PROYECTO OLAFO - MANGLARES - CATIE

CURSO MODULAR No. 1

CONCEPTOS BÁSICOS DE CAMBIOS EN EL USO Y COBERTURA DE LA TIERRA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS

Notas del Curso

Presentado por:

Dr. G. Arturo Sánchez Azofeifa
Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible
CIEDES-UCR
Consultor SIG
Proyecto OLAFO - MANGLARES - CATIE

E-mail: arturos@cariari.ucr.ac.cr

Managua, Nicaragua
9-11 de Julio, 1997

1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1.1) Distinguir entre los conceptos de cambio en el uso y cobertura de la tierra (CUCT) siguiendo los lineamientos establecidos por el International Geosphere Biosphere Program (IGBP-LUCC).

1.2) Análizar los procesos metodológicos de generación de información para la construcción de un Sistema de Información Geográfico dirigido al ordenamiento territorial.

1.3) Proveer los conceptos básicos asociados con la generación e implementación de un SIG para la evaluación y planeamiento de los recursos naturales, a saber:

2.4.a) Estructuración de un SIG
2.4.b) Procesos de control de calidad
2.4.c) Mecánismos de análsis espacial de la información

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA:

Este curso utilizará dos metodologías, la primera de ella es involucra la presentación de clases magistrales para la presentación de los tópicos a ser estudiados, la segunda involcura el uso del programa ARC-VIEW para el análisis de información espacial de caracter temático.

Por su caracter modular la primera sección del curso estará dirigida a la definición y adquisición de conocimientos básicos, mientras que la segunda sección del mismo estará dirigida a la puesta en practica de estos conocimientos por medio de ejercicios a ser desarrollados utilizando la base de información geográfica generada por el proyecto OLAFO en el Estero Real de Nicaragua.

Durante los dos cursos se realizará un trabajo en equipo el cual estará dirigido a definir aquellas herramientas y mapas necesarios para el ordenamiento territorial de la costa Pacífica de Nicaragua. Este ejercicio servirá no solamente para practicar los conocimientos adquiridos durante el primer módulo pero tambien servirán como base de análisis del ordenamiento territorial del la costa Pacífica.

3. CONTENIDOS DEL CURSO

DÍA 1:

9:00 - 9:30	Bienvenida y presentación de metodológia de trabajo
9:30 - 10:30	Principios asociados a cambios en el uso y cobertura de la tierra
10:30 - 10:45	Receso
10:45 - 12:00	Diferencias entre un Sistema de Ordenamiento Territorial y un Sistema de Informacion Geográfico.
12:00 - 12:30	Preguntas y respuestas
12:30 - 14:00	Almuerzo
14:00 - 15:00	Conceptos básicos asociados con la implementación de un Sistema de Información Geográfico.
15:00 - 15:15	Receso
15:15 - 16:30	Presentación de un caso de Estudio: El valor del SIG para el inventario de degradación ambiental en Costa Rica.
16:30 - 17:00	Discusión
17:00	Adjourn

DÍA 2:

8:30 - 10:00	Procesos de control de calidad en un Sistema de Información Geográfico.
10:00 - 10:15	Receso
10:15 - 11:30	Procesos de organización de la información: El uso de archivos de "Metadata".
11:30 - 12:00	Preguntas y Respuestas
12:00 - 13:30	Almuerzo

13:30 - 15:00	Presentación de base de datos geográfica del Estero Real y sus principales características.
15:00 - 16:30	Conceptos básicos asociados con ARC-VIEW
16:30 - 17:00	Discusión
17:00	Adjourn

Día 3:

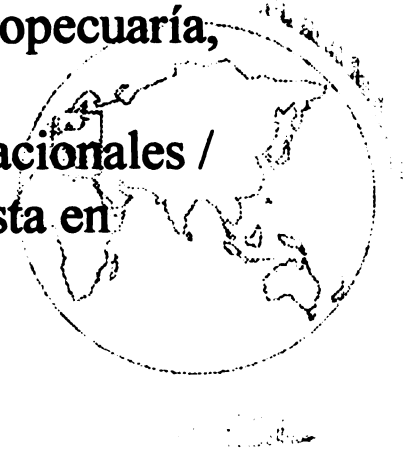
9:00 - 9:45	Practica No. 1: Despliegue de información geográfica en ARC-VIEW (Secciones View y Layout).
9:45 - 10:00	Receso
10:00 - 12:00	Practica No. 2: Clasificación de información espacial en ARC-VIEW: Camaroneras en el Estero Real.
12:00 - 13:30	Almuerzo
13:30 - 16:00	Practica No. 3: Reclasificación del uso del suelo y generación de nuevos mapas temáticos usando ARC-VIEW: Estimación del nivel de degración del manglar.
16:30 - 17:00	Presentación de proyecto de trabajo en grupo
17:00 - 17:30	Preguntas y respuestas
17:30	Clausura

Principios Asociados a Cambios en el Uso y Cobertura de la Tierra

Dinámica y Vinculos

CUCT: Concientización

- Durante las últimas decádas, los efectos globales derivados de los cambios en los usos y cubertura de la tierra (CUCT) pueden ser tan significativos, o incluso más, como los derivados del cambio climático potencial.
- A diferencia del cambio climático estricto, los cambios de usos y cubiertas del suelo constituyen uno de los factores indiscutibles del cambio medioambiental global.
- Las demandas actuales de una sociedad consumista y de producción no pueden ser satisfechas sin una mayor modificación y conversión de la cobertura de la tierra para varios usos. Muchos de estos usos caen dentro de una o mas categorías: producción agrícola y agropecuaría, producción forestal, asentamientos humanos (incluyendo infraestructuras de transporte y manufacturas), usos recreacionales / parques/reservas, mineria y en ecosistemas cerca de la costa en industria pesquera



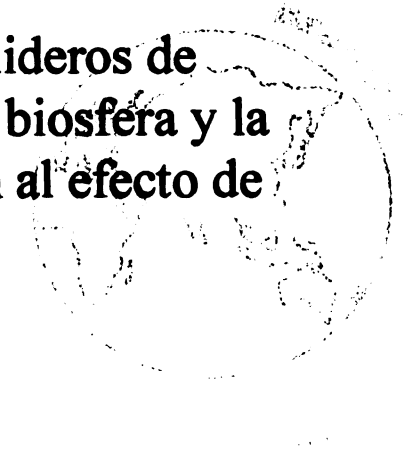
Definiciones: Cobertura de la Tierra

- La cobertura terrestre y sus cambios son aspectos esenciales para un gran número de procesos biofísicos del cambio global.

- Cobertura de la tierra es definida como ***el estado biofísico de la superficie de la tierra y su sub-superficie inmediata.***

- Cambios en al cobertura de la tierra incluyen cambios en la diversidad biótica, producción primaria y potencial, calidad del suelo, escurrimiento y tasas de sedimentación.

