

# Métodos de Visualización de Impactos Territoriales de Proyectos Estratégicos

## Resumen

El sentido del presente capítulo es sintetizar los diversos productos de visualización del territorio sobre la base a un desarrollo ascendente de la complejidad y puesta en práctica de las diferentes formas de describir, comprender y solucionar el problema de planificar visualizando el territorio objeto de planificación.

Se toma a la cartografía tradicional como la raíz, la más básica de las demás, pero no por ello la menos compleja, para terminar en niveles superiores de intercambio de conocimiento a través del apoyo constante de la cartografía en otras áreas del conocimiento en materia de planificación del territorio.

*Palabras claves:* Generalización, Simplificación, Abstracción.

<b>CONTENIDOS</b>		
<b>INTRODUCCIÓN</b>		113
<b>METODOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN EN FORMATO TRADICIONAL O ANALÓGICO</b>		113
Gráficos Simples y Compuestos (Multitemporales/Multivariados)		114
Herramientas que generan gráficos desde bases de datos on-line		114
Diagramas de Flujo		115
Clasificación de los diagramas de flujo		115
Cartografía Tradicional		116
Cartografía especializada		117
<b>IMÁGENES DIGITALES Y FOTOGRAFÍA</b>		119
Fotografía Aérea		119
Restitución Fotogramétrica		120
Imágenes Satelitales y Teledetección		120
<b>METODOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN EN FORMATO / DIGITAL O AUTOMATIZADO</b>		121
Formato vectorial		122
Formato ráster		122
Modelamiento de Datos Operacional		123
<b>CARTOGRAFÍA DIGITAL</b>		123
Estructura de Modelos de Información CAD, DESKTOP, SIG		123
Modelos Cartográficos		124
Redes (WEB).		125
Visualizadores Servidores SIG.		125
Consulta y visualización gratuita de datos GIS		125
Nuevas Tendencias en Sig; Cartografía Interactiva		125
Sistemas de información a través de redes (Intranet o Internet)		125
Representación en realidad virtual		126
<b>EXPERIENCIA DE VISUALIZACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL EN A NIVEL NACIONAL.</b>		127
Experiencia de visualización de proyectos regionales		127
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		128

## INTRODUCCIÓN

Los métodos de visualización forman parte de la semiótica asociada a la sinterización de informes técnicos de gran complejidad, en los cuales es fundamental tener claridad respecto a lo que se quiere exponer y destacar en lo visual, de manera sintética, clara y comprensible para el usuario, sin perder la calidad técnica de la información expuesta ni saturar la lámina transformándola en incomprensible.

La complejidad implícita en este proceso, de carácter técnico, radica en que se realizara el ejercicio de visualizar la

realidad trabajada (el mundo real es multidimensional) en un formato bidimensional o, en el mejor de los casos, tridimensional.

Los métodos de visualización más utilizados en planificación territorial se encuentran dentro de la disciplina cartográfica. Su éxito se basa en su aparente facilidad y la tradición asociada a la generación de modelos tipo: icónico-analógico, para sintetizar de manera sistémica y perfectible gran cantidad de información que posee expresión espacial, condición que se refleja en una multiplicidad de cartografía; desde un mapa pictórico hasta un sofisticado mapa topográfico basado en curvas de nivel.

El uso de iconos, para conectar el sentido visual y simbólico, nos permite reconocer la vinculación de los productos cartográficos con un conjunto de disciplinas tales como; las relacionadas con las ciencias sociales y también las vinculadas con las ciencias físicas y económicas. La analogía resulta evidente cuando ese icono tiene un carácter simbólico posible de compararse con los innumerables elementos de la realidad observable y a su vez posibles de medir y correlacionar con los modelos deseados (escenarios factibles).

Tanto la cartografía como la simbología utilizada se han visto beneficiadas con los avances tecnológicos de manera que hoy por hoy su utilización es extensible a todas las disciplinas existiendo esfuerzos institucionales por normalizar su uso y estandarizar códigos desde el ámbito público hacia el ámbito privado.

## METODOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN EN FORMATO TRADICIONAL O ANALÓGICO

Para efectos de la presentación se entiende por metodologías de visualización tradicional o análoga, al conjunto de procedimientos y técnicas de despliegue de información, que permitan comprender de manera rápida y expedita grandes volúmenes de información, por medio de una expresión gráfica simplificada o a escala. Siendo el hombre el constructor directo de esta representación, teniendo la tecnología, en caso de que existiere, una participación secundaria, en el proceso de generación cartográfica.

A partir de este criterio, las formas de visualización atingentes al proceso de Planificación Territorial Estratégica generan diferentes categorías de presentación icónica y gráfica.

### Gráficos Simples y Compuestos (Multitemporales/ Multivariables)

La representación de datos de forma gráfica ofrece mensajes más claros donde las conclusiones son fáciles de entender. Aquello de que una imagen vale más que mil palabras se ajusta con claridad a esta modalidad de visualización de información estratégica.

La representación de datos de forma gráfica contribuye a sintetizar información de modo sencillo y facilita la interpretación y conclusiones asociadas. Ejemplos de ello son: los Mapas del tiempo, de evolución del producto geográfico bruto, de incremento de la inversión regional, de estructura demográfica y su evolución, de dinámica de la población económicamente activa, entre otros ejemplos prácticos, desde los más sencillos hasta los gráficos más complejos (chart; gráficos en plataforma SIG: on line).

El principal problema que tiene la representación de datos es su objetividad y comprensión. El proceso de información requiere tomar decisiones sobre que ejes se tendrá en cuenta, periodo ha visualizar, datos seleccionados, relación entre datos, entre otros aspectos. Por otro lado, se entiende que el gráfico deba ser fácilmente comprensible, para lo cual requerirá un ejercicio previo de «ensayo y error» hasta encontrar el modelo adecuado para los objetivos del estudio. Dada la multiplicidad de interpretaciones posibles, la decisión final debe ser consensuada.

El disponer de toda la información relativa a las posibilidades gráficas factibles para la información por visualizar, al igual que un tiempo de «ensayo y error», contribuirá en la toma de decisiones con mayores niveles de seguridad, optimizando recursos tanto materiales como de tiempo/profesional.

Los costos asociados a la implementación de los recursos gráficos pueden ser extremadamente bajos si consideramos la existencia de herramientas como excel o illustrator.

Es importante ejercitar la presentación elegida para mostrar un mensaje fácil de entender. Al no ofrecerse una conclusión clara hace que las gráficas pierdan su fuerza comunicativa.

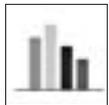
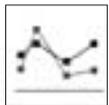
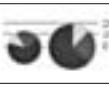
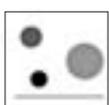
Descripción	Ejemplo
<p><b>Barras / Columnas</b> Este gráfico sirve para comparar datos entre diferentes segmentos (sectores, empresas, períodos de tiempo...).</p>	
<p><b>Líneas</b> Evolución de los datos. Por lo general se usan para mostrar un mismo tipo de dato y su evolución (valor de la acción y el tiempo, número de ventas y precio).</p>	
<p><b>Tortas</b> Se ve la contribución de cada parte a un total. Este gráfico se puede utilizar comparando el tamaño de las tortas entre sí y el contenido de las mismas.</p>	
<p><b>Radars</b> Se ve la superficie creada por varias variables y así poder comparar entidades (dos productos que presentan varias características pueden ser comparados en su totalidad usando esta gráfica).</p>	
<p><b>Burbujas</b> El grid (líneas de división del eje) suele ser una variable por sí misma, haciendo que la disposición de las burbujas represente otras variables junto al propio tamaño. Este tipo de gráficas permite concentrar mucha información en poco espacio.</p>	
<p><b>Superficies</b> Este gráfico se suele usar para ver la evolución de un dato sujeto a 3 variables. Por ejemplo la dureza de un material dependiendo de la temperatura, densidad y volumen.</p>	

Figura 7.1 Tipos de gráficos Según Usos

### Herramientas que generan gráficos desde bases de datos on-line

Resulta extemporáneo afirmar que los gráficos anteriormente expuestos son todos los que en verdad existen, pues a ellos se suman las representaciones interactivas que ofrece la red, en tiempo real (*on line*), que permiten obtener información actualizada de los datos, de forma fácil y rápida.

Ejemplo de ello, es el Atlas Estadístico Interactivo de Andalucía en la Unión Europea-SIMA (1998), el cual ha sido diseñado para ofrecer, a través de una aplicación informática interactiva, gran cantidad de información estadística multitemática y multiterritorial. En este sentido, permite acceder de forma sencilla a datos del entorno físico, demográfico, económico y social de cualquier ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, ya sea a nivel regional, provincial o municipal, entidad de población, capital, o incluso distritos censales. Algunos de los productos que ofrece el programa se pueden observar en la Figura 7.2.

