

## **Cartografía Digital a Escala Grande y Bases de Datos Municipales**

M<sup>a</sup> Loreto Advis N., Walton W. Edwards.  
Subdirección de Ingeniería  
Instituto Geográfico Militar  
Nueva Santa Isabel 1640  
Tel: (562) 6968226  
Fax: (562) 6988278  
Email: igm@reuna.cl

### **Introducción**

#### **Gestión Municipal**

La división político administrativa del país reconoce como su organización (división) general la región, la provincia y la comuna; siendo esta última la división más pequeña dentro de este contexto. La comuna dentro de su área debe satisfacer una gran cantidad de requerimientos que obedecen principalmente a entregar bienestar, tranquilidad y seguridad a sus habitantes.

Como una agrupación que obedece a una división político – administrativa debe organizar y mantener una gran variedad de servicios a la comunidad como salud, educación, orden, seguridad, recreación, ordenamiento de tránsito y circulación y otros tantos. A su vez la ciudadanía debe responder con el cumplimiento de las ordenanzas y pagos de los respectivos permisos, patentes y otros, que en conjunto generan un ordenamiento y equilibrio entre las obligaciones de los ciudadanos y las del ente que maneja y organiza la comuna, que corresponde a la Municipalidad.

Todo lo anterior requiere del manejo de un gran volumen de información, se debe tener claramente definido y establecido desde el área que define la comuna hasta la individualización del propietario de cada predio existente en la comuna, pasando por las características del predio, sus metros cuadrados de edificación, las características de la construcción, una detallada individualización de la totalidad del comercio, edificios públicos, de educación y tantos otros existentes. Se debe disponer de un ágil y eficiente sistema para el control de los servicios públicos y otras tantas actividades que son controladas y reguladas por el Municipio.

El desarrollo tecnológico de las últimas décadas y el rápido y eficiente desarrollo de las comunicaciones requieren de los servicios municipales, de rápidas y eficientes respuestas a los requerimientos de los usuarios.

#### **Modernización**

En la actualidad el gran volumen de información que manejan las municipalidades y la diversidad de oficinas que requieren de esta información para alimentar sus estadísticas, controles e informes, hacen que la generación de certificados e información tanto interna como hacia el usuario, sea un trámite lento y engorroso.

La gestión municipal debe ser acorde con el rápido y acelerado desarrollo tecnológico imperante en la actualidad y emplear las modernas y ágiles herramientas de trabajo y manejo de la información que la tecnología ha puesto a su disposición; donde el manejo de grandes volúmenes de información ya no resulta un trabajo lento y engorroso, sino que genera resultados en forma casi instantánea.

La modernización es imperiosa en el trabajo de ordenamiento y manejo de la comuna, lo que implica que el municipio debe ir hacia un rápido proceso de cambio y modernización, los antiguos y

lentos certificados deben ser cambiados por documentos generados a través de sistemas computacionales con bases de datos estructuradas y apoyados en un Sistema de Información Geográfica, que tenga como base una actualizada cartografía a escala grande en formato digital.

Todo cambio conlleva consigo costos de inversión, incorporación de nueva tecnología y personal, entre otros, lo que genera reticencia y oposición a este.

A continuación se grafican a través de una tabla, las principales diferencias que representa la modernización de la gestión municipal a través de la incorporación de un SIG v/s los sistemas tradicionales

GESTION MODERNIZACION	SITUACION ACTUAL	
ACCESO A LA Información almacenada en medios se consulta constantemente.	Información almacenada en archivadores y digitales, de rápido acceso. Ocupa grandes volúmenes para su almacenamiento, se encuentra en mal estado producto del tiempo y uso	carpetas, la que
PLANOS formato digital de fácil acceso modificar. digital.	Información en papel y en mal estado, su uso es a través de copias. Difícil de corregir y y manipulación. Almacenamiento en Requiere de sistemas especiales para su almacenamiento.	Planos en medio
VIGENCIA DE LA información se esta actualizando gran trabajo e implica todo.	La información es desactualizada y estática. constantemente, a través de modificaciones parciales y rápidas	Su La modificación requiere de rehacer
GENERACION DE rápido y eficiente, la Proceso completamente manual.	Proceso lento, que involucra búsqueda en grandes volúmenes de información. Información (certificados) se genera en forma automática.	Proceso
COSTOS gran costo, principalmente de inversión, capacitación y puesta en marcha	Los actuales	Implica un
EFICIENCIA sencillo y efectivo	Proceso lento, costos de mantención elevados, duplicidad de trabajos.	Rápido,

### Costos

Como anteriormente se señaló los costos involucrados en la modernización de la gestión municipal a través de la incorporación y puesta en marcha de un SIG, son altos.

Para llevar a buen término este proceso y obtener metas bien logradas se requiere primeramente de una evaluación de la situación actual de la gestión municipal, en otras palabras de un diagnóstico, en el que se deben involucrar la totalidad de los Departamentos y/o Direcciones que conforman el Municipio.

El diagnóstico determina las necesidades y requerimientos, los que son **costos** involucrados. La inversión inicial, conjuntamente con una adecuada capacitación, se llevan un alto porcentaje de los costos, por lo que deben ser muy bien evaluadas y analizadas. En la actualidad en el mercado existe gran variedad de sistemas, equipos y softwares que se deben analizar y orientar hacia la satisfacción de los requerimientos y logros definidos.

La inversión inicial pasa por la adquisición de equipos, software, desarrollo, capacitación y cartografía base. Este alto costo de inversión tendrá un rápido retorno si el uso que se haga de ellos sea el correcto y obedezca a los logros y metas que se plantearon inicialmente.

La interrelación entre un ordenado sistema de manejo de la información y una cartografía actualizada, métrica y georeferenciada, (SIG), permite una eficiente individualización de la propiedad y sus características, permitiendo esto un control tributario real, lo que genera ingresos. También la rápida disponibilidad que tiene el usuario de la información que requiere y obtiene a través de un pago, le inspirará confianza y la logra de manera rápida y eficiente, a su vez el correcto manejo de la información y su representación gráfica, permite la planificación y toma de decisiones de manera segura y efectiva, lo que también se refleja en ahorros e ingresos a la municipalidad.

