas:**

Como resultado del relevamiento cartográfico y la identificación de las fuentes disponibles surgieron las siguientes consideraciones:

Existen tres Bases cartográficas disponibles. (CATRELSA, SISTEMAS CATASTRALES e INDEC)

Las dos primeras son producto de una restitución fotogramétrica y la de INDEC está digitalizada a partir del plano catastral en papel.

La base de SISTEMAS CATASTRALES ya tiene el trabajo de conversión a formato ARC/Info, por lo que de ésta se importaron las capas de información que se definieron como necesarias al SIG de la DEyC.

La base de INDEC en formato ARC/Info, tiene la codificación de las manzanas para su vinculación con la información censal. Por esta razón también se la incorporó al SIG.

Instituto Nacional de Estadística y Censos.(INDEC). Departamento de Cartografía.

a) La base de datos cartográfica del INDEC correspondiente a la ciudad de Buenos Aires fue digitalizada a partir de los mapas analógicos de la Dirección de Catastro de la Ciudad, y esta compuesta de seis coberturas (en formato ARC/INFO) que contienen los siguientes elementos:

Ejes de calles que delimiten manzanas con nombre y código como atributo asociado. Rótulos en los polígonos de manzanas.

Accidentes naturales y elementos culturales (FF.CC., ríos, otros).

Línea envolvente urbana.

Manzanas con topología de polígonos.

Radios con topología de polígonos y atributos de provincia, distrito escolar, fracción y radio.

Fracción con topología de polígonos con atributos de provincia, distrito escolar y fracción.

La estructura de la subdivisión censal se compone de los siguientes niveles:

- 21 distritos escolares
- 285 fracciones censales
- 3379 radios
- 12000 manzanas aproximadamente.

Esta cartografía ocupa un tamaño aproximado entre 14 y 18 MB y fue importada a la Base de datos de la DEyC mediante formato de intercambio \*.E00.

b) Censo Nacional de Población y Vivienda 1991.

Esta información estaba disponible en la DEyC a nivel microdato.

c) Censo Nacional Económico 1994.

Esta información estaba disponible en la DEyC a nivel microdato.

La empresa SISTEMAS CATASTRALES SA fue la principal fuente de datos cartográficos obtenidos. (Cabe señalar que esta Empresa es la Concesionaria encargada de la administración y mantenimiento la base cartográfica del Catastro de la ciudad).

La información obtenida fue:

Como capas de puntos:

- Escuelas
- deps\_sanit (hospitales)
- comisarias
- puntos fijos

Como capas de líneas:

- subterráneos (líneas)
- calles

Como capas de polígonos:

- gestpart (CGP)
- levelzone (Zonas de altura)
- salud (Áreas programáticas)
- secciones catastrales
- cpu (zonificación urbana)
- electosec (secciones electorales)
- barrios
- manzanas (a nivel de secciones catastrales)

Esta cartografía se obtuvo en el Sistema de proyección de coordenadas planas, que utiliza el catastro de la ciudad.

A fin de lograr la correspondencia con los mapas censales provenientes del INDEC, cuyo Sistema de Proyección es Gauss Kruger, faja 5 se procedió a realizar la transformación de los mapas catastrales a dicho sistema. El pasaje al sistema Gauss Kruger fue realizado en ARC/Info por transformación de coordenadas con 6 puntos de control. En este sentido, se tuvo la valiosa colaboración de personal del departamento de cartografía del INDEC.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO:**

La metodología empleada conjuga el análisis espacial mediante técnicas desarrolladas por los Sistemas de Información Geográfica, con otros procedimientos de análisis estadístico aplicado a los procesos urbanos.

Un papel preponderante en este trabajo tuvo el análisis de la distribución cuantitativa y cualitativa de la población y de las actividades económicas.

Se adoptó como mínimo nivel de agregación territorial, el nivel de manzana.

Se resalta la importancia de la unidad manzana, ya que a partir de este nivel fue posible construir una tabla de conversión entre las diferentes agregaciones territoriales.

Las unidades territoriales de mayor agregación utilizadas por el gobierno de la Ciudad de Bs.As., tales como Distritos Escolares, Circunscripciones Electorales, Barrios, CGP, Áreas Programáticas de Salud pueden ser obtenidas empleando procedimientos de análisis espacial sobre el SIG de la DEyC.

Se procesaron (Conjuntamente con el equipo informático) las variables seleccionadas del último censo Nacional de Población y Vivienda y del último Censo Nacional Económico, a nivel de microdato para obtener los archivos agregados a nivel de manzana en formato DBF que fueron posteriormente asociados al mapa de la ciudad.