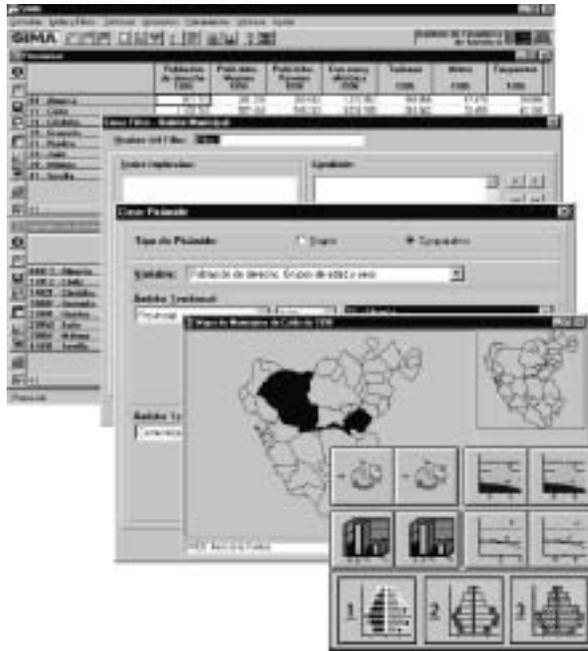


Figura 7.2 Atlas Estadístico Interactivo de Andalucía (SIMA, 1998)

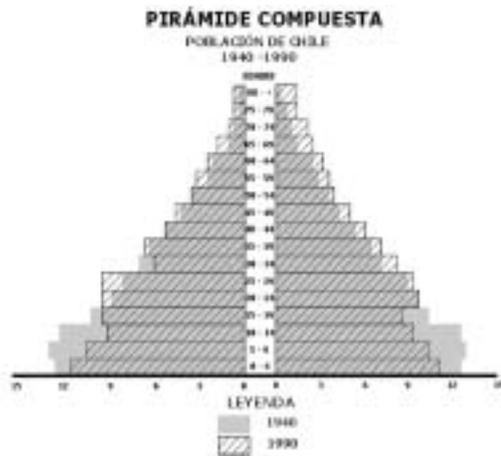


Figura 7.3 Pirámide compuesta (INE)

Otro ejemplo a nivel nacional, son los datos estadísticos entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). En La Figura 7.3 se aprecia una pirámide compuesta, la cual permite visualizar el estado de la población chilena en un intervalo de tiempo determinado y, al realizar dos pirámides superpuestas en una misma base se puede evaluar el cambio registrado en la estructura etárea, la dinámica asociada a cada grupo de edad, el comportamiento de la población respecto a la tasa de natalidad y mortalidad y la evolución de estos indicadores proyectados a las décadas siguientes.

### Diagramas de Flujo

En cuanto a otras formas de visualización aplicables a los modelos de Planificación Estratégica Regional, se encuentran

los diagramas que son una efectiva herramienta de expresión gráfica. Diagramar es representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo por medio de símbolos. La diagramación organiza los elementos de juicio para la representación de procedimientos y procesos, así como las pautas para su manejo de diferentes situaciones.

### Clasificación de los diagramas de flujo

#### Según formato:

- **De formato tabular:** También conocido como de columna, en el que se presenta en una sola carta el flujo total de las operaciones, correspondiendo a cada puesto o unidad una columna.
- **De formato arquitectónico:** Muestra el movimiento o flujo de personas, formas, materiales, o bien la secuencia de las operaciones a través del espacio donde se realizan.

#### Por su propósito:

- **De labores:** Indica el flujo o secuencia de las operaciones, así como quién o en donde se realiza y en qué consiste ésta.
- **De método:** Muestra la secuencia de operaciones, la persona que las realiza y la manera de hacerlas.
- **Análítico:** Describe no sólo el procedimiento quién lo hace, y cómo hacer cada operación, sino para qué sirven.
- **De espacio:** Indica el espacio por el que se desplaza una forma o una persona.
- **Combinados:** Emplean dos o más diagramas en forma integrada
- **De ilustraciones y texto:** Ilustra el manejo de la información con textos y dibujos
- **Asistido por computadora:** El flujo de información se hace con recursos de software. Ejemplo (Software Smartdraw. (Figura 7.4).

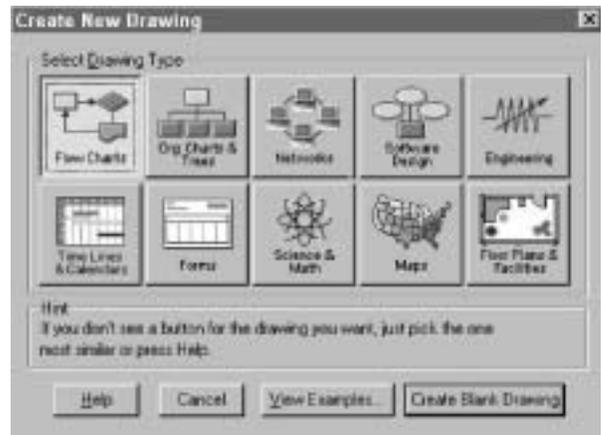


Figura 7.4 Ventana de Smartdraw

## Cartografía Tradicional

En Chile, la preocupación del Estado por generar un organismo público que estuviera encargado de recoger y mantener información actualizada de nuestro territorio se remonta a inicios del siglo XX, con la creación del Instituto Geográfico Militar y el Departamento de Navegación e Hidrología de la Armada.

El desarrollo institucional del Estado a lo largo del siglo fue estructurando nuevas entidades con funciones de gestión y planificación sobre el Territorio Nacional, produciéndose paulatinamente una superposición de tareas y una coincidencia en demandas de información sobre el territorio.

La actual organización y estructura pública con competencia sobre la información territorial se conforma por las siguientes Instituciones generadoras de información territorial básica:

- Instituto Geográfico Militar (IGM) (Figura 7.5);
- Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea (SAF).
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) (Figura 7.6)

Las cartas topográficas son de utilidad en el manejo de información territorial para los niveles más generales de planificación, esto es, a nivel regional e intercomunal. La información que contienen estos instrumentos cartográficos está referida a:

- cotas y curvas de nivel,
- hidrografía, caminos principales,
- centros poblados,
- límites político administrativos,
- principales obras de infraestructura y toponimia.

Las escalas de representación de esta información fluctúan entre 1:25.000 a 1:250.000. En el caso de los Instrumentos de Planificación Territorial de nivel Comunal, las cartas topográficas deben ser usadas para complementar la información urbana, generalmente representada a escalas entre 1:5.000 y 1:1.000.

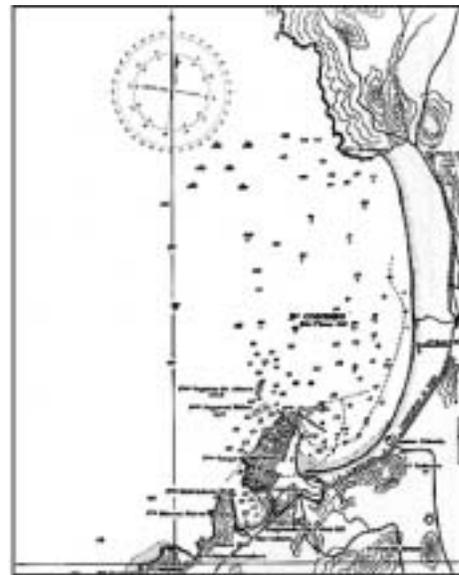
Lo costoso de los levantamientos aerofotogramétricos a estas escalas, se traduce en que frecuentemente las áreas rurales no cuentan con información gráfica en detalle y entonces se debe recurrir a las cartas topográficas de menor escala.

Para los planes Seccionales, en general estas cartas topográficas no aportan información relevante, debido a la escala y elementos que contiene.



**Carta topográfica:**,  
Muestra con mucho detalle todos los elementos visibles de los continentes. Las altitudes del terreno son representadas con curvas de nivel. (Fuente : IGM)

Figura 7.5 Carta IGM



**Carta náutica :**  
Representa con detalles todos aquellos aspectos que se relacionan con el mar y las costas. Las profundidades del mar se indican con cifras precisas y con las líneas isobáticas o "veriles" que son líneas que indican iguales profundidades. (www.mardechile.cl)

Figura 7.6 Carta náutica (SHOA)

## Cartografía especializada

Conocida como cartografía temática nos referimos a cartografía especializada cuando es necesario a lo menos un especialista para la creación de dicha cartografía o en su defecto de un equipo multidisciplinario, especialmente nos referiremos a cartografía que tiene que ver directamente con el ordenamiento del territorio:

### Mapas de Representación de la Percepción Ambiental

#### Mapas Cognitivos

Este tipo de mapa necesita de especialistas ligados a la percepción del medio. Su historia tiene un mal precedente, “los mapas mentales”, la visión de creer que existe un mapa dentro de la mente igual al que se produce bajo estándares abstractos cae en lo iluso. Los mapas mentales pretendían definir la abstracción humana en forma matemáticamente el resultado final consistía en un mapa de isolíneas. Hoy en día tenemos la convicción de que el vocablo “mapa” es un constructo que pretende generar una referencia más que la idea presente del mapa cartográfico propiamente tal.