Está demostrado que la inversión que implica la introducción de un eficiente SIG a la gestión municipal, se recupera en el mediano plazo, siempre que esta esté bien lograda y satisfaga los requerimientos planteados.

### Actualización

La comuna, principalmente urbana, cambia día a día, lo que implica que se deben diseñar sistemas que alimenten en forma continua y permanente las bases de datos de los SIG para que estos sean una real herramienta para la toma de decisiones y de apoyo a la gestión municipal. La actualización de la información no solo debe ser de la información estadística, (tablas asociadas) sino también de la cartografía que soporta al SIG, sobre la cual se realizan todos los trabajos de representación del espacio físico y geográfico de la comuna.

La actualización de la información debe ser algo normada y reglamentada como parte de la gestión permanente de la municipalidad, de no ser así, todo el esfuerzo e inversión de implementación, pasando a ser un sistema desactualizado que no cumple la función de mostrar la realidad de la comuna, no constituyendo una eficiente herramienta de planificación y apoyo a la gestión municipal.

### **Cartografía Tradicional y Digital**

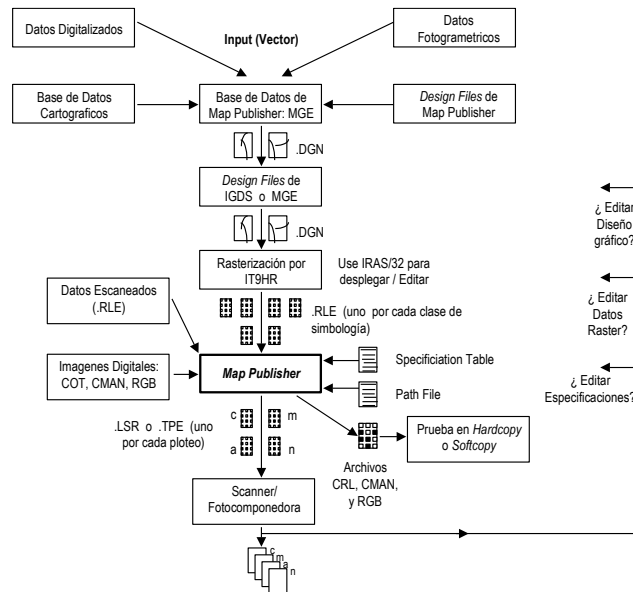
El propósito principal de la cartografía como disciplina es la comunicación visual de información de espacios (incluyendo espacios dinámicos tridimensionales) por el uso de las variables visuales de *posición, orientación, color, forma, textura, tamaño e intensidad*. En la cartografía tradicional había principalmente el papel como medio para la comunicación de esta información espacial. Porque la publicación de estos mapas se realiza con la tecnología de impresión *offset* se usa el modelo *imprimir (localmente) - distribuir (globalmente)* con los consecuentes problemas de almacenamiento y envío.

Hoy en día con la revolución informática y con el fácil acceso a redes de datos globales de alta velocidad (p. ej la red Internet) el modelo de publicación de información está cambiando hacia

distribuir (globalmente p.ej por Internet) e imprimir (localmente según la demanda). Esta gran ventaja de publicación, la flexibilidad de personalizar los mapas en periodos de tiempos más cortos y la posibilidad de formar la base de un sistema de información geográfica (SIG) son los pilares de la cartografía digital.

Para muchas aplicaciones el mapa en papel sigue siendo el medio más preferido para la presentación de la información espacial. (Esta observación también es válida para la lectura de cualquier otro documento en un computador porque muchas personas prefieren leer y navegar el documento impreso). Entonces en la cartografía digital el producto final es el mismo que en la cartografía tradicional, es decir, un mapa impreso. Sin embargo su elaboración se hace con el apoyo de computadores en todas las fases anteriores a la impresión. Hoy en día con los sistemas CTP (computer to plate) o DTP (direct to plate) se usan sistemas computacionales en todas las fases ¡hasta la producción de la plancha/placa offset!

El siguiente diagrama muestra el sistema de producción de cartografía digital a escala mediana y pequeña, y el flujo de trabajo usado por el IGM, Chile [Edwards 1996]. El núcleo de todo el proceso es el software de publicaciones **Map Publisher** que une todos los datos vectoriales (p.ej de GPS, estaciones totales, digitalización etc.) y raster (imágenes satelitales o mapas escaneados) ingresados para luego hacer la separación de colores (de 4, 5 ó más colores). Porque la mayoría de los dispositivos computacionales de salida (como el Mapsetter 4000 usado) usan el formato raster, todos los datos vectoriales son rasterizados antes de ingresar al **Map Publisher**. **Map Publisher** usa una tabla de especificaciones de simbología y un archivo de ubicación de datos fuentes para producir las separaciones finales que son ploteadas en película en el **Mapsetter 4000**. Cabe señalar que existen otras fotocomponedoras nuevas que imprimen directamente en la plancha/placa de impresión.



### **Cartografía Digital a Escala Grande**

La producción de cartografía digital a escala grande es menos compleja que a mediana y pequeña escala porque normalmente no se requiere una impresión *offset*, sino más bien los datos digitales formarán la base de un SIG. Teniendo estos datos digitales y un software adecuado se pueden plotear usando un *plotter* de inyección de tinta de tamaño A0 que son comúnmente disponibles. Es por esto que en el IGM la producción de cartografía digital a escala grande se centra en la integración de datos de distintas fuentes (principalmente fotogrametría) en *Microstation* y la producción de archivos vectoriales de acuerdo a las especificaciones del cliente. Un punto importante que debe considerarse en las especificaciones es si se desea trabajar con el antiguo concepto de *hoja* o el nuevo concepto de una *capa continua* como se explicará más adelante.