Para ello, primero se vinculó esta tabla con la tabla de asignación de atributos cartográficos, donde estaba indicado para cada manzana su pertenencia a:

INDEC. (código correspondiente a: Distrito, fracción y manzana)  
Sección y manzana catastral.  
Circunscripción electoral  
Circuito electoral  
Sección catastral.  
Manzana catastral  
Distrito escolar  
Fracción  
Manzana.

Y la tabla obtenida se vinculó a la tabla asociada al mapa provisto por INDEC para obtener como resultado la espacialización de los Censos a nivel de manzana. Para ello se generó un campo común (apuntador): "Cen91" que contiene distrito, fracción, radio y manzana.

## RESULTADOS

### Mapas.

Como resultado del proceso descrito más arriba se obtuvieron los siguientes mapas<sup>3</sup>:

- Población
- Vivienda
- Industria
- Comercio
- Servicios

Todos ellos como capas de polígonos.

Además, a partir de la segunda fuente cartográfica utilizada, (Sistemas Catastrales), se obtuvieron los siguientes mapas:

*Como capas de polígonos:*

- manzanas (por secciones catastrales)
- secciones catastrales
- CGP
- circunscripciones electorales
- barrios
- zonificación urbana
- Áreas programáticas de salud
- Zonas de altura

Como capas de puntos:

- comisarias
- hospitales
- escuelas
- puntos fijos (con cotas de altura)

Como capas de líneas:

- calles
- subterráneos

La georeferenciación de todos los mapas utilizados en el mismo sistema de proyección, Gauss Kruger, faja 5, permitió cruzar información censal, catastral y de equipamiento y abrió la posibilidad a la realización de nuevas relaciones a partir de esta correspondencia.

---

<sup>3</sup> Vease APLICACIONES.

### Tablas de atributos.

Se definieron los criterios para el ingreso de las tablas de atributos y para la vinculación de éstas con los respectivos mapas temáticos. Esta tarea fue realizada con el personal de la DEyC y monitoreada como parte de esta consultoría.

En forma simultánea, se procedió a definir un conjunto de variables, totalizados a nivel de manzanas, para su tratamiento con herramientas de SIG.

Las variables seleccionadas son las siguientes:

#### Censo de Población:

- Total personas
- Total varones
- Total mujeres
- Total hogares
- Total por grupos quinquenales de edad
- Idem varones
- Idem mujeres
- Lugar de nacimiento
- Asistencia escolar
- Nivel mas alto alcanzado
- NBI

#### Censo de Vivienda

- Total viviendas particulares
- Total viviendas colectivas
- Tipo de vivienda
- Tipo de material predominante ( pisos)
- Disponibilidad de agua
- Fuente del agua
- Promedio de personas por vivienda
- Promedio de personas por cuarto
- Viviendas ocupadas
- Viviendas desocupadas
- Total propietarios
- Total inquilinos

#### Censo Económico:

- Total de locales censados
- Total de puestos de trabajo
- Total comercios según rama de actividad a dos dígitos
- Total servicios según rama de actividad a dos dígitos
- Total industrias manufactureras por rama de actividad a dos dígitos

Se ejecutaron las tareas de agregación a distintos niveles para probar la respuesta de la base ante diferentes consultas.

Se preparó con personal de la DEyC el listado de variables a incorporar con la explotación futura de la Base de Datos cartográfica:

#### **Variables sociodemográficas:**

Población que reside en villas (en %)

Tasa de ocupación nivel de DE, Circunscripción, y CGP.

Categoría ocupacional a nivel de Circunscripción.

% de Población Ocupada como obrero o empleado sin cobertura previsional.

% de población sin cobertura médica.

Variables económicas:

Asalariados

No asalariados

Remuneración al trabajo

Personal de agencia

Valor de la producción

Consumo intermedio

Valor agregado

Inversión bruta fija

En todos los casos el nivel de desagregación será a dos dígitos.

#### La base de datos geográfica.

De acuerdo con lo expuesto, la base de datos generada en la DEyC y disponible como producto de esta consultoría, consta de las siguientes capas de información:

#### *Como capas de polígonos:*

Población a nivel de manzana, que contiene toda la información del último Censo Nacional de Población agregado por manzana.

Vivienda a nivel de manzana, que contiene toda la información del último Censo Nacional de Vivienda agregado por manzana.

Comercio a nivel de manzana, que contiene toda la información del último Censo Nacional Económico en lo referido a comercio, agregado por manzana.

I

industria a nivel de manzana, que contiene toda la información del último Censo Nacional Económico en lo referido a industria, agregado por manzana.

Servicios a nivel de manzana, que contiene toda la información del último Censo Nacional Económico en lo referido a servicios, agregado por manzana.