- La cobertura de la tierra y sus cambios son fuentes y sumideros de mucho del material y flujos de energía que sostienen a la biosfera y la geosfera, incluyendo emisiones de gases que contribuyen al efecto de invernadero y el ciclo hidrológico.



Cambios en la Cobertura y Uso de la Tierra

- Con el fin de poder lograr un conocimiento integral de los CUCT, los mismos tienen que ser integrados dentro las acciones humanas que las provocan.

- Estas acciones son el producto de comportamientos individuales o colectivos dentro de específicos marcos socio-económicos y ambientales.

- Estos comportamientos y ambientes son extremadamente complejos, pero los mismos pueden ser agrupados en una forma global dentro de políticas de manejo ambiental y económico.

- Uno de los aspectos que complica mas estos vinculos es el hecho de que los CUCT ocurren a diferentes escalas temporales y espaciales.

Conecciones entre uso de la tierra y cobertura de la tierra

- La cobertura de la tierra puede ser cambia por medios naturales: variaciones climáticas, erupciones volcánicas o cambios en el cauce de los ríos o el nivel oceánico son ejemplos localizados. Cambios de este tipo son siempre operativos y extremadamente dificiles de desligar de los impactos humanos (e.i. la desertificacion del Sahel).

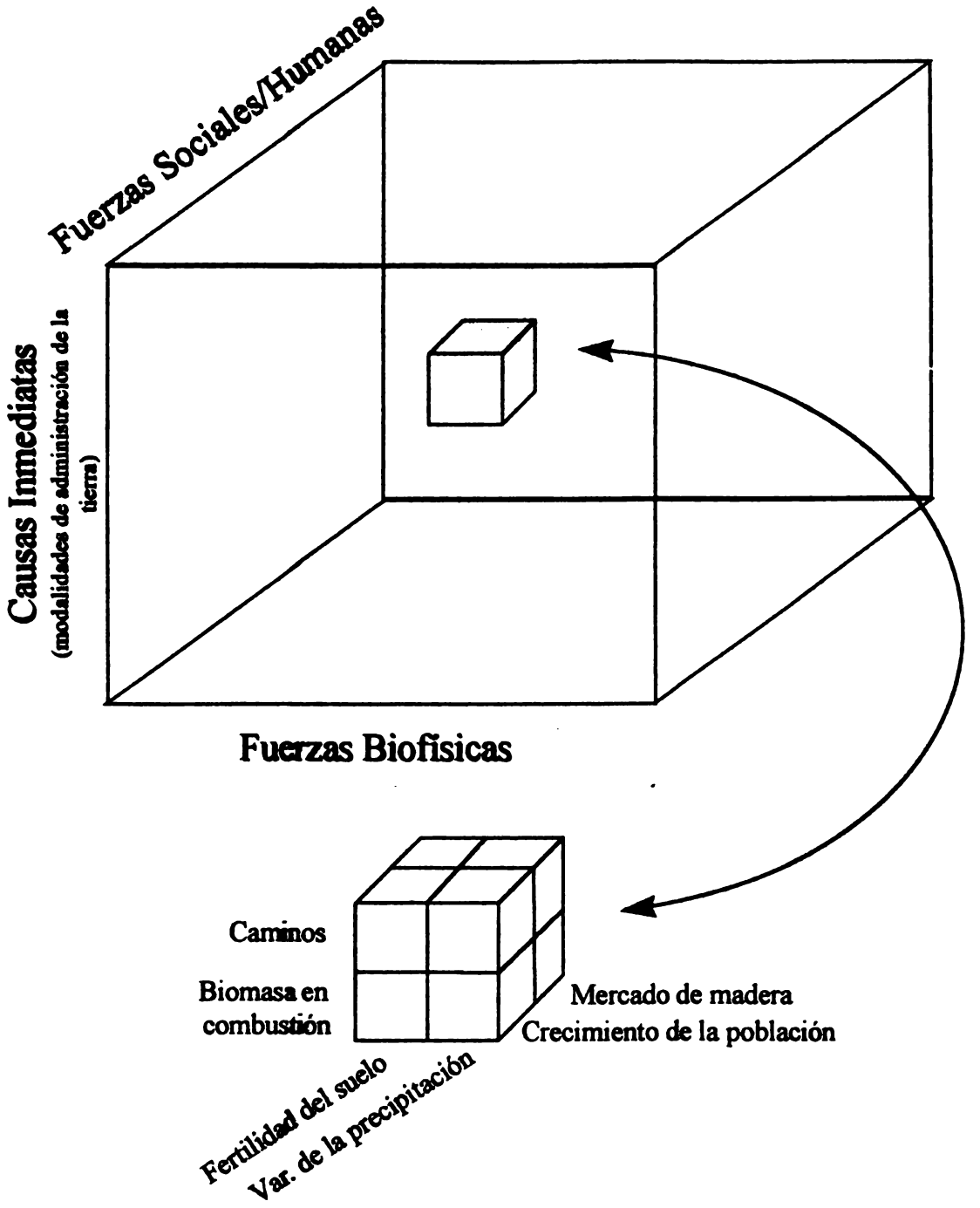
- A pesar de lo anterior, los cambios actuales y de un pasado reciente en la cobertura de la tierra a nivel mundial son el resultado sin discusión de las acciones humanas, la mayoria de los casos es debido a la modificación o conversión de coberturas de la tierra con fines de producción y en menor nivel, asentamientos humandos. Estas acciones definen el uso de la tierra.