Otro punto importante es la precisión aceptable en la definición geométrica de objetos. Una precisión aceptable de 10 cm corresponde a una escala de 1 : 1000 en la cartografía tradicional, y 50 cm a una escala de 1 : 5000. Para las municipalidades el IGM normalmente recomienda la escala 1:1000 porque a partir de estos datos se puede generalizar y elaborar la cartografía a 1 : 5000 necesaria para la confección de planes reguladores. Debido a su elevado costo no se recomienda la escala 1:500 para la cubierta total municipal aunque se pueda hacer en algunas áreas específicas. A continuación se muestran algunos niveles de información encontrados en una cartografía a escala grande:

CARRETERA PAVIMENTADA	CANCHA DE
ATERRIZAJE	
AVENIDA PAVIMENTADA	ESTACIÓN DE BENCINA
CALLE PAVIMENTADA	TERMINAL DE BUSES
PASAJE PAVIMENTADO	PUERTOS
CAMINO PAVIMENTADO	MUELLES
CARRETERA SIN PAVIMENTAR	LIMITE INTERNACIONAL
AVENIDA SIN PAVIMENTAR	LIMITE REGIONAL
CALLE SIN PAVIMENTAR	LIMITE PROVINCIAL
PASAJE SIN PAVIMENTAR	LIMITE COMUNAL
CAMINO SIN PAVIMENTAR	SILUETA DE
EDIFICACIÓN	
HUELLA	LIMITE PREDIAL ( CERCO )
(cruceña)	
SENDERO	EJE DE CALLES
FFCC.	ROL PROPIEDAD
TREN METROPOLITANO (METRO)	ROL MANZANA
FUNICULAR	BOSQUE ( AREAS )
TELESFÉRICO	TERRENO DE CULTIVO (
AREAS )	
ESTACIÓN DE FERROCARRIL	VIÑA Y FRUTALES (AREAS
)	
ESTACIÓN DE METRO	VEGA ( AREAS )
POSTES ( GENÉRICO )	MATORRALES ( AREAS )
TORRES DE ALTA TENSIÓN	ARBOL
SEÑAL DE TRANSITO (GENÉRICO)	AREA VERDE, PLAZAS,
PARQUES	
SEMÁFORO	LINEA DE COSTA
CABINAS TELEFÓNICAS	RÍO
CAJA TELEFÓNICA	ESTERO
BUZÓN	QUEBRADA
PARADERO DE TAXIS	QUEBRADA INTERMITENTE
PARADERO DE MICROS	LAGO
CASETA VIGILANCIA	LAGUNA
KIOSKOS ( GENÉRICO )	CANAL
LETREROS	ACEQUIA
TAPAS DE CÁMARAS (genérico)	EMBALSE – TRANQUE
GRIFOS	REGUERO
PUENTE	PISCINA ( PARTICULARES )
PASARELA PEATONAL	DIRECCIÓN DE AGUAS (
CELL )	
ALCANTARILLA	CURSO Y TERM.
AGUA ( CELL )	
SILO	ACUEDUCTO
TUNEL	COPAS DE AGUA
COLEGIO FISCAL	CURVA NIVEL INDICE
COLEGIO PARTICULAR	CURVA NIVEL INTERMEDIA
CENTRO ESTUDIOS SUPERIORES	CURVA NIVEL
SUPLEMENTARIA	
JARDÍN INFANTIL	CURVA DE DEPRESIÓN
PREFECTURA DE CARABINEROS	CORTES ( ESCARPA ) (
CELL )	
COMISARIA DE CARABINEROS	NODO - PUNTO DE COTA (
CELL )	

TENENCIA DE CARABINEROS  
RETÉN DE CARABINEROS

VALOR COTA  
**ROTULACIÓN**

PREFECTURA INVESTIGACIONES  
COMISARIA INVESTIGACIONES  
CUARTEL INVESTIGACIONES  
Plaza  
HOSPITAL

RED VIAL  
PLANIMETRÍA  
VEGETACIÓN: -Bosque,

-Parque, Arboles  
CLÍNICA  
-Terreno Cultivo

POSTA  
-Viñas

CONSULTORIO  
-Vegas

MATERNIDADES  
Matorrales  
ESTADIO

-Areas Verdes

GIMNASIO  
MULTICANCHA  
-Bahías

HIDROGRAFIA: -Oceano

PISCINAS ( NO PARTICULARES )  
MEDIALUNA  
-Río

-Caleta

INSTALACIONES DEPORTIVAS  
-Estero

INDUSTRIAS - FÁBRICAS  
-Quebrada

MUNICIPALIDADES  
-Canal

CEMENTERIO  
-Lagunas

MUSEO  
-Embalses

IGLESIA  
-Canaleta, Cañerías

BOMBEROS

OROGRAFÍA: -Nevados

EDIFICIOS PÚBLICOS  
-Volcanes

AEROPUERTO  
-Cordones

AERÓDROMO

-Sierras

-Cerros

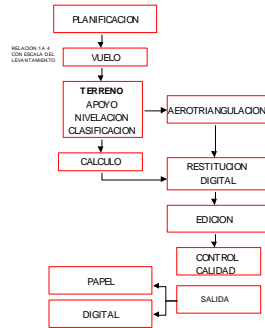
-Lomas

-Valles

UNIDADES VECINALES  
VALORES DE CURVAS DE

NIVEL

Se detalla a continuación , la metodología general para la obtención de una apropiada cartografía digital a escala 1:1.000 para ser empleada como base cartográfica en un SIG Municipal:



Es importante que la cartografía sea georreferenciada a un sistema universal, pues si no pasa a ser un sistema local que no puede interrelacionarse con la información de otras comunas. Para lo anterior el IGM dispone de una Red Nacional y en el área metropolitana una poligonal, que abarca la totalidad de las comunas del gran Santiago.

## **Software y Formatos para el Manejo de Datos Cartográficos**

### **CAD vs SIG**

Los software CAD (Dibujo/Diseño Asistido por Computador) y los software SIG (Sistemas de Información Geográfica) tienen diferentes orígenes y diferentes historias de desarrollo. Los software CAD al principio fueron creados principalmente para automatizar la creación de dibujos de arquitectura y de ingeniería mecánica, ingeniería industrial e ingeniería civil. El uso de este tipo de software para la elaboración de planos y cartografía digital ha sido como una ocurrencia tardía.

Los software SIG son más recientes que los CAD y tratan de la integración y análisis de datos geográficos dentro del contexto de un sistema para el apoyo a la toma de decisiones.