Por un lado tenemos la zona del hipocampo en el cerebro, lugar donde se construyen las formas en el espacio y por otro lado tenemos la memoria a largo plazo en donde se encuentran diferentes estantes para acoger todo el conocimiento humano, entre ellos el del léxico y el que nos interesa el del reconocimiento espacial, al estar en un lugar colocamos todos nuestros sentidos en alerta y rápidamente necesitamos reconocer el lugar donde nos localizamos, para ello acudimos a la memoria, buscamos sonidos, emociones, olores, pasados para formarnos la idea de donde nos ubicamos y cual es nuestro siguiente paso para continuar nuestro camino, en analogía no tenemos un mapa de calles adherido a nuestra mente, vamos formando aquella imagen con todos nuestros recuerdos. Muchos especialistas siguiendo las ideas de Lynch buscan representar el mapa cognitivo a través de la comparación del mapa que realiza la persona en estudio con un mapa elaborado por cartógrafos profesionales. La Figura 7.7 muestra este estilo.

Sin embargo la forma de conocer el mapa cognitivo es poniendo a disposición del investigador al individuo siguiendo



Un grupo de personas elabora un mapa cognitivo (Montevideo Uruguay) "Diagnóstico participativo de agricultura urbana". Documentado por la Red Agenda

Figura 7.7 Realización de mapas cognitivos

su ruta cotidiana de traslado, esta idea deja afuera la idea del empirismo objetivo y presenta una nueva forma de hacer ciencia desde una perspectiva transaccionalista. Donde el medio cambia con el individuo en ambos sentidos y en donde el propio investigador es transformado.

### Planificación a partir del dialogo y sus formas de representación.

#### Proyecto SPRING de Planificación para países en vías de desarrollo.

En el Departamento de Planificación Territorial de la Universidad de Dortmund, Alemania nace SPRING Center, como un proyecto para ayudar a la planificación territorial en países en vías de desarrollo,

A partir del establecimiento de ciertos puntos base, que servirán como referencia territorial, se visualiza la región a manera de bosquejo, no importando la ubicación exacta de los elementos, pero si disposición. Como por ejemplo, centros de desarrollo económico, emplazados tanto en la cordillera, centro, litoral, zonas que permiten producir, un sector de una pendiente con altas probabilidades de generar productos frutícolas determinados. Como ejemplo de esto están los siguientes tipos:

#### Mapas de Influencia de desarrollo económico:

Definidos por los primeros estudios de planificación tales como la ubicación de las localidades importantes, estudios demográficos, análisis poblacional, estudios económicos básicos, el objetivo principal de este tipo de mapa es entregar una visión rápida con el menor detalle posible, pero cuidando de que los elementos que se requieren para precisar las áreas de influencia no falten por simple omisión (Figura 7.8).

#### Mapas de Inversión regional:

Los mapas descritos tienen como similitud su manera de conformarse, sin mucho énfasis en temas como la proyección, aun cuando el tema métrico no es menor, lo que importa es la disposición de los elementos más que su correcta ubicación.

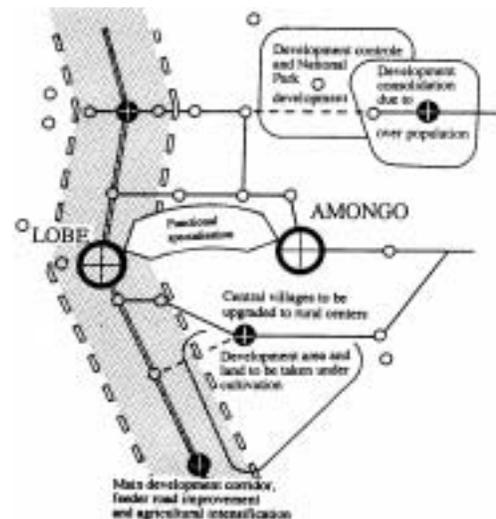


Figura 7.8 Diagrama Espacial que muestra el desarrollo futuro de un distrito. (Spring Research, 1998).

En esta misma línea se ubica este tipo de mapa, que enfatiza el conocimiento de los negocios y su perspectiva a futuro, fundamental es la historia de la economía, el tipo, los grupos influenciados, todo con el firme objetivo de centrar de manera adecuada una inversión ya sea grande o pequeña, no se puede realizar al azar, para ello los planificadores requieren reconocer las zonas de desarrollo, pero ya no de manera tan general como en el tipo de mapa de Influencia de desarrollo económico, sino más específico centrado casi exclusivamente en un enfoque economicista, se definen las zonas que requieren inversión, por medio de cifras de crecimiento y su relación con por ejemplo: el potencial del suelo para fines agrícolas.

**Proyecto OTAS Planificación Participativa para Ordenamiento Territorial (Dos experiencias en la Región Metropolitana).**

La agencia de Cooperación Técnica Alemana, que a partir de 1996, ha venido cooperando con Chile, en la planificación de un proyecto de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable, que en el año 2002 tuvo sus primeros frutos, en dos comunas de la Región Metropolitana, San José de Maipo y El Monte.

En un Marco Orientador de Ordenamiento Territorial (MOT), tanto los especialistas, como los representantes del gobierno y la comunidad contribuyeron a la construcción colectiva y en consenso, del ordenamiento participativo del territorio a nivel local. Que se tradujeron en instrumentos de planificación comunal de carácter indicativo y complementario a los ya existentes.

El MOT, tiene una visión a largo plazo, requiere del consenso de públicos, privados y de la comunidad, lo que depara largas y masivas reuniones, para llegar a acuerdos colectivos, lo llevará a resultados difícilmente erróneos, dado que los resultados, son frutos de la interacción de especialistas y actores.

Parte de las dinámicas participativas con que cuenta el MOT, forma parte de un sistema participativo de formulación de lineamientos estratégicos, considerando las causas y efectos asociados según cada actor, a través de tarjetas, como se entiende en la siguiente imagen.(Figura 7.9)



**Figura 7.9 Síntesis de la dinámica grupal (OTAS, 2002)**

Parte de las fases que contempla la planificación participativa para el ordenamiento territorial, se explican por medio de la Figura 7.10.

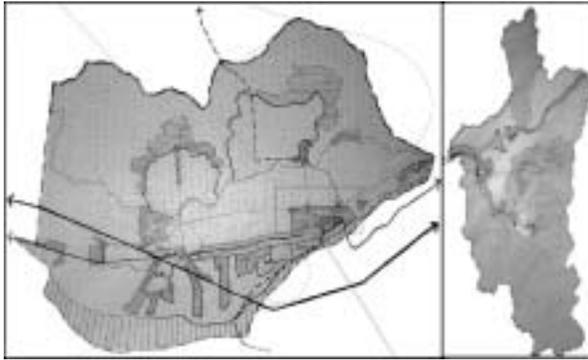


**Figura 7.10 Fases de la participación (OTAS, 2002)**

En la etapa final del MOT, contempla un conjunto de programas territoriales por medio de una serie de acciones, diferentes sectores coordinados en función de los propósitos estratégicos trazados en forma colectiva.

La experiencia del Marco de Ordenamiento Territorial en el caso particular de la comuna de San José de Maipo (Figura 7.11), tiene gran importancia debido a que contribuyó a la generación del nuevo plan regulador comunal, validando

por primera vez, este tipo de metodologías estratégicas participativas en el territorio nacional. Prueba de ello es la cartografía expuesta a continuación.



**Figura 7.11 Carta estratégica de desarrollo territorial, San José de Maipo (OTAS, 2002)**

### IMÁGENES DIGITALES Y FOTOGRAFÍA

En cuanto a la interpretación de fenómenos espaciales las fotografías e imágenes satelitales cumplen un rol fundamental al momento de analizar de información de carácter geográfico, en la planificación estratégica del territorio. El manejo vía software de imágenes y fotográficas captadas con cámaras aéreas y sensores remotos sensibles a la porción visible del espectro electromagnético, se constituye hoy una herramienta indispensable en la planificación del territorio. Ambas herramientas tienen características diferentes que si son adecuadamente utilizadas pueden contribuir eficazmente a la tarea de planificación territorial.