CUCT: Continuación

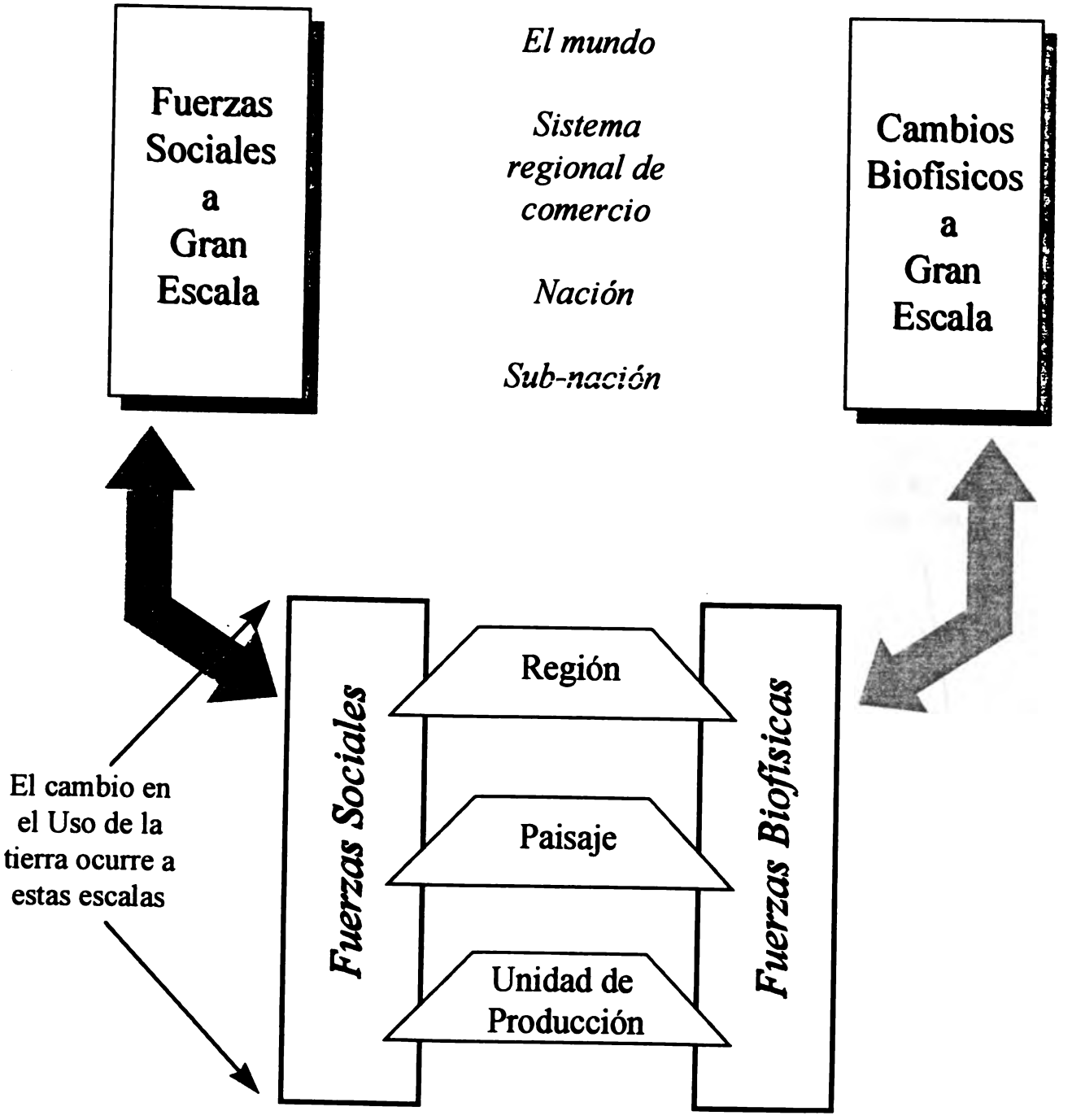
- El flujo de nutrientes es un caso específico de esta complejidad, por ejemplo, CUCT tiene impactos los siguientes impactos:
  - ***Impactos inmediatos:*** Productividad de la tierra, cambios en la vegetación y erosión,
  - ***Impactos a corto plazo:*** Fragmentación de ecosistemas y productividad de la tierra, y
  - ***Impactos a largo plazo:*** Cambioclimático.

- Diferentes fuerzas humanas (e.i. población y desarrollo), enmarcadas por un determinado ambiente socio-económico (e.i. económia de mercado, instituciones de manejo de recursos) y las cuales son influenciadas por determinadas condiciones ambientales o de contexto, llevan a un determinado uso de la tierra (e.i. pastoreo intensivo) a partir de un determinado tipo de cobertura de la tierra (e.i. bosque primario), esto por medio de la manipulación de las condiciones biofísicas de la tierra.

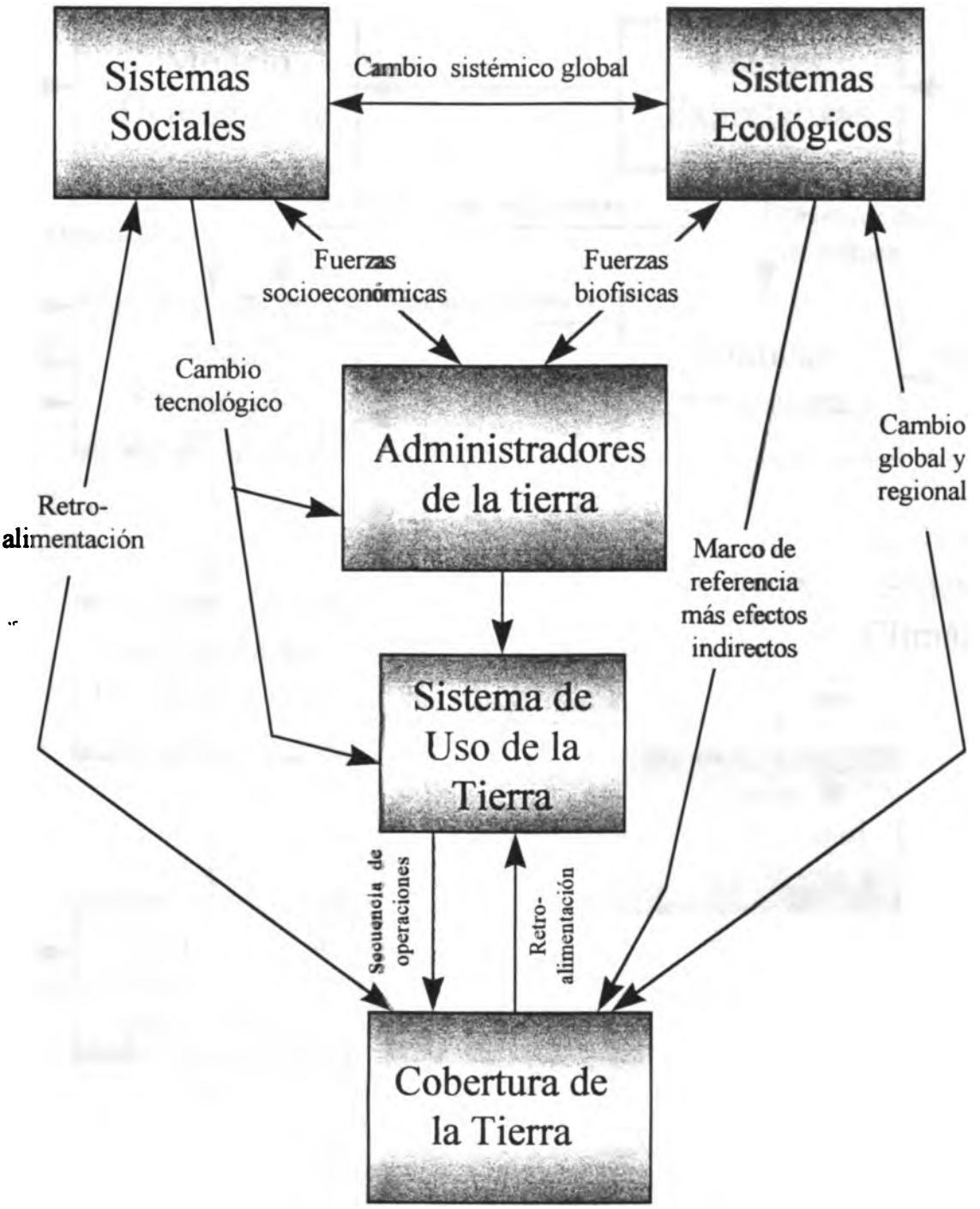
Las tres dimensiones de las fuerzas que actúan en el cambio en el Uso y Cobertura de la tierra