Además se incorporaron las siguientes capas de información (layers):

secciones catastrales

CGP (Centros de Gestión y Participación)

circunscripciones electorales

barrios

zonificación urbana

Areas programáticas de salud

Zonas de altura

Como capas de puntos:

comisarias

hospitales

escuelas

puntos fijos (con cotas de altura)

subterráneos (estaciones)

Como capas de líneas:

calles

subterráneos (líneas)

#### **DIFICULTADES ENCONTRADAS.**

Las limitaciones encontradas en el desarrollo del proyecto están asociadas a la dispersión de la información, a la diferencia de formatos entre ella, a diferencias en los sistemas de proyección utilizados por las distintas fuentes utilizadas, y a las demoras en la entrega de la información en formato digital.

A ello se sumó la carencia casi total de conocimiento del significado y potencia de una base de datos geográfica, lo que implicó un esfuerzo adicional para obtener los resultados previstos.

Cabe destacar la excelente predisposición y colaboración del personal de la DEyC para que el proyecto saliera adelante, y su compromiso y participación en todos los cursos de capacitación dictados en el marco del proyecto.

Asimismo, es de destacar la invaluable colaboración del personal del departamento de cartografía del INDEC que facilitó en todo momento las tareas.

### APLICACIONES

Se presentan a continuación ejemplos de algunas salidas gráficas que pueden obtenerse mediante la explotación del SIG municipal:

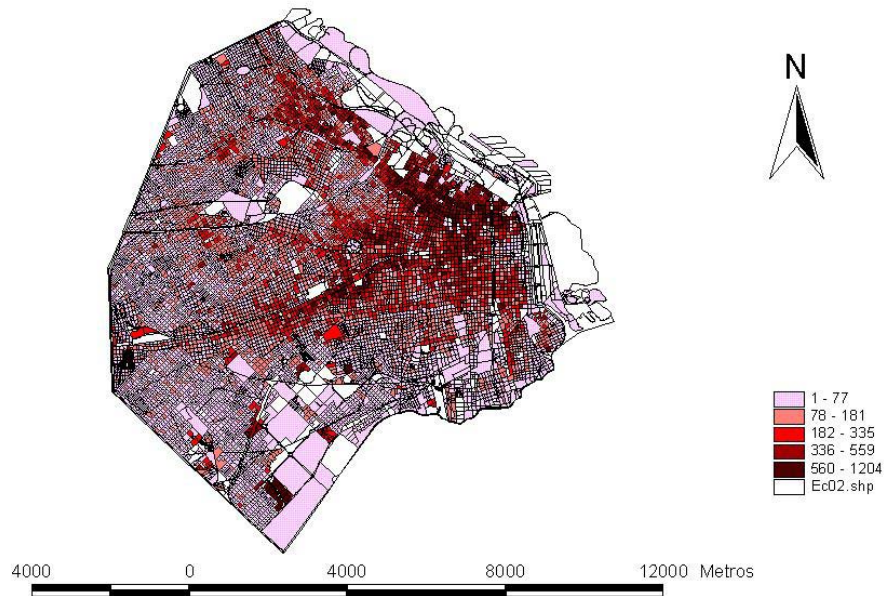
Mapa N° 1: N° total de personas por manzana

## N° Total de personas por manzana



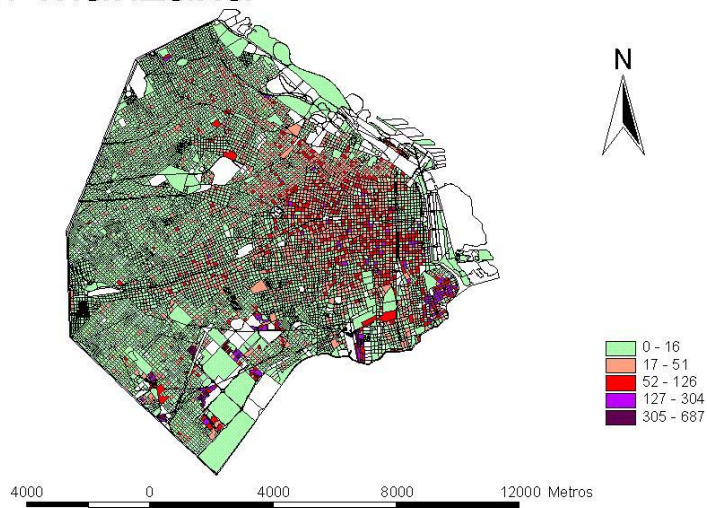
Mapa N° 2: N° total de viviendas por manzana