Básicamente todos conocen el principio de una cámara fotográfica pero, ¿Cómo se asocia el espectro visible con Planificación? La respuesta radica en el cambio de bandas para ver lo que nuestros ojos no pueden ver, en otras palabras, el espectro electromagnético consiste en radiación electromagnética ordenada de acuerdo a su longitud de onda, la cual solo para fines de análisis, es dividida en bandas de similares características. Para la mayoría de las aplicaciones, cartografía e interpretación de imágenes, se utilizan las porciones; ultravioleta, visible e infrarroja del espectro.

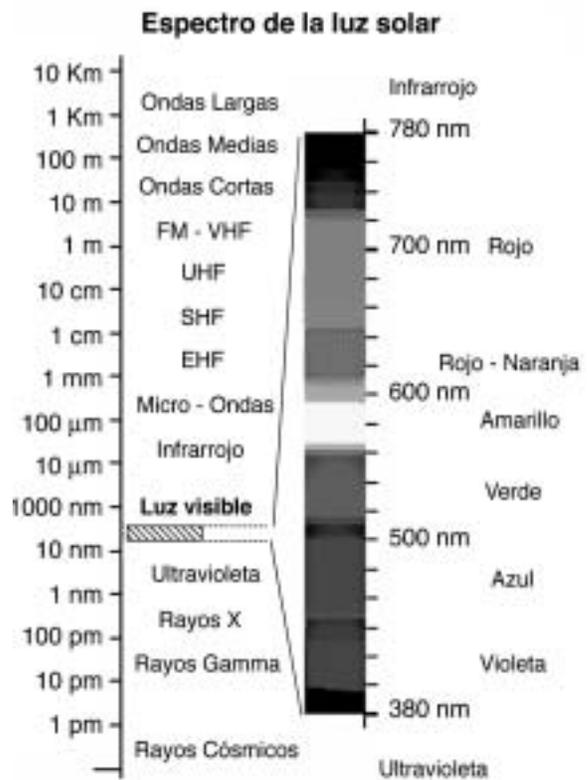
No se puede exigir a una fotografía aérea que capture información mas allá del rango para lo cual fue creada, pero si es factible, demandarles rigurosidad geométrica a través del proceso fotogramétrico, además de una gran resolución espacial, como las imágenes.

#### Fotografía Aérea

Las cámaras fotográficas montadas sobre plataformas aéreas, captan imágenes del terreno en forma oblicua y vertical, siendo las ultimas las utilizadas para propósitos cartográficos y de fotointerpretación.

La fotografía vertical implica que el eje óptico de la cámara se encuentre en la vertical (Figura 7.12). A causa de la irregularidad del terreno y la dificultad de mantener el avión en la misma posición, las fotos no son totalmente perpendiculares al terreno. Las fotos verticales pueden ser utilizadas con propósitos fotogramétricos.

Las fotografías aéreas permiten reconocer ciertas características específicas para un observador experto, tales como: texturas, rugosidades, entre otros aspectos, basados en la diferenciación de los niveles de grises, producto de los distintos tipos de superficies, es posible reconocer y diferenciar bosques de zonas urbanas, diferenciar incluso tipos de bosques o tipos de caminos, entre otros. Las fotografías aéreas permiten una visualización espacial rápida, actualizada y efectiva del sector que se quiere analizar. Si bien este es un producto del desarrollo tecnológico de tiempos de guerra, tiene como fin cartografiar vastas zonas en el menor tiempo posible. Estos productos fotográficos son la base primigenia para crear mapas topográficos de exactitud por medio del trabajo de restitución (Figura 7.13).



**Figura 7.12 Espectro de luz solar**



**Blanco / Negro:**  
Las películas pancromáticas (blanco/negro) con una sensibilidad espectral comprendida entre 0,36 y 0,7 mm., muy parecida a la del ojo humano, es el tipo de emulsión fotográfica aérea más utilizada en la fotointerpretación y en la estéreo restitución con fines cartográficos.

**Color:**  
Las emulsiones fotográficas color están compuestas por tres capas, sensibles a los colores azul, verde y rojo, son ampliamente utilizadas en la fotointerpretación de recursos naturales, por que registran la escena lo más cercana a la realidad.

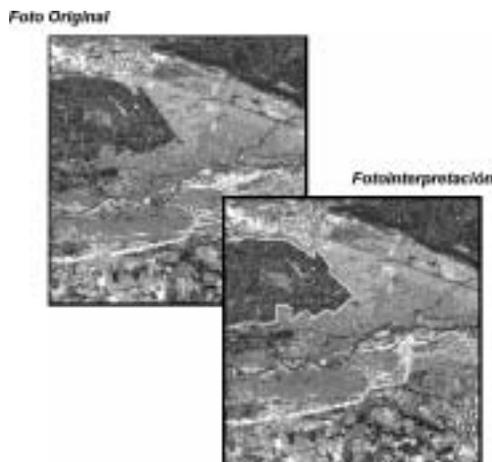
**Infrarrojo:**  
Los cristales de plata de las emulsiones fotográficas, pueden ser tratadas para que resulten sensibles a la porción del espectro correspondiente al Infrarrojo cercano. Las fotografías aéreas Infrarrojas color, resultan las más adecuadas para los estudios de vegetación, incluyendo identificación y selección de especies, etc.

**Figura 7.13 Resoluciones según coloración de fotografías aéreas (www.saf.cl)**

### Restitución Fotogramétrica

Tiene como finalidad recrear las condiciones de vuelo del avión y así convertir las fotografías con punto central en ortogonal, en otras palabras, convertir el conjunto de fotografías aéreas en mapas, conocidos como ortofotos, de uso extensivo en materias tales como la agricultura, la industria forestal y por ende en el tema de límites urbanos.

La fotointerpretación es una de las técnicas más difundidas en el uso de fotografías aéreas, la cual consiste en identificar elementos de interés tales como caminos, zonas urbanas, cultivos, infraestructura, etc. A continuación en la Figura 7.14 se indica un ejemplo obtenido de una fotografía aérea a color escala 1:115000 de la localidad de Antuco, VIII Región:



**Figura 7.14 Ejemplo de fotointerpretación**

### Imágenes Satelitales y Teledetección

Las imágenes satelitales in ser tan precisas como las fotografías aéreas, en términos planimétricos, se han generalizado como elemento de referencia y análisis en el terreno de planificación territorial. Sus ventajas radican en:

- Vastas zonas barridas rápidamente, actualizadas diariamente.
- La entrega de altas definiciones dimagen sumado a una amplia variedad de productos.

Estas ventajas, dan versatilidad a los sensores de los satélites de hoy, cubriendo amplios márgenes del espectro, desde el infrarrojo hasta el espectro visible.

Como muestra el cuadro expuesto a continuación, *QuickBird* es lo último en tecnología, dispuesta en el mercado nacional, pero también existen otras alternativas más económicas, dependiendo de los objetivos trazados y recursos disponibles.

Para visualizar mejor esta efectiva herramienta en planificación estratégica, se exponen los principales satélites existentes clasificados conforme a su resolución. Como ejemplo de satélites de alta resolución se incluyó la imagen de Puerto Montt desde el satélite más reciente. Al observar los colores, la vegetación que naturalmente vemos en colores verdes se reconoce de color rojo, y en medio de la ciudad aparece claramente el estadio “Chinquihue”, pero el pasto de él, aparece de color gris oscuro, debido a que la cancha de fútbol esta compuesta de césped artificial (Figura 7.15).

Satélite	Res. Espacial (metros)	Escalas
<b>Quick Bird</b>	<b>0,60 y 2,8</b>	<b>1:4.000 y 1:10.000</b>
<b>SPOT</b>	<b>2,5 a 20</b>	<b>1:10.000 a 1:100.000</b>
Landsat	15 y 28,5	1:50.000 y 1:250.000
Radarsat	8 a 100	1:50.000 y 1:500.000



Lanzado en octubre de 2001, adquiere imágenes blanco y negro con 61 cm de resolución e imágenes a color (4 bandas) con 2,44 m de resolución, cubriendo una superficie de 16,5 kmx 16,5 km.(vizmap.com)

**Figura 7.15 Imagen del satélite Quickbird**

Las imágenes de mediana resolución (10 a 30 metros), como la Landsat permiten (Figura 7.16):

- operar una clasificación general de los terrenos,
- localizar y cartografiar los diferentes fenómenos urbanos,
- localizar y diferenciar las zonas forestales y los terrenos agrícolas.