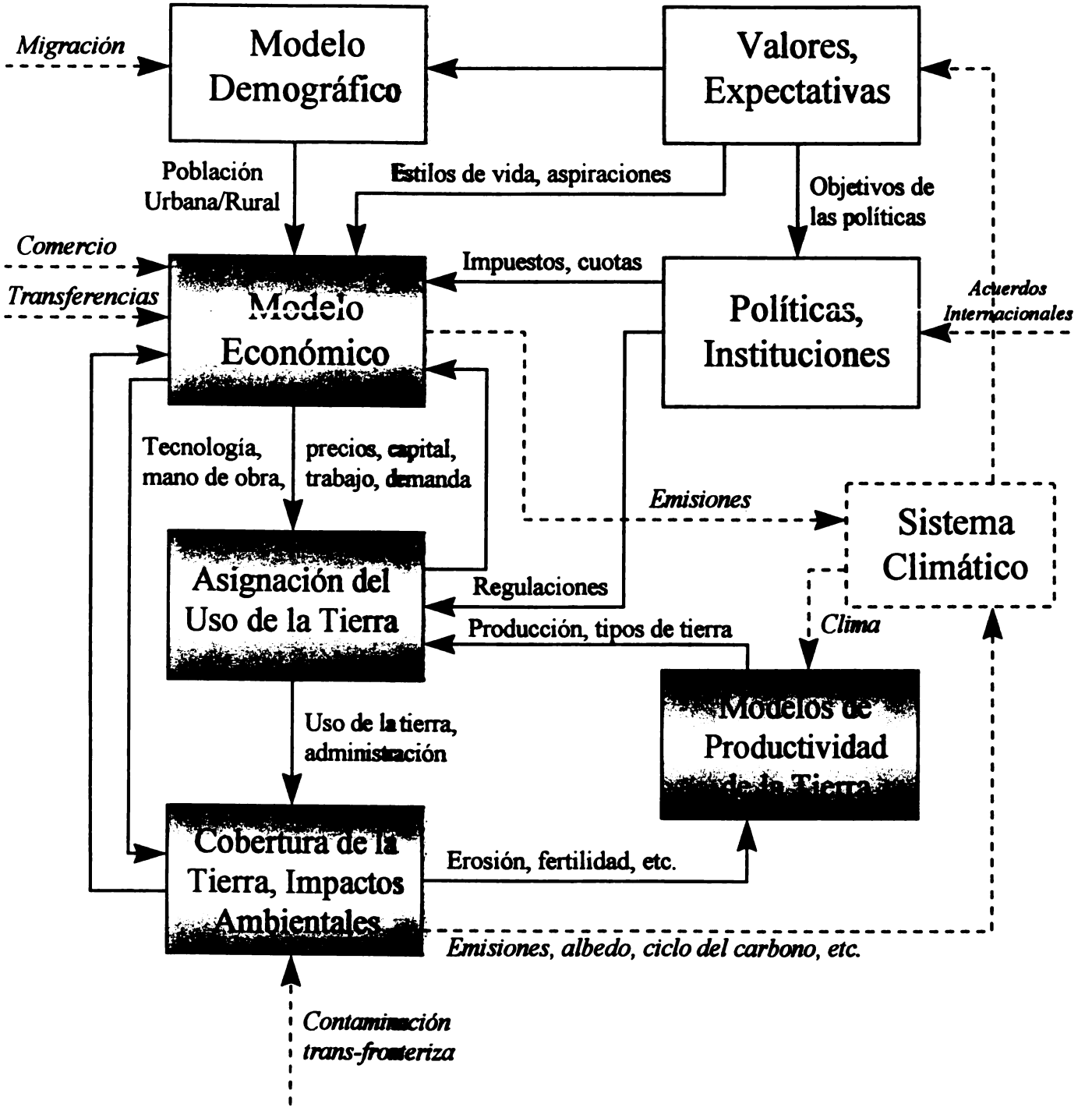
Escala espacial del cambio en el Uso y la Cobertura de la tierra

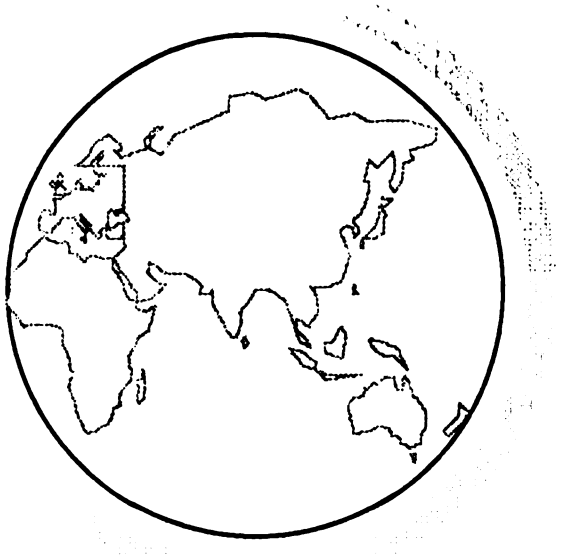


Metodología para comprender situaciones de Cobertura y Uso de la tierra

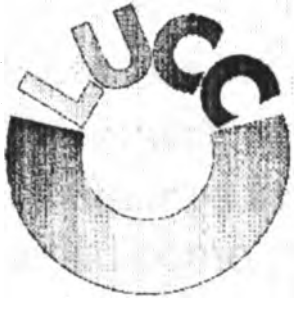


Modelación Integrada de Uso y Cobertura de la Tierra





Diferencias entre un Sistema de Ordenamiento Territorial y un Sistema de Información Geográfico



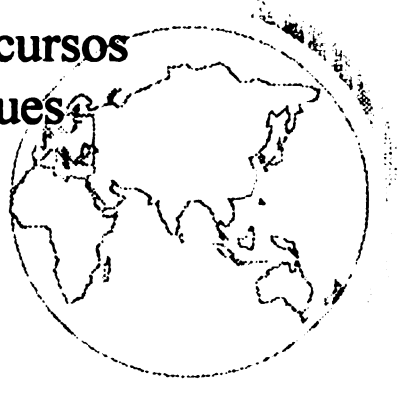
Ordenamiento Territorial: Cont.

- El ordenamiento territorial es función de la escala espacial que determina parcialmente las temáticas sustantivas más apropiadas, es posible determinar al menos el nivel nacional, regional y cantonal. Igualmente, la planificación urbana tiene particularidades muy específicas, que distinguen de la planificación de zonas no pobladas or rurales.
- Las temáticas del ordenamiento territorial son diversas, entre las que se pueden mencionar: manejo de tierras, planificación física, análisis económico de las realidades espaciales, planificación ambiental y diseño urbano.
- Los sistemas naturales son la base de los recursos de la sociedad humana de ahí la necesidad de ordenar el territorio de manera que los procesos de producción de los mismos se mantengan dentro de límites sostenibles tanto para la sociedad como para el medio ambiente.