## N° Total de viviendas por manzana



Mapa N° 3: Total de hogares con NBI 1 por manzana

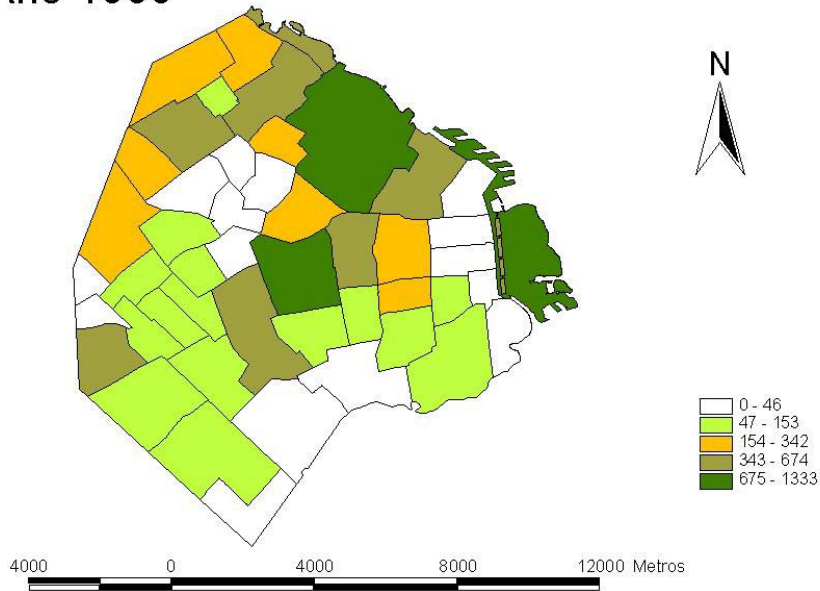
## Total de Hogares con NBI 1 por manzana





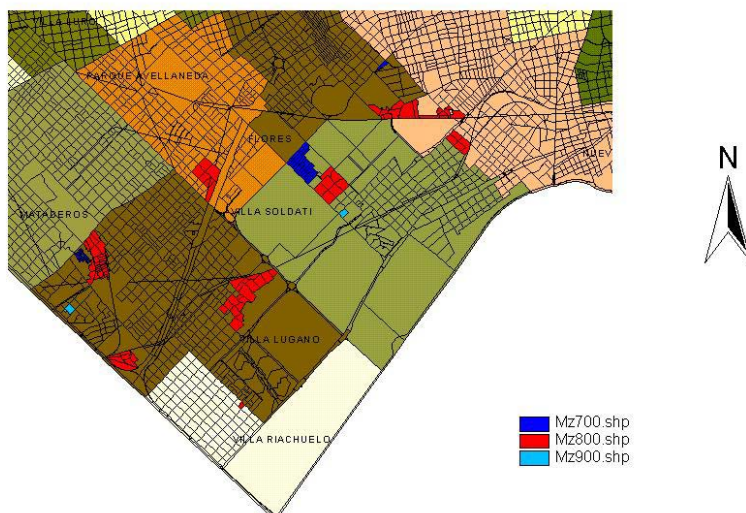
Mapa N° 4: Cantidad de viviendas nuevas por barrio.

## Cantidad de viviendas nuevas por barrio. Año 1999



Mapa N° 5: Manzanas con villas de emergencia.

## Detalle manzanas de villa



**OTRAS APLICACIONES POSIBLES:**

- a) Consultas de las tablas disponibles en el banco de datos (SQL) sobre diferentes áreas temáticas.
- c) Ubicación de indicadores que vinculen la tarea de la DEyC con otras Secretarías y Direcciones Sectoriales a través de la utilización de la herramienta SIG.
- d) Actualización periódica de la situación en áreas críticas que resulten un soporte para la gestión municipal y que permita una visualización "on line" de la distribución espacial de los posibles problemas para profundizar su conocimiento y alternativas de actuación.

Algunos ejemplos:

Educación:

- Comedores escolares: (Cantidad de niños que asisten por época del año.)
- Niveles de asistencia escolar.
- Niveles de repitencia.

Obras Públicas:

- Inundaciones: Areas afectadas por inundaciones (discriminadas por tipo)
- Obras en ejecución.
- Obras previstas.

Salud:

Población atendida por cada hospital. (discriminada por época del año, por edades, tipo de asistencia recibida, etc.)

Promoción Social:

Cantidad de beneficiarios de los diferentes programas de asistencia.

Seguridad:

Cantidad y tipo de delitos por área de seguridad.

Turismo y recreación:

Agenda de espectáculos y eventos por tipo y cantidad de asistentes previstos.

NOTA: Esta lista no es exhaustiva, ha sido realizada a modo de ejemplo de lo que puede hacerse.