En muchas Municipalidades existen una o más licencias de algún software CAD usado para algún fin específico. Con el creciente conocimiento de las bondades de los SIG, dichas Municipalidades tratan de ver como aprovechar su actual inversión en datos y software CAD. Es por eso que es necesario conocer y comparar ambos tipos de sistema/software, y seleccionar el más adecuado para el propósito que se desea.

A grande rasgos las siguientes diferencias entre los software y CAD son las más importantes:

#### **CAD**

1. Se trabaja pensando en una hoja de salida para datos

clases de puntos, líneas y polígonos por limitaciones intrínsecas de software o su modelo conceptual

2. La salida principal para el caso de una Municipalidad

es casi siempre el mismo dibujo lineal (plano) en papel los datos almacenados. El formato de salida de esta información podría ser con poca simbología gráfica.

mapas temáticos, informes, tablas, vuelos virtuales etc. La gran ventaja del uso

generación de de los SIG es en la incorporación de modelos analíticos en la información.

#### **SIG**

Se trabaja con el concepto de una capa

continua (layers) para cada clase de planteados a una escala dada. Aquí se usan capas (layers) objeto, p.ej

hidrografía. Normalmente dichas clases deben ser subdividas en solamente para organizar los datos dentro

de una hoja.

de los SIG es en la incorporación de modelos analíticos en la

La salida principal es nueva información

información.

Hay una gran integración de datos de distintas

fuentes y de diferentes sistemas Cartesianas en 2 ó en 3 dimensiones.

de coordenadas

de coordenadas

3. Se usa únicamente el sistema de coordenadas

fuentes y de diferentes sistemas Cartesianas en 2 ó en 3 dimensiones.

Hay una gran integración de datos de distintas

de coordenadas

(geográficas y proyectadas), pudiendo convertir (transparentemente) de un formato a otro.

4. La información contenida en el dibujo está atributos de objetos que pueden comunicada gráficamente principalmente por el uso de alfanúmericos o BLOBs (grandes objetos binarios, como una imagen de las variables visuales con una leyenda, y/o con el satélite). Usan lenguajes estándares de consulta (SQL) y se integran fácilmente con otras bases de datos corporativas [Edwards uso abundante de anotaciones y etiquetas (tags). 1998a]

5. Los datos no están muy bien estructurados. Dentro de cada capa (layer) los datos normalmente tienen después de una actualización, una estructura spaghetti. No se puede saber cuales parcelas se encuentran dentro de una manzana, por ejemplo. Cuando el límite de una construcción coincide con el límite predial solamente se dibuja uno de ellos, los polígonos en los límites de la hoja son cortados y no se podrá saber su superficie.

Los datos están muy bien estructurados integridad y consistencia de ellos aún permitiendo un sin número de análisis

6. Existen muchos primitivos gráficos en 2D y en 3D. algunas curvas en 2D.

Solamente usan puntos, (cadenas de) líneas, y

7. Permite muy fácil digitalización y edición de datos vectoriales.

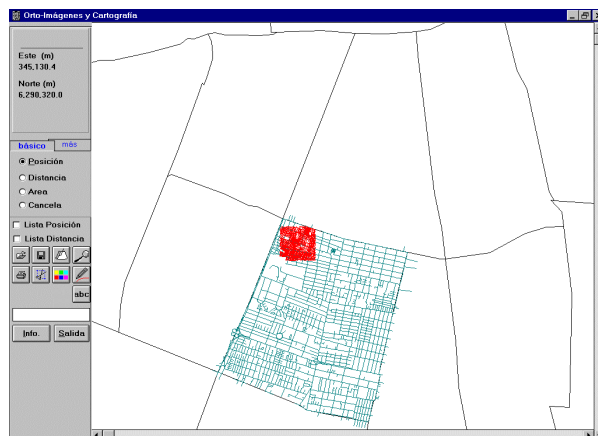
Digitalización y edición de datos vectoriales no es tan fácil.

8. Baja o ninguna integración de datos raster.

Buena integración y uso de datos raster.

### Formatos de Entrega

En la selección de un formato de entrega de datos es necesario pensar no solamente en los software que se utilizarían, sino también en su uso final y por consecuencia la información que se desea conservar. Esto se debe a que no siempre se puede realizar una conversión de un formato a otro sin pérdida de información. Esta pérdida de información a su vez puede producirse por la limitación del software de conversión (p. ej. en soportar solamente algunos subformatos) o por las limitaciones intrínsecas del formato (p. ej. en soportar solamente algunos elementos gráficos o algunos tipos de datos).



*Capa vs Hoja. Aquí se ve una parte de una capa continua de todas las comunas de Santiago, los ejes de calles de la comuna La Cisterna (azul), y una hoja (1:1000) de los predios (en rojo).*

A continuación se presentarán los formatos para la entrega de datos más preferidos por el IGM.



Esta información cambiará de acuerdo a las actualizaciones y nuevas adquisiciones del IGM pero sirve como referencia para conocer los formatos más estables y más probados.

### *Formatos Raster*

Los formatos de tipo raster se usan para guardar imágenes y grillas de datos (p.ej. modelos digitales de terreno). Para algunas aplicaciones, los datos de geo-referenciación de los raster son muy importantes, pero para colocar la imagen en una presentación no lo son. Los datos de geo-referenciación suelen encontrarse en la cabecera del archivo de datos, o en un archivo aparte (normalmente de tipo ASCII). La siguiente tabla muestra los formatos raster soportados por el IGM con sus principales características.