Conceptos Introductorios de Ordenamiento Territorial

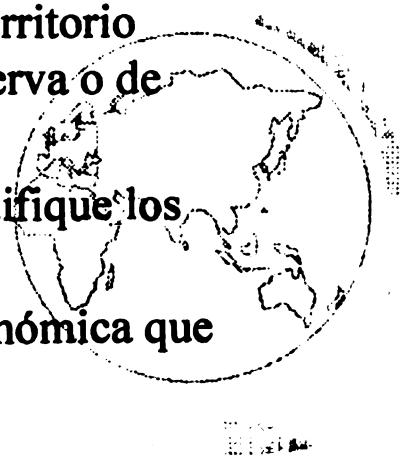
- Ordenamiento territorial es el uso de un conjunto de regulaciones que restringen el uso de ciertos áreas del territorio a unas pocas alternativas explícitamente definidas. El ordenamiento territorial trabaja mas apropiadamente cuando se combina con inversión pública y políticas de diferenciales de impuestos al uso del territorio.

- El ordenamiento territorial demanda la imposición de restricciones a los propietarios de la tierra y los bienes inmuebles, para efectuar cambios en el uso del suelo de una zona urbana o rural, basado en los impactos que la misma causaría en sus vecinos o en los recursos naturales básicos de la nación (cuenca hidrográficas, bosques primarios, acuíferos, manglares y recursos costeros).



Ordenamiento Territorial: Cont.

- El uso del territorio en cualquier parte del mundo depende de muchos factores:
  - Las calidades intrínsicas de los sistemas físicos y biológicos de la zona.
  - La localización respecto al sistema de asentamientos humanos y el sistema de transporte asociado.
  - Las tradiciones históricas de la región.
  - La estructura social e institucional de la zona.
  - Las tecnologías disponibles y su fecha de aparición absoluta y relativa.
  - La competencia nacional e internacional en las actividades que se desarrollan en ese territorio.
  - La competencia entre diferentes actividades por el mismo territorio (incluida la invasión de tierras, la definición de áreas de reserva o de protección).
  - La construcción de nuevas obras de infraestructura que modifique los aspectos anteriores.
  - Cambios en la estructura social, institucional, política y económica que modifique cualquiera de las realidades mencionadas.



Ordenamiento Territorial: Cont.

- El promover el mayor uso de políticas de ordenamiento territorial no es arbitrario. Algunos de los beneficios son:
  - Preservación de cuencas para la producción de hidroelectricidad.
  - Parques nacionales que protegen una parte importante de los ecosistemas originales de un país y que sustentan el turismo.
  - Leyes de expropiaciones que permite conservar áreas para la construcción de infraestructura futura.
  - Regulación de protección para la generación de cinturones de contención dirigido a la preservación de acuíferos y suelos agrícolas.
  - Protección de las margenes de los ríos para la preservación de los recursos hídricos superficiales de un país.
  - Protección de áreas boscosas que sirven como fuente de agua potable, sumideros de carbono y sitios de bioprospección biológica.
- Los retos por delante del ordenamiento territorial son mucho más difíciles puesto que muchas de las tierras que eventualmente se requerirían para algunas políticas de ordenamiento están en manos particulares y sus costos de adquisición son muy altos.

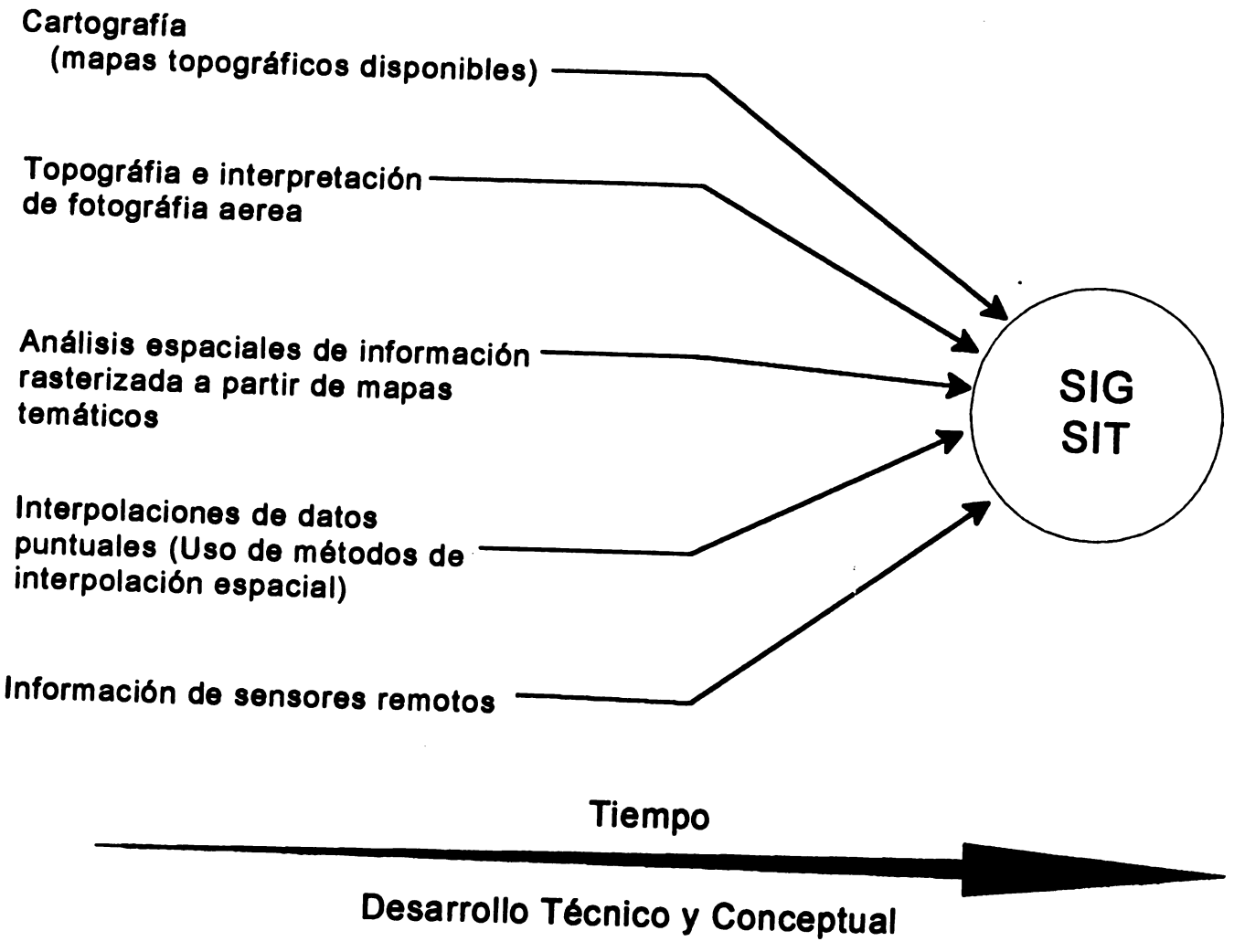
Ordenamiento Territorial: Cont.