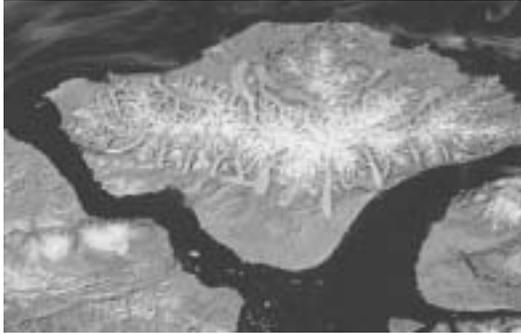


Figura 7.16 Imagen Landsat ([www.vizmap.com](http://www.vizmap.com))

#### Productos de campo amplio

Las imágenes de campo amplio, caracterizadas por una extensión de varios centenares de kilómetros, se obtienen mediante satélites repetitivos que permiten asegurar una vigilancia permanente a escala regional y mundial de los fenómenos medio ambientales, ocupándose tanto de la cubierta vegetal como de las zonas costeras y las superficies oceánicas (Figuras 7.17 y 7.18).



*MERIS es un sensor óptico de campo amplio, a bordo del satélite Envisat, con 15 bandas espectrales programables en posición y ancho en el espectro visible e infrarrojo cercano, formación de imágenes de 650 kmx 650 km para una resolución de 300 m. Permite observar el color de los océanos y suministra las características biofísicas y la composición química del agua en las regiones costeras: evaluación de concentraciones de fitoplancton, detección de contaminación marina, gestión pesquera, medir ciertos parámetros de las superficies continentales relativos al estado de la cubierta vegetal.*

Figura 7.17 Ejemplo de sensores de campo amplio ([www.vizmap.com](http://www.vizmap.com))

Las imágenes de satélite se utilizan profusamente en temas de reconocimiento del medio ambiente, tales como el impacto del uso intensivo del hombre sobre la tierra, sus sensores infrarrojos permiten conocer el estado sanitario de las masas vegetales, las diferentes bandas del espectro visible facilitan diferenciar con precisión los tipos de cultivos, la humedad del suelo, incluso el reconocimiento de la existencia de napas subterráneas. Hoy en día con la aparición del satélite Spot francés la resolución de imagen ha llegado a un metro, mostrando espectaculares imágenes de centros urbanos, aeropuertos, vías de transporte. Con ellas es posible conocer el flujo de transporte a determinados momentos del día, las variaciones de temperatura del núcleo urbano.

La periodicidad de toma de imágenes permite realizar estudios post o pre-impactos de políticas territoriales, su costo es bajo en relación a las fotografías aéreas.

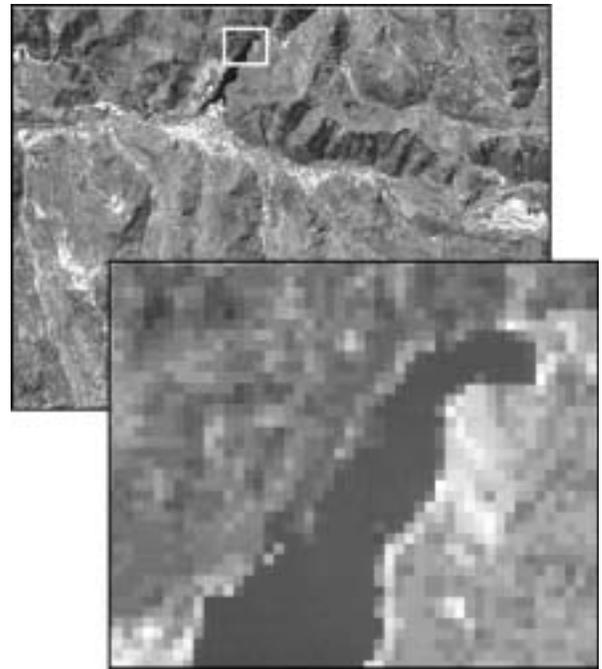


Figura 7.18 Imagen ráster satélite Landat 5 TM y acercamiento en resolución por píxel.

#### METODOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN EN FORMATO/DIGITAL O AUTOMATIZADO

En las últimas décadas, los avances tecnológicos y de las disciplinas asociadas a la visualización de aspectos territoriales han sido beneficiados por la creación de sistemas informatizados, los que permiten recurrir a progresivos niveles de abstracción de la realidad y el apoyo en modelos de terreno sobre los cuales simular escenarios posibles.

En función con sus exigencias computacionales, podemos reconocer dos tipos de modelos:

## Formato vectorial

Este tipo de modelo es el más utilizado y difundido a la hora de planificar el territorio, ejemplos típicos son los planes reguladores, conocidos como *Land-Use Planning* en otros países. Este modelo consiste en generar las formas geográficas a través del modelo vectorial, su composición es la siguiente:

- Punto de Inicio (origen)
- Dirección
- Sentido
- Punto de término (destino)

Como característica esencial cada punto es conocido con el nombre de nodo y tiene coordenadas específicas (x, y). El modelo vectorial además de su simpleza de abstracción, se potencia con el uso en la etapa del análisis de lo que se conoce como “análisis topológico”, la topología como disciplina no busca solucionar ecuaciones matemáticas, su fin es proporcionar estudio y conocimiento sobre las relaciones espaciales entre los objetos (reales y/o ideados) en una dimensión espacial delimitada o infinita o hasta incluso imaginada e irreal.

En el terreno práctico para muchos planificadores su interés se centra en una primera etapa de análisis el conocer por ejemplo que estructura zonal está al lado de otra, el como están conectados los elementos lineales (este elemento conecta a este otro y se forma una cadena que sigue el siguiente sentido). Se entiende entonces que se necesita el análisis topológico como una primera instancia en el conocimiento adecuado de las relaciones espaciales entre los elementos que tienen dimensión espacial, sin embargo este logro no es tan fácil, para ello se requiere que los elementos espaciales estén correctamente conectados, en términos topológicos, es en este punto cuando aparecen términos como los “*node dangles*” o nodos colgantes, es decir puntos origen y destino no conectados con otros.

Para solucionar este tipo de problemas es necesario tener la capacidad y la experticia necesaria para identificarlos y definir el método de limpieza a seguir, estos tipos de problemas tales como la duplicación, elementos pequeños, sobreposición, límites dobles, entre otros, son trabas que producen un error de apreciación inicial muy difícil de revertir en etapas superiores de análisis, tales como en la formulación del plan de ordenamiento territorial.

El modelo vectorial también presenta la ventaja de ajustarse de manera más exacta a las siluetas que dan forma a los elementos espaciales, lo que resulta de mucha conveniencia cuando se requiere definir límites entre elementos, lo que además se adecua en especial a los procesos de simplificación que trae consigo el uso intensivo de la escala de trabajo. Sin embargo está bien documentado que los modelos vectoriales generalmente van ligados a alto consumo de memoria cuanto más detallados son las formas de elementos complejos.

## Formato ráster

Pese a que en los inicios de los Sistemas de información Geográfica el modelo del tipo ráster era muy utilizado en parte debido al surgimiento de la imagen satelital, hoy en día es poco frecuente su empleo al considerarlo muy oneroso para algunas etapas de análisis en el proceso de planificación territorial. Este encarecimiento se produce por la alta especialización de los desarrolladores de software GIS que aplican este tipo de modelo en módulos y paquetes independientes. El uso cada vez menor de este tipo de modelo en prácticas de planificación es una cuestión que se espera revertir, una vez reconocido el gran potencial que contienen.

Para entender este tipo de modelo debemos comenzar por comprender su elemento básico, el pixel contracción del inglés *picture's cell*, “celda de imagen”, generalmente de forma cuadrada contiene tres atributos reconocidos como (X,Y,Z), los primeros dos tienen que ver con su posición relativa en el espacio, tomando como origen el límite superior izquierdo de la imagen medida hasta el centro geométrico de cada pixel, el tercer atributo corresponde al nivel de cuenta digital, que generalmente se cuenta entre el rango del 0 al 255 de un total de niveles de grises de 256.

Con la aparición del map algebra, creado por el investigador Dana Towlin, el modelo ráster se potencio aún más y dejó de servir sólo para efectos catastrales y paso a ser constituyente esencial en todo proceso de análisis territorial.

El modelo ráster genera capas reticulares posibles de traslapar entre ellas mediante técnicas cuantitativas aritméticas y cualitativas dependientes del peso dado a cada rango del valor de celdas.



**Figura 7.19 Zona de influencia en formato ráster de un establecimiento comercial en los EEUU**

A través del traslape se generan nuevos análisis. Por este proceso se benefician todos los tipos de imágenes digitales disponibles en diversos formatos obtenidos, fotografías aéreas (convertidas digitalmente), en todo tipo de formatos tales como el tif, jpg, gif, entre otros e incluso los que están en formato vectorial son convertidos a ráster. En el caso del software Arc/Info los modelos ráster se conocen con el formato gris (Figura 7.19).

### Modelamiento de Datos Operacional

Basados en la premisa que las necesidades de información son dinámicas y en el hecho que la propia información, en su gestión requiere de un modelo de datos, siendo en función de dichos modelos que se han generado los diferentes formatos de bases de datos que representan cada instancia de manejo de información territorial. Esta solución permite que se pueda realizar la implementación física en distintas plataformas de bases de datos y herramientas SIGs, manteniendo la norma y la posibilidad de intercambiar información sin problemas de compatibilidad a través de la WEB.