<b>Formato Raster</b>	<b>Principales Características</b>
<i>Intergraph COT</i>	<i>Datos byte de tono continuo. (Tipo 2 de intergraph)</i>
<i>Intergraph RLE</i>	<i>Datos binarios comprimidos. (Tipo 9 de Intergraph)</i>
<i>TIFF</i>	<i>Formato estándar con varios opciones incluyendo compresión LZW y el uso de tejas. Actualmente no se soporta GeoTIFF.</i>
<i>BIL</i>	<i>Formato estándar para imágenes multibandas</i>
<i>BSQ</i>	<i>Formato estándar para imágenes multibandas</i>
<i>Raw</i>	<i>Archivo conteniendo solamente los valores de cada pixel en orden (por columna o por fila) sin una cabecera con datos de geo-referenciación, número de columnas/filas etc.</i>
<i>GRID</i>	<i>Formato Arc/Info GRID</i>
<i>Imagine (IMG)</i>	<i>Formato nativo de ERDAS Imagine</i>
<i>ERDAS LAN</i>	<i>Formato para datos continuos y multicapas</i>
<i>ERDAS GIS</i>	<i>Un archivo de una capa de datos clasificados de ERDAS 7.x</i>
<i>GRASS</i>	<i>Formato del SIG raster GRASS</i>
<i>Windows BMP dispositivo (DIB) y los</i>	<i>Formato estándar de Microsoft Windows. Incluye los bitmaps independiente del comprimidos (RLE).</i>
<i>PCX</i>	<i>Formato de ZSoft Paintbrush. Existen varias versiones.</i>
<i>JPEG</i>	<i>Formato estándar del Joint Photographic Experts Group usado por el alto nivel de compresión que se puede obtener. Puede producirse pérdida de información con mucha compresión.</i>
<i>XYZ</i>	<i>Archivo ASCII con los valores X,Y,Z de un modelo digital de terreno. También puede ser un archivo con solamente el valores Z ordenados por columna o por fila, con otro archivo con los datos de encabezamiento.</i>

### *Formatos Vectoriales*

Los formatos vectoriales se usan para los datos CAD y para los datos SIG. No se considerarán formatos vectoriales creados para documentos (p. ej. Wordperfect .wpg y Meta-archivo de Windows .wmf) que por lo general usan coordenadas de página. Los formatos que se muestran en la siguiente tabla usan coordenadas reales, que pueden ser coordenadas geográficas o coordenadas proyectadas (p. ej. en UTM).

<b>Formato Vectorial</b>	<b>Principales Características</b>
<i>Microstation dgn</i>	<i>Formato CAD 3D con soporte para muchos primitivos de dibujo. Los archivos son de bajo peso.</i>
<i>ArcView Shapefile</i>	<i>Formato SIG para puntos, líneas y polígonos con una tabla dBASE con un registro para cada uno de los objetos. No soporta curvas en el gráfico ni la base de datos.</i>
<i>BLOBS (grandes objetos binarios, como imágenes o video) en</i>	<i>Un archivo ASCII con la definición geométrica y atributos de los objetos. guardada en varios volúmenes (extensión .e00 - .e99). algún tipo de compresión.</i>
<i>Arc/Info Export (E00)</i>	<i>Una cobertura puede ser</i>
<i>Arc/Info Ungenerate</i>	<i>Formato ASCII con solamente la definición geométrica de objetos (puntos, líneas y polígonos). No soporta curvas.</i>
<i>AutoCAD DWG</i>	<i>Formato CAD 3D con soporte para muchos primitivos de dibujo. Los archivos pueden ser de mucho peso.</i>
<i>AutoCAD DXF</i>	<i>Formato 3D de Intercambio de datos CAD en ASCII o binario. No soporta todos los elementos y simbología de todos los software ni datos en base de</i>

datos. Los archivos de formato ASCII pesan mucho  
soportan el formato binario que es más liviano.

pero no todos los software

Digital Line Graph DLG - 3 Formato no topológico de servicio geológico de los EE.UU

IGES

Initial Graphics Exchange Standard del departamento de comercio de los

EE.UU

TIGER

Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing system

del departamento de censo de los

EE.UU

VPF

Formato ESRI del estándar VPF para aplicaciones militares

En el IGM se trabaja con Microstation, un software CAD cuyo formato nativo es un archivo de diseño (.dgn). Este formato ha sido publicado y por eso muchos software CAD y SIG son capaces de importarlo directamente sin pérdida de formato ni información. Ahora con la versión 14 de AutoCAD se pueden leer los archivos dgn.

DXF es un buen formato para el intercambio de primitivas básicas entre un software gráfico y otro. No soporta todo los tipos de objetos, por lo tanto es a veces necesario modificar un dibujo antes de exportarlo. Los textos en bases de datos y atributos de bloques/celdas no son conservados por este formato. Para la entrega de datos para su uso directo en un SIG el IGM actualmente recomienda el uso de los formatos *Shapefile* de ArcView y *Export* de Arc/Info.

### **Algunos Software CAD/SIG usados por el IGM**

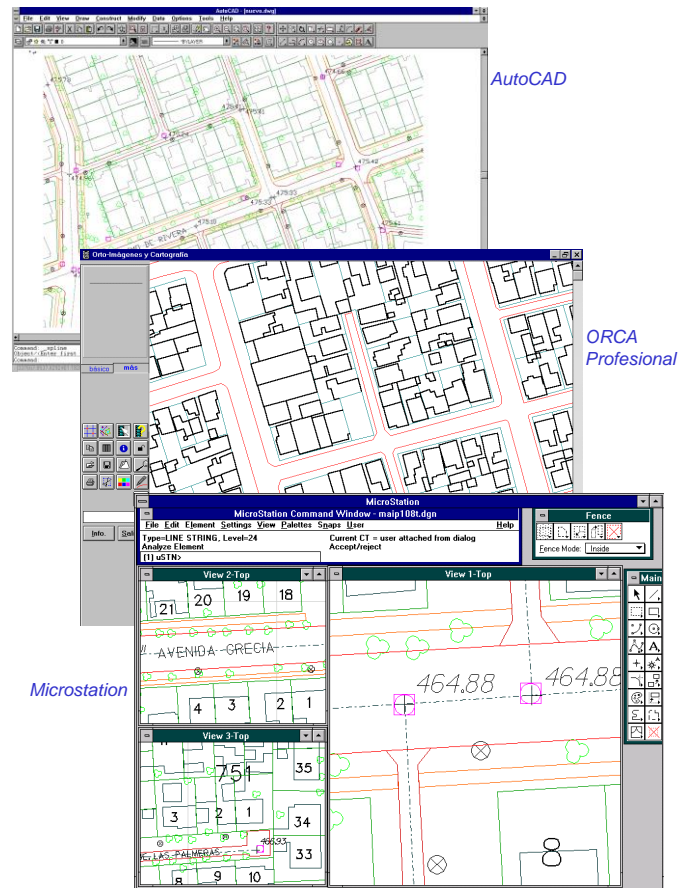
*Microstation* es un avanzado software CAD de la compañía norteamericana Bentley. Con ello el IGM elabora toda su cartografía a escala grande, desde la restitución fotogramétrica apoyada por computadores hasta la edición cartográfica. El formato nativo de *Microstation* es un archivo de diseño (.dgn)