- La falta de ordenamiento territorial tiene serios impactos negativos sobre la realidad de un país, entre los impactos más importantes pueden mencionarse:
  - Extrema dispersión de los asentamientos individuales en un país pequeño y con densidades de población muy bajas.
  - Mala utilización del recurso suelo, agua, costas, manglares, etc.
  - Destrucción de importantes recursos naturales (bosques, suelos) sin beneficio claro para la mayoria de la población.
  - Exigencias de que una casi imposible "separación espacial de usos", resuelva problemas creados por las negligencias e irresponsabilidades del pasado.

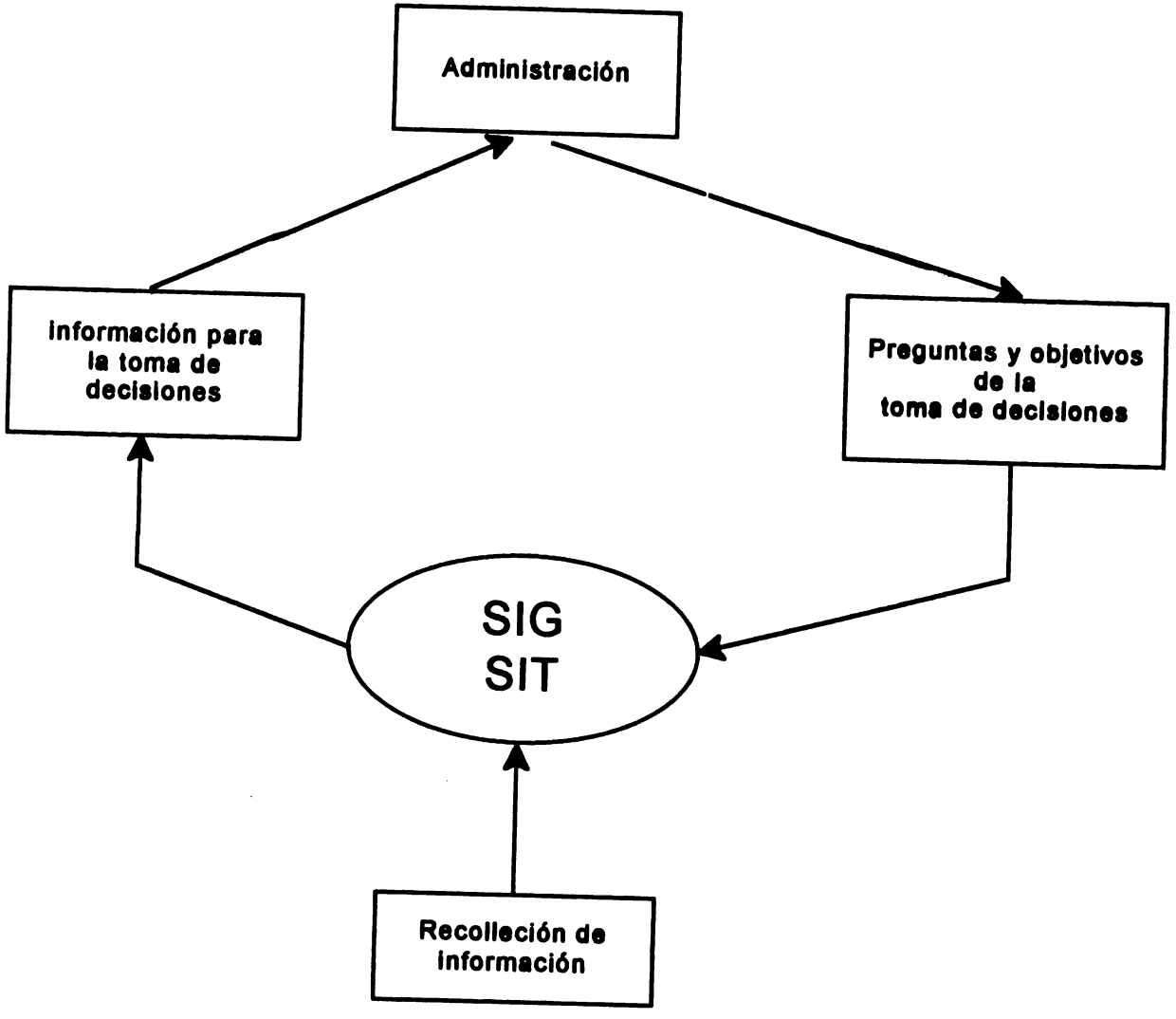
Como Modelar Problemas Espaciales?

- Un modelo es una forma de describir algo que no puede ser observado directamente. Debido a que la mayoria de los fenómenos ambientales no pueden ser observados directamente en un mismo momento, podemos utilizar modelos para crear representaciones simplificadas de la realidad.
- El proceso de modelado se realiza en un SIG por medio de la representación de la realidad en forma de capas o coberturas y sus relaciones entre ellas.
- Cuatro procesos tienen que seguirse en el proceso de modelado:
  - Definición del problema
  - Dividir el problema en una serie de objetivos a ser resueltos
  - Asignación de valores de posibilidad de occurencia a los objetivos
  - Solución del problem

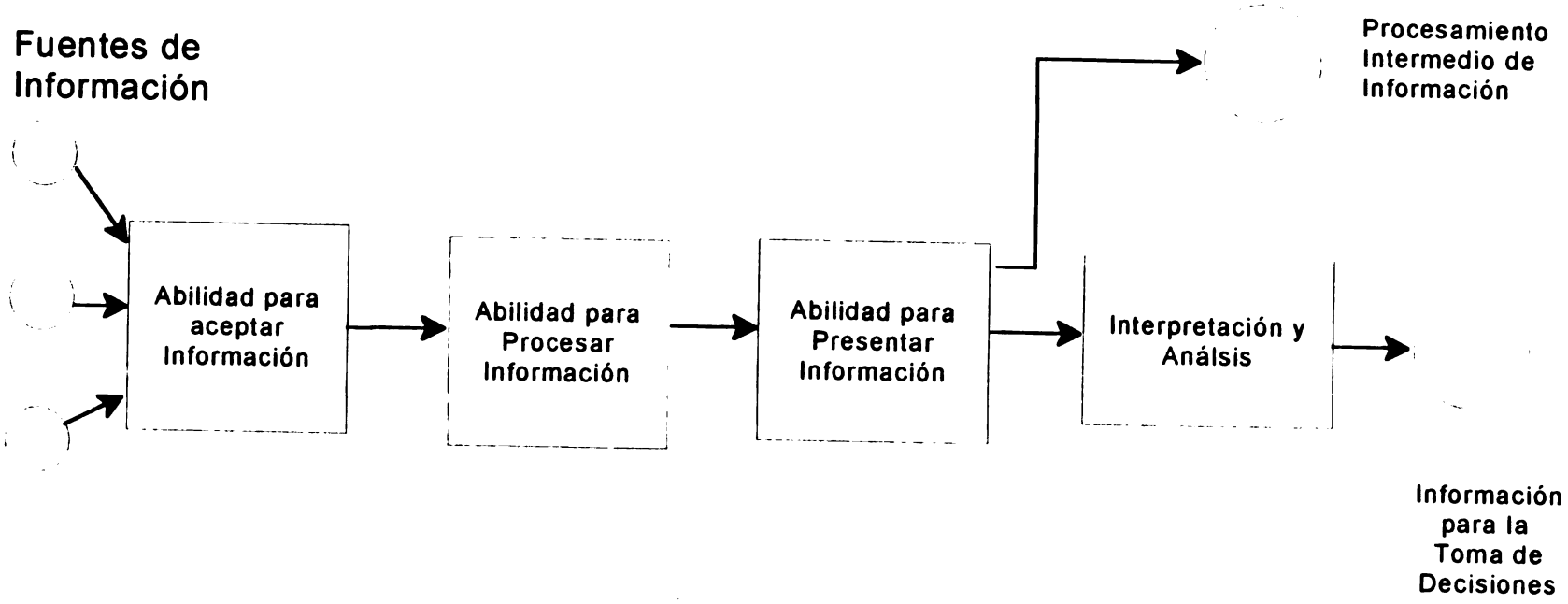
SIG y SIT son el resultado de el desarrollo en paralelo de diferentes aspectos de procesamiento de información espacial