Además, es muy importante señalar que esta solución permite mantener en forma clara y sencilla el proceso de actualización bajo una metodología ordenada, precisa y consistente. La utilización de las tecnologías SIG y WEB, permite disponer de herramientas que facilitan la generación, administración, visualización y traspaso de la información territorial.

En síntesis, la tecnología SIG nos permite administrar información espacial, a saber; objetos que poseen una representación gráfica localizada en algún lugar del territorio y una colección de características que lo identifican, lo que podemos denominar atributos asociados.

Este tipo de herramientas posee la capacidad de almacenar y leer la información en administradores de bases de datos relacionales (estándares en el mercado), lo que permite normar y globalizar la forma de leer y almacenar la información.

Por su parte la tecnología WEB aporta su gran potencial, cual es el compartir información a través de una red, sin necesidad de replicar la data, lo que ha determinado el desarrollo de los SIGs en la actualidad, generando herramientas de análisis espacial y manejo de información diseñadas como módulos o aplicaciones basadas en la WEB, que operarían sobre objetos de información en una red distribuida en Internet.

### CARTOGRAFÍA DIGITAL

La cartografía digital pretende generar y solucionar las problemáticas territoriales de manera de utilizar la tecnología *ad hoc*, especialmente la que se relaciona con los conceptos que se orientan hacia el grado de automatización de procesos, siempre en búsqueda de elevar la eficiencia en la planificación, por sobre todo en el tema de ajustes de tiempo (Figura 7.20).

Aunque muchos autores de libros SIG postulan que una de sus desventajas de este tipo de modelo con respecto del de tipo vectorial es el detalle de los elementos, se debe comprender que toda imagen tiene un óptimo de resolución dado por supuesto por el tamaño de su unidad básica, y en muchos casos no es necesario según escala o detalle de la misma información, traspasar aquel límite.

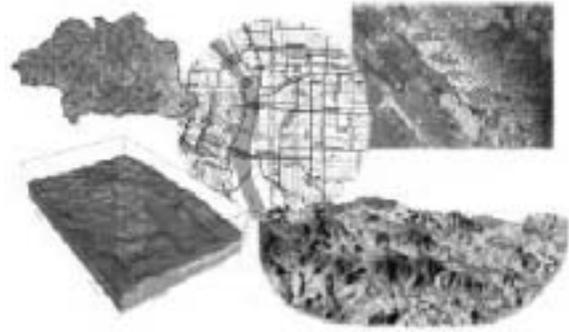


Figura 7.20 Ejemplos de cartografía digital

### Estructura de Modelos de Información CAD, DESKTOP, SIG

Los modelos de sistemas de Información Geográficos han evolucionado a partir de la tecnología disponible, partiendo por los sistemas CAD como base de los sistemas de información, enfocados principalmente al diseño de objetos a representar. Luego a partir de este sistema, aparecen los sistemas de mapeo Desktop, que vinculan al objeto con una base de datos, más que nada como un organizador de información. Finalmente la tecnología actual permite contar con Sistemas de Información Geográficos, que en resúmenes cuentas son mapas inteligentes, que permiten un manejo total de la información.

Los sistemas CAD evolucionaron para crear diseños y planes de construcción e infraestructuras. Esta actividad requiere, que para crear la estructura completa se ensamblen componentes de características fijas. Estos sistemas demandan escasas reglas de especificación de ensamble de componentes y tiene capacidades analíticas muy limitadas. Los sistemas CAD han sido extendidos para soportar mapas pero por lo general poseen poca utilidad en el manejo y análisis de las bases de datos geográficas de gran tamaño. Los sistemas de mapeo Desktop utiliza la representación cartográfica para organizar los datos y la interacción del usuario. El interés de tales sistemas se centra en la creación de mapas: el mapa es la base de datos. La gran mayoría de los sistemas para mapeo poseen capacidades de administración de datos, análisis espacial y capacidades de personalización más limitadas. Los sistemas de mapeo de escritorio operan en los computadores de escritorio tales como PC, Macintosh y estaciones de trabajo UNIX más pequeñas.

Los Sistemas de Información Geográfica pueden crear mapas inteligentes y dinámicos usando datos de cualquier fuente y a través de la mayoría de las plataformas que computación populares. Los SIGs proporcionan las herramientas para trabajar con mapas, base de datos, diagramas, gráficos y todo de una vez. También se utilizan conexiones multimediales para agregar imágenes, sonido, y vídeo a sus mapas. Las aplicaciones de SIG incluyen a:

- Geocodificación de direcciones
- Selección de localidades
- Mapeo de localización de cliente versus competencia
- Permisos de notificación

- Coordinación en las respuestas de emergencia
- Análisis y visualización de Datos entre otros.

Los SIGs son usados a través del mundo en muchas profesiones diferentes. Entre sus usuarios más frecuentes se encuentran:

- Consultores Financieros
- Analistas de Marketing
- Planificadores
- Ingenieros Ambientales
- Analistas Demográficos
- Cartógrafos
- Geógrafos
- Ingenieros
- Coordinadores de Servicios de Emergencia
- Arquitectos

Los SIGs proporcionan centenares de nuevas maneras de preguntar y de analizar sus datos. Se puede consultar sus bases de datos según la localización, el contenido, la proximidad y la intersección. Por ejemplo, se puede agregar datos a los mapas para encontrar los factores geográficos que manejan las tendencias y las distribuciones o las localizaciones en las cuales, características específicas coinciden. También incorporar datos geográficos territoriales, tales como zonas de censo, estados, o territorios de ventas. Además, la salida (output) de un análisis, se puede utilizar como la entrada (*input*) de información para el siguiente análisis, permitiéndole crear aplicaciones avanzadas de geoprocusamiento.

La idea es comunicar todo trabajo por medio de salidas cartográficas profesionales desde el SIG proporciona un manejo automático en la clasificación de sus datos, paletas de colores a sus rangos de datos, símbolos graduados, gráficos, desviación estándar, la normalización de los datos, y los gráficos.

De esta forma, se realizan informes profesionales de calidad, incluyendo la inserción de mapas y gráficos, que le ayudan a comunicar exitosamente los resultados de un proyecto, enriqueciendo el análisis.

## Modelos Cartográficos

Los modelos cartográficos son obtenidos en base a patrones y tendencias, éstos permiten visualizar la situación actual y predecir los cambios a futuro. Son una forma compleja y requieren de elevada técnica contenida en sistemas de flujo de procedimientos estructurados.

En el área de la planificación territorial el uso intensivo de lo vectorial y los ráster, sumado a todos los productos disponibles mencionados anteriormente (imágenes satelitales, fotografías aéreas, etc), investigación, e información disponible, allanan el camino para el comienzo de una obra de tal magnitud que trata de establecer parámetros conocidos como índices, un índice es una medida de la realidad ob-

servable posible de cuantificar, cualificar al momento de ejercer variables de cambio o circunstanciales, estos índices son específicos para cada disciplina o multidisciplinarios, pero su impacto en los modelos abarcan todo el medio, por lo mismo es que estos tipos de modelos requieren información actualizada según los requerimientos para cada tipo de problemática, por ejemplo, al respecto, donde se enfatiza el impacto humano, los modelos deben estar condicionados a información cada periodos cortos de tiempo, sobretodo en el tema de percepción del medio y mapas cognitivos que requieren captaciones cada seis meses, los modelos que tratan cambios geomorfológicos atribuidos por ejemplo a la instalación de un represa deben calcularse en base a periodos más largos de tiempo por ejemplo cada cinco años.

Los modelos no necesariamente se nutren de información posible de cuantificar al tratar con temas subjetivos, los modelos deben tener la habilidad de incluirlos y procesarlos de tal manera de entregar una forma heterogénea de información lo más cercana a la situación presentada en estudio, especialmente en lo que respecta al comportamiento de las diferentes variables.

El procedimiento más común con el cual se basan estos tipos de modelos son el uso intensivo del traslape y operación algebraica de capas de información, un traslape aritmético es posible con capas que contienen información cuantitativa. Cuando se trata de información cualitativa, se utiliza el procedimiento de traslape por importancia subjetiva o más conocido como “peso o grado de importancia”.



**Figura 7.21 Plano final producto de un modelo cartográfico de localización óptima de equipamiento en la comuna de Puente Alto**

Los modelos cartográficos son considerados como herramientas esenciales en el trabajo de elaborar estrategias de desarrollo y visualizar impactos en el territorio, al usar estos modelos se utilizan vectores que luego son transformados en modelos ráster para ser transformados en nueva información mediante el proceso de MapAlgebra, que se fundamenta en el uso de las matemáticas para agrupar, dividir y categorizar los conjuntos de datos (Figura 7.21).