*ORCA Profesional* es un software de bajo costo para la lectura e interpretación de orto-imágenes y cartas digitales que fue elaborado por el IGM, Chile [Edwards 1998b]. Con ello se puede desplegar archivos CAD en el formato DXF, y analizar datos SIG de tipo *Shapefile* de *ArcView* entre otros. Para mayor información acerca de algunas aplicaciones reales realizadas con ORCA vea el artículo de [Edwards *et alia* 1997].

*ArcView* de la compañía norteamericana ESRI es el software SIG cuyo formato nativo es el *shapefile*. Dicho formato es ahora un estándar para el intercambio de datos (gráficos y alfanuméricos).

*Arc/Info* es otro software SIG de ESRI con mayor funcionalidad para la creación, estructuración y análisis de datos geográficos.

*AutoCAD* es un software CAD muy difundido y que existe en muchas municipalidades. Con la versión 14 de AutoCAD se puede leer directamente los archivos dgn creados por *Microstation* aparentemente sin pérdida de información. Con la extensión *Map*, *AutoCAD Map* puede importar los *Shapefiles*, que son archivos SIG usados por ArcView, Arc/Info y ORCA.



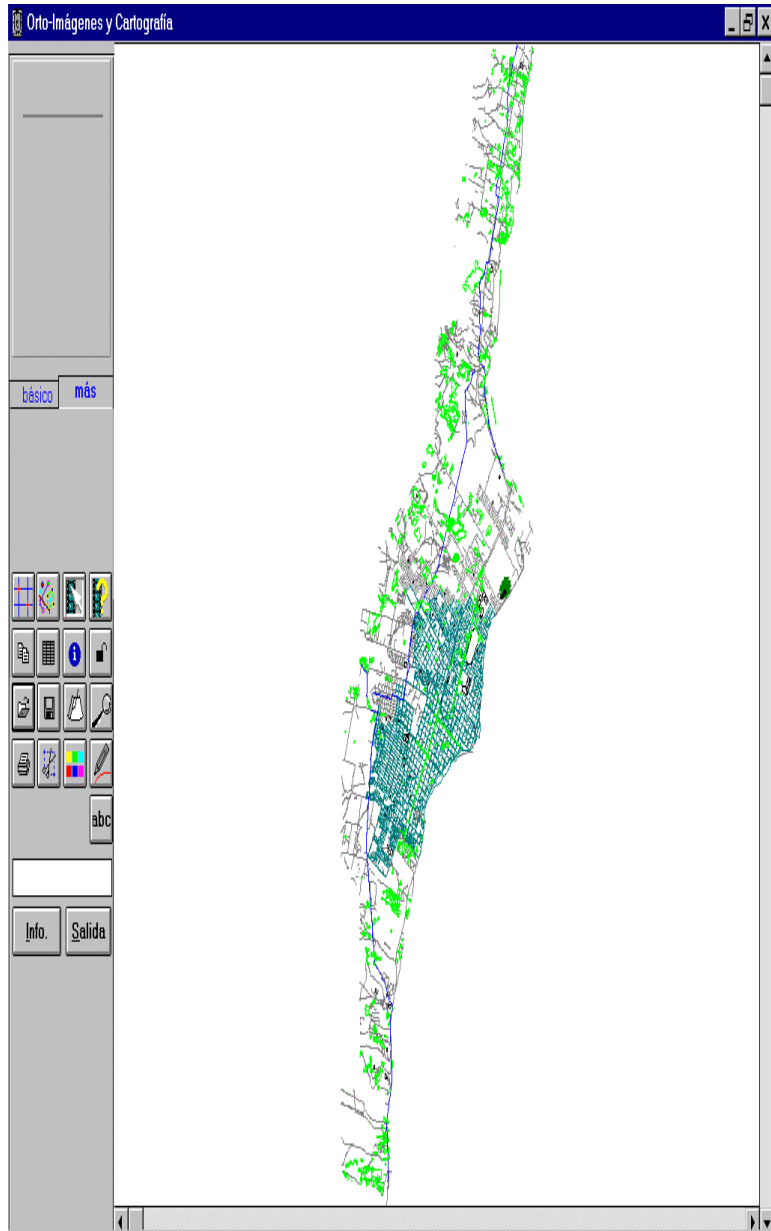
Varios niveles de información de una cartografía urbana desplegados en los software ORCA, Microstation y AutoCAD.