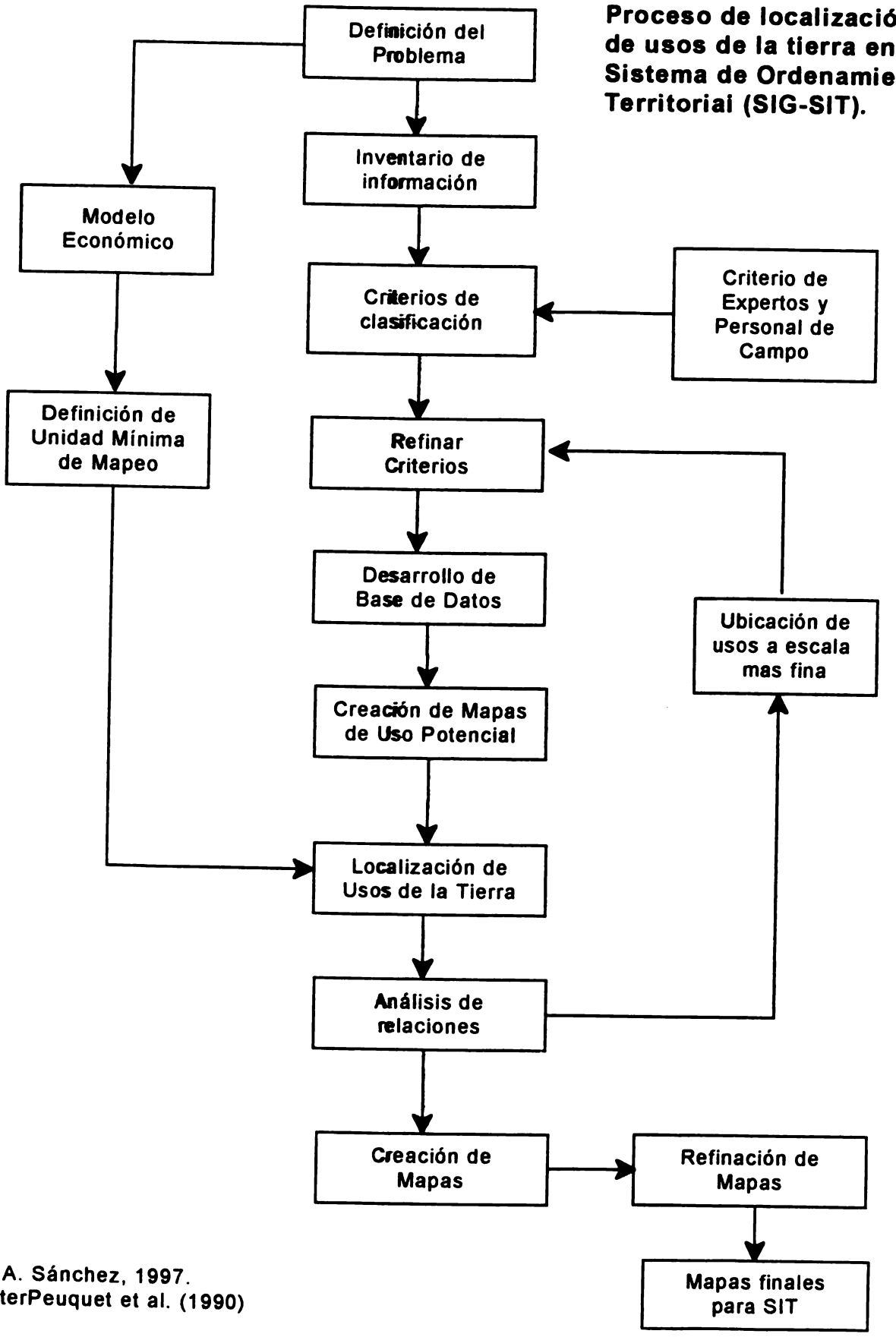
Aspectos de Organización de un SIG-SIT



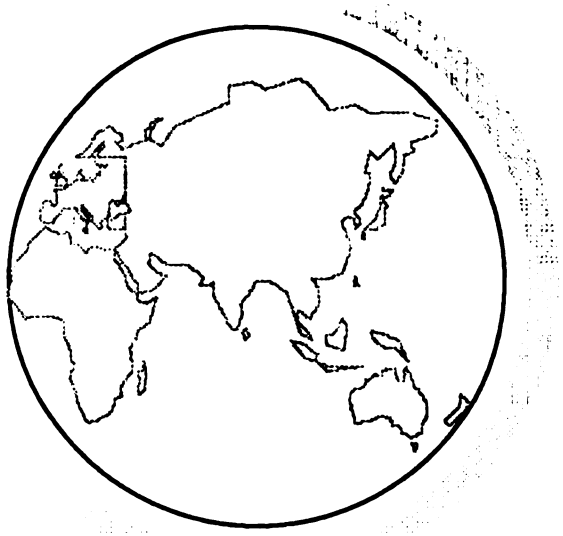
Sequencia de Funciones de un Sistema de Información



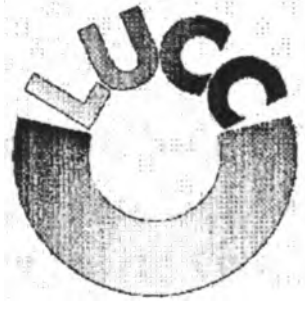
Proceso de localización de usos de la tierra en un Sistema de Ordenamiento Territorial (SIG-SIT).