## Redes (WEB).

La idea del World Wide Web nació en Marzo de 1989, cuando en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas se propuso el proyecto para ser usado como medio de difusión de las investigaciones e ideas a lo largo de la organización y a través de la red. Para fines de 1990 se presentó la primera versión de WWW, la cual tuvo la capacidad de inspeccionar y transmitir documentos hipertexto. El hipertexto se refiere a un tipo de texto que contiene vínculos (Hyperlink) a otros documentos, los cuales pueden estar en la misma computadora o en cualquiera otra que se encuentre conectada a la red, sin importar su situación geográfica.

El World Wide Web (www) se define oficialmente como una «iniciativa global de recuperación de información hipermedia con acceso universal al inmenso conjunto de documentos en “Internet». Hasta hace algunos años el uso de Internet estuvo en manos de los expertos, dada la cantidad de conceptos y comandos que el usuario debía conocer para poder entrar al mundo cibernético. En los últimos años, los expertos comenzaron a desarrollar sistemas que pudieran ser usados por personas con pocos conocimientos y experiencia en sistemas de cómputo naciendo así el World Wide Web: un sistema que permite tener fácil acceso a la información de las máquinas conectadas a Internet, utilizando un lenguaje estándar para crear y reconocer documentos de hipertexto. (<http://www.mideplan.cl>).

## Visualizadores Servidores SIG.

### CONSULTA Y VISUALIZACIÓN GRATUITA DE DATOS GIS

Un visualizador GIS que constituye una manera sencilla y gratuita de realizar tareas GIS básicas, como visualización y consulta de una gran variedad de fuentes de datos, ubicadas tanto en local como en servicios GIS de Internet. Incorporando una interfaz muy sencilla e intuitiva que permite realizar de forma rápida funciones, como añadir, visualizar y controlar las propiedades de capas de datos, navegar por el mapa (“zoom” y “pan”), realizar consultas alfanuméricas, identificar elementos, imprimir mapas.

Por ejemplo y ArcExplorer (Figura 7.22) que puede descargarse de manera gratuita a través de la página <http://www.esri.com> para multiplataformas (Windows, UNIX y Linux). ESRI ofrece de forma adicional ArcExplorer Web, que al contrario que el resto de versiones, no puede ser descargada ya que es una aplicación Web y se usa a través de un navegador estándar (Internet Explorer o Netscape por ejemplo).



Figura 7.22 Visualizadores de programas

Bajo el mismo principio existe un servidor de mapas gratuito, Autodesk MapGuide que incluye todas las herramientas necesarias para crear, implementar y tener acceso a sitios Web inteligentes, basados en mapas. Sus principales componentes son:

### Autodesk MapGuide Author

Autodesk MapGuide Author es una herramienta de creación que le permite definir la apariencia y seguridad de un mapa y otros aspectos, para que pueda ser visto y distribuido a través de su intranet o de Internet, se puede integrar en su sitio Web mapas interactivos en vivo y datos relacionados, todo de forma eficiente.

### Autodesk MapGuide Server

El servidor Autodesk MapGuide Server es el software de administración que solicitan los intermediarios que suministran mapas interactivos y en vivo en la Internet o en redes internas.

### Autodesk MapGuide Viewer

El visualizador Autodesk MapGuide Viewer permite que los usuarios sin conocimientos técnicos tengan acceso a mapas inteligentes e interactúen con ellos a través de sus navegadores de Web o de aplicaciones personalizadas.

## Nuevas Tendencias en SIG; Cartografía Interactiva

### Sistemas de información a través de redes (Intranet o Internet)

Hoy en día la necesidad de información espacial fluye constantemente en las redes de comunicación provistas en distintos niveles, el término “refresh” (renovar) o actualización vía Web es un procedimiento cotidiano, en donde todos los elementos espaciales y sus respectivos atributos cambian actualización tras actualización, el uso de la metadata para tener un compendio de la información a bajar desde un servidor, es muy útil a objeto de conocer todos los aspectos esenciales de las capas de información, los motores de búsqueda son especialmente preponderantes a la hora de la rapidez de bajada, numerosas empresas e instituciones del sector público que manejan ingentes cantidades de información requieren de estos sistemas mayor velocidad y visualización transparente de las bases de datos relacionadas con las formas espaciales, entre ellos Oracle es uno de los más famosos a la hora de garantizar a una gran cantidad de usuarios la bajada de información espacial, los lenguajes estructurados para realizar consultas tales como el SQL permiten también una mayor eficacia y centralización de la información.

Existen numerosos programas a través del mundo que proveen del soporte para llevar la información espacial hacia un usuario o cliente vía redes, la mayoría de ellos son creados para soportar los software estrella de las respectivas compañías tales como el Arc/IMS de Esri por su producto Arc/info, Asp/Map, etc. Destacan los que tienen la característica de ser con código fuente libre tales como el MapServer creado por la Universidad de Minnesota. Con estos tipos de programas es posible añadirles característi-

cas especiales a la visualización con el conocimiento de lenguajes tales como el c++, java script, map script, etc. Los cuales potencian y realzan el diseño y amigabilidad de interface.

Existen normas de diseño para este tipo de representación en redes, especialmente en la distribución de los elementos en la pantalla, donde el frame (cuadro) principal esta en el centro de la pantalla, el cual generalmente contiene la vista del mapa, una barra con botones de visualización se alojo sobre la vista del mapa, en el podemos hallar los respectivos zoom, pan, extend, entre otros. En la parte inferior de la vista central se ubican la zona de consultas o “query zone”, la leyenda es ubicada en la franja derecha generalmente en otro frame, y por último la franja izquierda es delegada al uso de botones de encendido de capas de información.

En lo que concierne a las instituciones gubernamentales que requieren de estos servicios particularmente para el tema del ordenamiento territorial, es necesario y hasta imprescindible crear y mantener este tipo de sistemas, con el objetivo de informar permanentemente a las jerarquías institucionales y en especial a los ciudadanos, preocupación esencial de los gobiernos democrático. La Ilustre Municipalidad de Puente Alto a través de su Departamento de Catastro lleva el liderazgo en este sentido al incorporar esta visión en su página Web dispuesta para todo aquel que requiera conocer el plan regulador de la comuna hasta el rol del conservador. (Figura 7.23). Este portal ubicado en la página <http://catastro.mpuntealto.cl/> permite cargar gráficamente el Plan Regulador de la comuna y así como también realizar búsqueda por villas o loteos en planta urbana. Tiene la particularidad de una vez cargado toda la gráfica el sistema de consulta es muy rápido al ubicar la zona geográfica requerida en el frame principal de la vista.

En esta área la Comisión Nacional del Medio Ambiente, (CONAMA) con la decisión de incorporar este tipo de tecnología como un apoyo de informar a la comunidad científica y en general, decide el año 2002 instalar un portal Web con información ambiental regionalizada. El sitio con el nombre de Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA, [www.sinia.cl](http://www.sinia.cl) incluye herramientas como mapas del bosque nativo, motor de búsqueda, noticias, y otros documentos, todos sobre Linux.

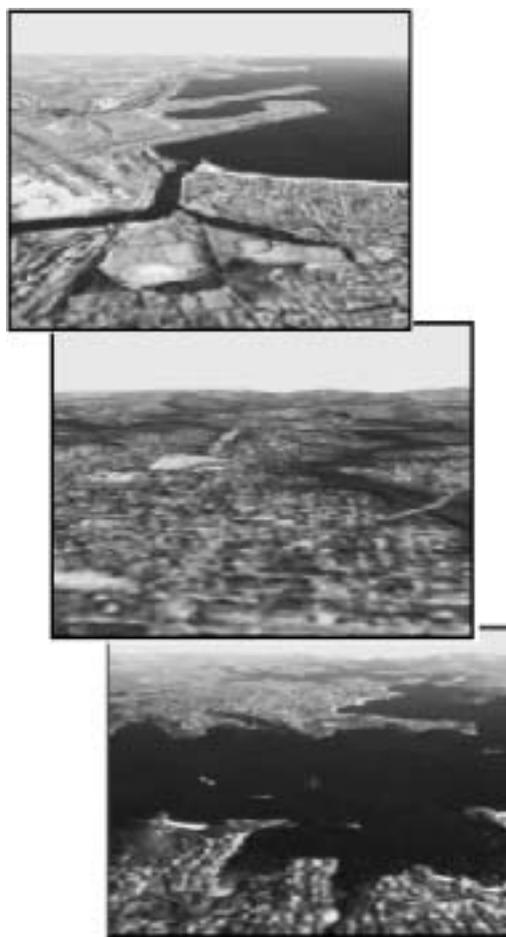


**Figura 7.23** Página Web con plano regulador de la comuna de Puente Alto.

## Representación en realidad virtual

Esta forma de visualización aún no esta muy generalizada, aunque va de la mano con la visión por redes, su costo, lentitud de bajada y la necesidad de incrementar la calidad de imagen generan controversia a la hora de implementarla, existen claro alternativas en VRML (lenguaje de programación) de menor costo, pero aún así su uso se parceliza generalmente al área de turismo, o de venta de servicios, tales como departamentos, caminos entre otros.