## Algunas Aplicaciones de la Cartografía Digital

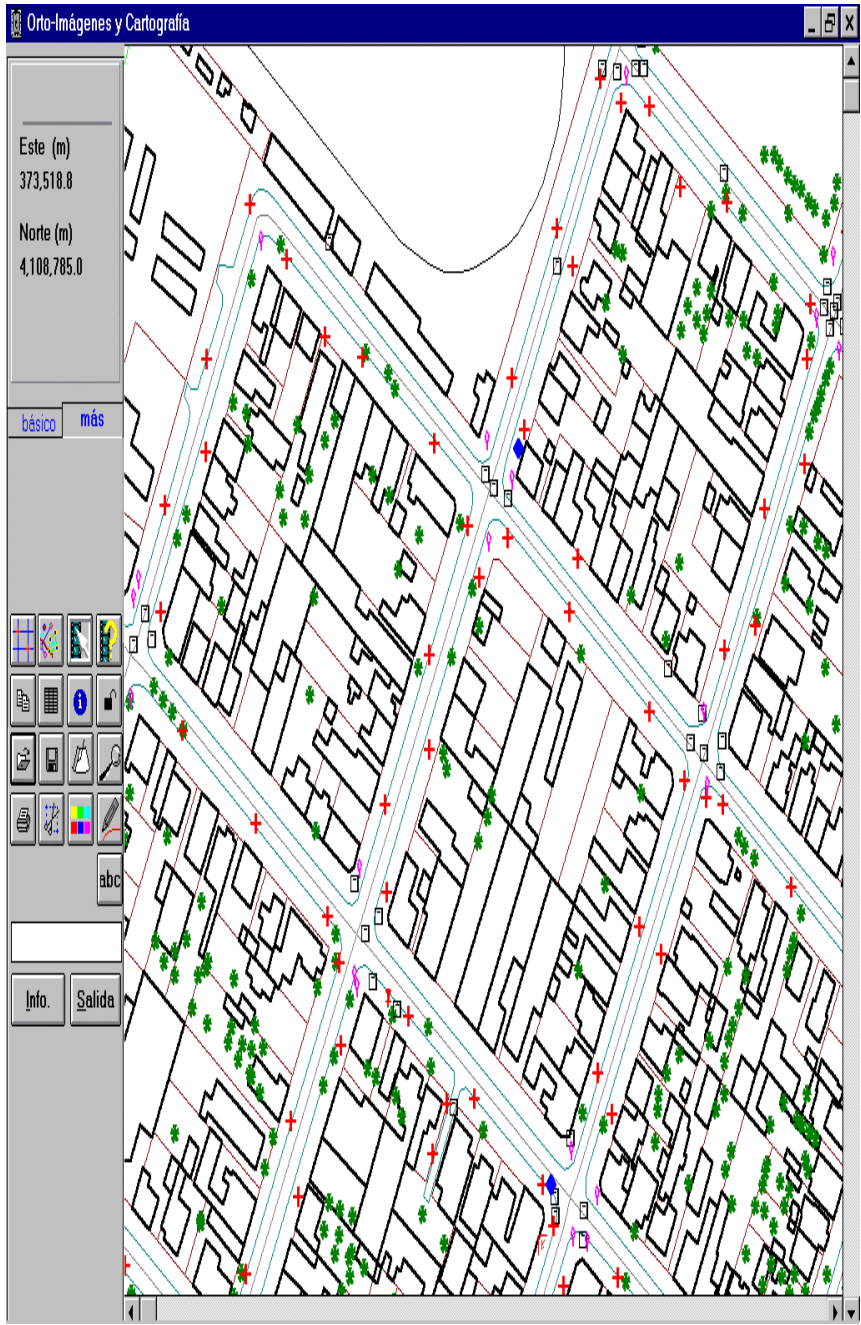
1. **Es una herramienta fundamental para la planificación urbana**
2. **Constituye una base para la conformación del plan regulador**
3. **Es fundamental para la óptima distribución de los recursos municipales**
4. **Es una herramienta básica para los estudios de localización**
5. **Constituye un apoyo para la óptima distribución del tráfico de vehículos y estudios de planificación del tránsito urbano**
6. **Apoya la realización de obras menores como movimientos de tierra y cubicaciones**
7. **Sirve como base para determinar el comportamiento de los torrentes fluviales**
8. **Sirve como base para proyectar y planificar los sistemas de regadíos**
9. **Apoya la fiscalización de mineras y el diseño de políticas y programas.**
10. **Permite mantener en forma permanente la situación real y actual de los bienes raíces del país.**
11. **Es usada como base en la implantación de un SIG u otro sistema para el apoyo a la toma de decisiones que requieran información espacial.**