Con el uso de la realidad virtual en la planificación es posible observar el todo de un territorio con sólo el movimiento del cursor, internarnos en las áreas de riesgo, o visualizar el horizonte estructural de una ciudad moderna. Para ello recurren al uso extensivo de imágenes digitales obtenidas por satélite o por aviones, con lo cual generan una capa que cubre el modelo digital de terreno, estos tipos de modelo son obtenidos en base a las observaciones topográficas de la zona, estas observaciones generan cotas, las cotas tienen la altura de cada punto observado, el MDT (Modelo Tridimensional de Terreno) se obtiene al interpolar cotas y generara triángulos entre ellos, conocidos como TIN (Triangle Irregular Network) entre más cotas mayor el número de triángulos, más pesado el MDT (Figura 7.24).



**Figura 7.24** Modelo de simulación creado por Vizmap SPOT Sydney, New South Wales, Australia

## EXPERIENCIA DE VISUALIZACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL A NIVEL NACIONAL

Desarrollo de Modelos Virtuales de Terreno (MVT) a partir de información topográfica, específicamente curvas de nivel, junto a imágenes remotas del terreno, tales como: imágenes satelitales, ortofotos digitales, fotografías aéreas digitales e imágenes temáticas o (altimétricas, cartas topográficas, etc.).

Esta herramienta permite generar aplicaciones informáticas personalizadas (software) las cuales permiten administrar diferentes escenarios geográficos virtuales (MVT) y bases de datos relacionadas.

La arquitectura de las aplicaciones generadas mediante esta tecnología facilita administrar más de un MVT y además incorporar futuros escenarios virtuales y sus respectivas bases de datos.

Toda la información que se utiliza y genera, corresponde a datos localizados espacialmente (georreferenciados), lo cual implica que existe una vinculación de los Modelos Virtuales de Terreno con las bases de datos. Lo anterior, permite que exista un manejo interactivo de los escenarios geográficos bidimensionales y tridimensionales mediante herramientas de navegación, tales como: zoom, paneos, giros, trazados de rutas de vuelos (para navegación virtual) e inserción de puntos de vista (Figura 7.25).

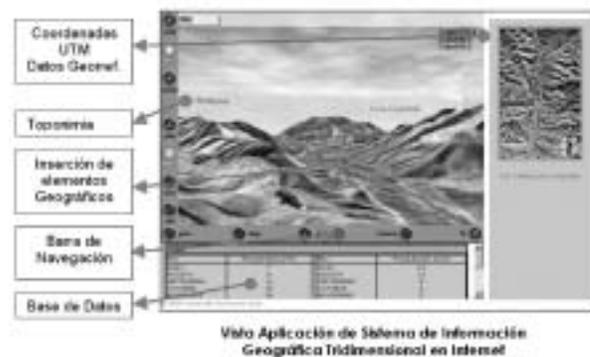


Figura 7.25 Aplicación de SIG tridimensional

## Experiencia de Visualización de Proyectos Regionales

Determinación de Zonas Óptimas para el Desarrollo de Proyectos de Inversión, a través de la aplicación de un Sistema de Información Geográfica en la VIII región del Bío Bío.

En año 2001 se realizó en la Universidad Tecnológica Metropolitana un análisis de áreas de inversión en la Octava Región del Bío Bío (Figura 7.26), utilizando tecnología SIG, por medio de vinculación de variables económica, sociales y naturales, basados en la teoría de Nijkamp y Dourojeanni. Un año mas tarde el Gobierno Regional de la Región del Bío-Bío, desarrollo un proyecto de iguales fines bajo el título “invierta Bío Bío” (Figura 7.27).

Ambos poseían metodologías parecida, y variables consideradas similares, pero con resultados diferentes, debido que el gobierno regional priorizo los proyectos en función de las necesidades de las comunas focalizadas.



Figura 7.26 Visualización de proyectos de inversión ([www.utem.cl](http://www.utem.cl))



Figura 7.27 Visualización de proyectos de inversión ([www.inviertabiobio.cl](http://www.inviertabiobio.cl))

El Sistema de Información de Proyectos de Inversión (SIPI), de la Agencia de Promoción de Inversiones detectó un total de 155 proyectos de este tipo solo en la Provincia de Ñuble.

En la Provincia de Ñuble existen al menos 155 proyectos en distintos estados, desde la prefactibilidad a la ejecución, por un monto total de US\$ 2.262 millones.

El SIPI ha identificado 31 proyectos en ejecución con una inversión de US\$ 35 millones; 42 por US\$ 1.540 millones en estado de factibilidad; 57 por US\$ 475 millones en prefactibilidad y a nivel de idea otros 25 proyectos que alcanzan a los US\$ 87 millones.

Además, de los proyectos en los sectores tradicionales tales como Complejo Industrial Forestal Itata y el Embalse Punilla, se han identificado interesantes iniciativas vinculadas a la generación de energía como una Central de Ciclo combinado con una inversión cercana a los US\$ 230 millones.

En definitiva esto prueba la eficacia de los sistemas de Información, en el desarrollo local y regional de nuestro país., sin embargo las decisiones son tomadas finalmente por la autoridad administrativa y o política correspondiente al territorio.

## Bibliografía

- ARENAS, F. (ED.) Ordenamiento del Territorio en Chile Desafíos y Urgencias para el tercer milenio. Universidad Católica de Chile.
- BALTIC SEA UNION. 2001. Agenda 21. report.
- DEL POZO, B. et al. 1997. II Jornadas de Estudio y Debate Urbanos. El Planeamiento urbano y estratégico. Universidad de León, 1997.
- FONT, N.; SUBIRATS, J. 2000. La Agenda 21 Local en España. Icaria, Ecología Humana, Barcelona.
- FUNTOWICZ, S.O. Y RAVETZ, J.R. La Ciencia Posnormal. Ciencia con la gente ED. Icaria, Andrazyt, Barcelona.
- GABIÑA, J. 1999. Prospectiva y Planificación Territorial. Hacia un proyecto de futuro. ED. Alfa omega /marcombo grupo editor.
- GAETE, G. (ED). 2000. Desarrollo Urbano Calidad de vida- mercado-sustentabilidad, participación. Departamento de Planificación y diseño urbano. Universidad del Bio-Bio.
- GÓMEZ OREA, D. 2001. Ordenación Territorial .Mundi prensa, ED. Agrícola, Madrid.
- MALLARACH, J.; CARRERA, M. I . 1999. Criterios y métodos de evaluación del patrimonio natural. Documentos Cuadernos de Medio Ambiente, N°2, Generalitat de Catalunya, departamento de Medio Ambiente
- MIDEPLAN. 2000. Orientación Metodológicas y Sistematización de Experiencias en planificación Regional. Nuevos Escenarios. División de Planificación Regional, Santiago Chile, Mayo 2000.
- MIDEPLAN. 2001. Coherencia de los instrumentos de Planificación Regional y Local. Serie de cuadernos metodológicos N°4. Universidad de Talca/Gobierno de Chile, Mideplan.
- MIDEPLAN. 1997. Herramientas para el análisis de la cartera de proyectos regionales. Ministerio de Planificación y Cooperación/PNUD.
- NAVARCLES. 1999. Auditoria Ambiental Municipal Narvaces.
- SANT ANDREU DE LA BARCA. 1999. Auditoria Ambiental Municipal. San Andreu de la Barca.
- SANTAMERA, J. 1996. Introducción al Planeamiento Urbano.
- SERRATOSA, A. 1979. Objetivos y metodología de un Plan Metropolitano. ED. OIKOS TAU, colección de urbanismo.
- ROMÁ Y PUJADAS JAUME FONT. 1998. Ordenación y Planificación Territorial. Colección Espacios y Sociedades. ED. Síntesis, Madrid.
- TRAPERO, J. J. 1995. Planeamiento Urbanístico para arquitectos ED. Publicaciones de Arquitectura. Madrid.
- UNIVERSITY OF DORMUNT. 2002. Regional Planning Análisis Dormunt.
- UNIVERSIDAD DE MURCIA. 1996. Ordenación del Territorio Grupo de Investigación de Ingeniería Cartográfica y Ordenación Del territorio. U. Murcia, 1996.
- VILANOVA Y LA GELTRÚ . 1999. Ayuntamiento de Vilanova y la Geltru Auditoria Ambiental Municipal. Dic. 1999.