## Caso de Estudio: Punta Arenas

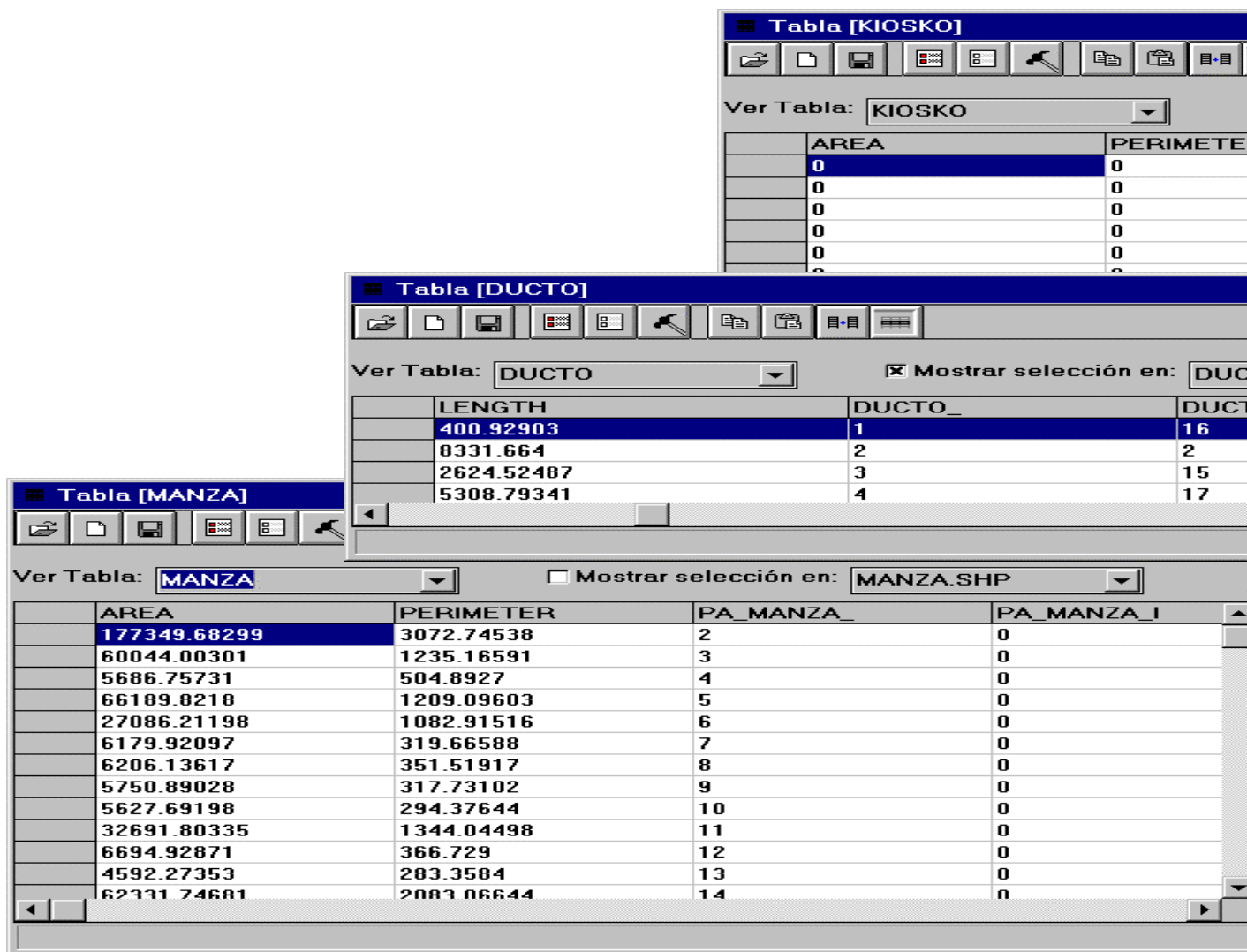




- **Red**
- **Minas**
- **Vegetación**
- **Datos**



- RedNA
- Manzanas
- Vegetación
- Dctos
- Areas/Dipotes
- Pctos
- Construcciones
- Aldeas
- Teléfos
- Tapas
- Poles
- Gifos
- Sñalesde Tasio



El Proyecto Punta Arenas, se inició como la necesidad de la comuna de disponer de cartografía a escala grande y en lo posible en formato digital.

Para su materialización se unieron la Ilustre Municipalidad de Punta Arenas y la Seretaria Reginal de MINVU.

Inicialmente se trabajó con el concepto de hojas cortadas y dentro de cada una de ellas la información agrupada en niveles. Con el avanzar del trabajo y en la medida que los profesionales tanto de la Municipalidad como del SERVIU se fueron involucrando en el trabajo, concluyeron que la mejor forma de trabajar la información cartográfica era archivos (capas) que abarcaban toda el área representada. La información final fue entregada en formato *shapefile*, y en la actualidad, esta siendo trabajada en ArcView, Arc/Info y ORCA. Las imágenes muestran algunos niveles de información del proyecto Punta Arenas, y tres tablas típicas de elementos puntuales. Lineales y de areas.

**Recomendaciones**

- La automatización de la gestión municipal, pasa por la incorporación de un SIG, lográndose de

esta manera una considerable agilidad en la gestión municipal, que a la larga debe generar recursos.

- Considerando la inversión inicial que requiere a la implementación de un SIG municipal, es conveniente que este alto costo sea compartido, vale decir se puede absorber entre dos o más entes, como la Municipalidad y una Empresa de Servicios o la Municipalidad y Ministerio (SEREMI), o la Municipalidad y una Empresa dentro de la comuna u otra agrupación que se beneficie con la información y compartan gastos.
- La experiencia dice que es importante lograr una buena asesoría externa, tanto en el desarrollo como en la preparación y evaluación de las adquisiciones.
- Es muy conveniente que la base cartográfica sea realizada a partir de una cubierta fotogramétrica (restitución digital directa), la digitalización conlleva muchos errores.

## **Bibliografía**

**Edwards, Walton W.**, *Resumen del Intergraph Map Production System (Sistema Intergraph para Producción de Mapas)*. Informe inédito, Instituto Geográfico Militar, Chile, enero 1996. 12 páginas.

**Edwards, Walton W.; Andrade Leiva, Cintia; Alonso Parra, José**, *El Software "ORCA" y Sus Aplicaciones en Las Ciencias Geográficas*. XVIII Congreso Nacional de Geografía de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. 27 al 31 de octubre 1997

**Edwards, Walton W.**, *La Tecnología de Bases de Datos Geográficas*. GEONoticias, Año 2 N° 1, abril 1998a. Página 6.

**Edwards, Walton W.**, *ORCA: Software para la Lectura e Interpretación de Orto-Imágenes y Cartas Digitales*. V Congreso Internacional de Ciencias de La Tierra, Santiago, Chile. 10 al 14 de agosto 1998b.

## **Resumen**

La Gestión Municipal, requiere del manejo de grandes volúmenes de información, que se encuentra dispersa en las diferentes direcciones que la conforman. Para que las decisiones, medidas y programas municipales sean eficientes, se debe tener acceso a la información, tanto dentro del municipio como hacia los usuarios, de una manera rápida y eficiente.

El desarrollo tecnológico de la última década ha entregado al municipio eficientes herramientas para mejorar su gestión. Los diferentes sistemas computacionales con bases de datos estructuradas, apoyadas en un sistema de Información Geográfica, que tenga como base una actualizada cartografía a escala grande en formato digital, solucionan los problemas de la gestión municipal y hacen de esta una moderna y ágil municipalidad al servicio de sus contribuyentes. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se presentan a través de una variada gama de software, formatos, requerimientos y costos, debiéndose hacer una detallada evaluación de ellos y la finalidad que se pretende con su implementación. De la misma manera, la cartografía constituye una herramienta vital, para la real representación de la realidad de la comuna, como también para los SIG, por lo que la correcta elección de esta, sus precisiones, escala, elementos a representar entre otros, son fundamentales.

## **Abstract**

Municipal planning requires the treatment of a large amount of data that is normally found dispersed among several departments. In order to increase the efficiency in decision making and municipal planning it is important to have timely and efficient access to data and information within, as well as outside of, the municipal office.

The technological developments of the past decade has provided efficient tools that municipalities can use in order to improve their management and planning. Different computer systems with



structured databases, the support of Geographic Information Systems (GIS) technology and based on updated, digital large-scale cartography help solve some of the data management problems facing municipalities. In fact they can convert a municipality into a modern and efficient one that meets the needs of people.

Different GIS software, formats, requirements and costs are presented together with the importance of conducting a detailed evaluation when considering GIS implementation. Digital cartography provides an important source of data for GISs in that it represents the spatial dimensions and characteristics of the municipal district. For this reason its precision, scale and the elements to be incorporated must be carefully chosen.