G.A. Sánchez, 1997.
AfterPeuquet et al. (1990)



Conceptos Básicos Asociados con la Implementación de un Sistema de Información Geográfico



Que es un SIG?

- Un SIG es un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiento a un conjunto de preguntas concretas. En sí se puede considerar a un SIG como una base de datos especializada que contiene objetos geométricos.

- La denominación de SIG suele abarcar dos cosas diferentes: por un lado, al programa informático o software diseñado para llevar a cabo las funciones comentadas, y por otro lado, a la base de datos que contiene datos espaciales.

- Los elementos que componen un SIG son: Hardware de computador (parte física del sistema), software del computador (programas de aplicación), datos y liveware (parte viva del sistema).

BIBLIOTECA
IICA - CIDIA

Capacidades Comunes de un SIG para Mantenimiento y Manipulacion de Información

- Añadir/Borrar/Cambiar
- Mover/Rotar
- Rectificar
- Transformación de Escalas
- Transformación de Proyección
- Acercamientos
- Cortes
- Uniones y Control de Orillas
- Super-posicion de Polígonos y su Unión
- Proyección Tri-Dimensional
- Conversión de Raster a Vector
- Conversión de Vector a Raster
- Generalización
- Extracción de Informacíon y su creación de reportes
- Integración de imagenes de satélite y coverturas no raster
- Impresión de mapas temáticos y conceptuales.

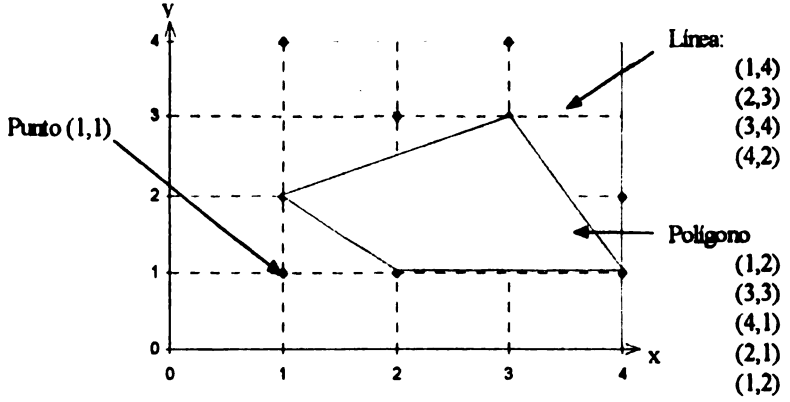
Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

- Bases de datos espaciales.
- Herramienta de análisis de información espacial.

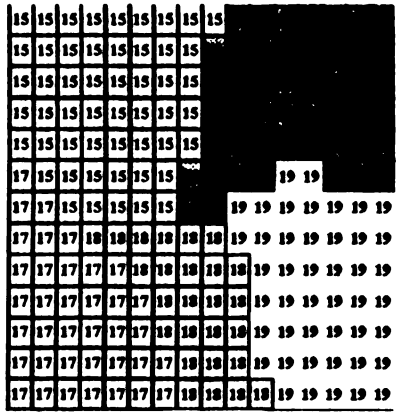
Los SIG almacenan dos tipos de datos:

- la posición geográfica de diferentes objetos o rasgos de la superficie terrestre.
- los atributos o cualidades que estos rasgos tienen.

Formas que usa un SIG para almacenar la información en las computadoras:



En el **sistema vectorial,** los rasgos están definidos por series de puntos, localizados por un sistema de coordenadas geográficas. Normalmente estos rasgos se representan gráficamente por puntos, líneas o polígonos. Los atributos de estos rasgos topológicos son almacenados en una base de datos la cual está vinculada con los rasgos por medio de un identificador único.



El sistema conocido como **raster** subdivide el área de estudio en una cuadrícula, en donde cada celda, por medio de un valor numérico, almacena el atributo de la superficie terrestre correspondiente a ese punto.

Los SIG como herramientas de análisisi:

Sobreposición de mapas:

Sobreposición aritmética usando el sistema raster:

La sobreposición aritmética, conocida también como álgebra de mapas (Eastman 1995), incluye operaciones matemáticas como suma, resta, multiplicación y división.

1	2	3	4
2	2	3	4
3	3	4	6
4	4	5	6

+

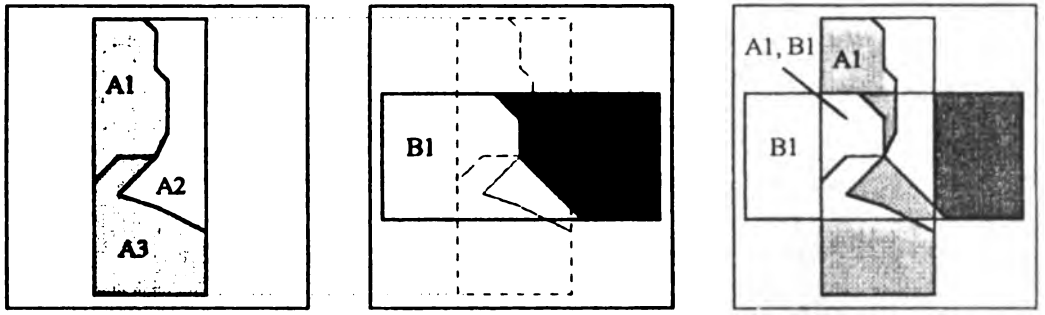
2	2	3	4
2	2	3	4
2	2	3	4
2	2	3	4

=

3	4	6	8
4	4	6	8
5	5	7	
6	6	8	

Sobreposición lógica:

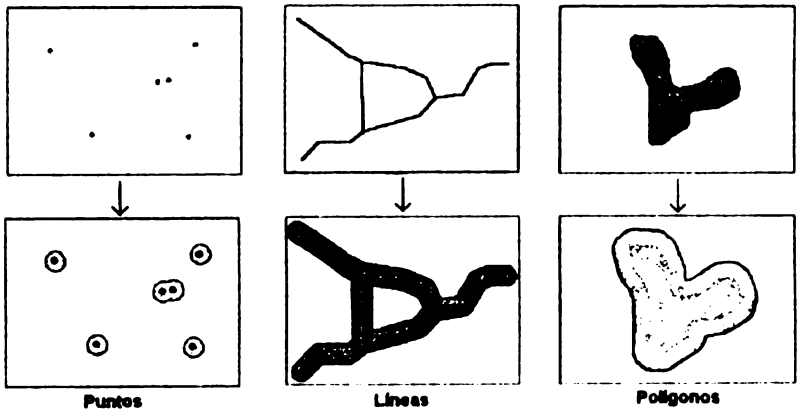
La sobreposición lógica consiste en encontrar un área en donde existen condiciones específicas (Aronoff, 1989); por ejemplo, si un cultivo requiere para obtener una producción óptima, un tipo determinado de suelo con pendientes planas y en una zona de vida determinada, se pueden integrar mapas de suelos, pendientes y zonas de vida para encontrar las áreas que cumplen con todas estas condiciones .



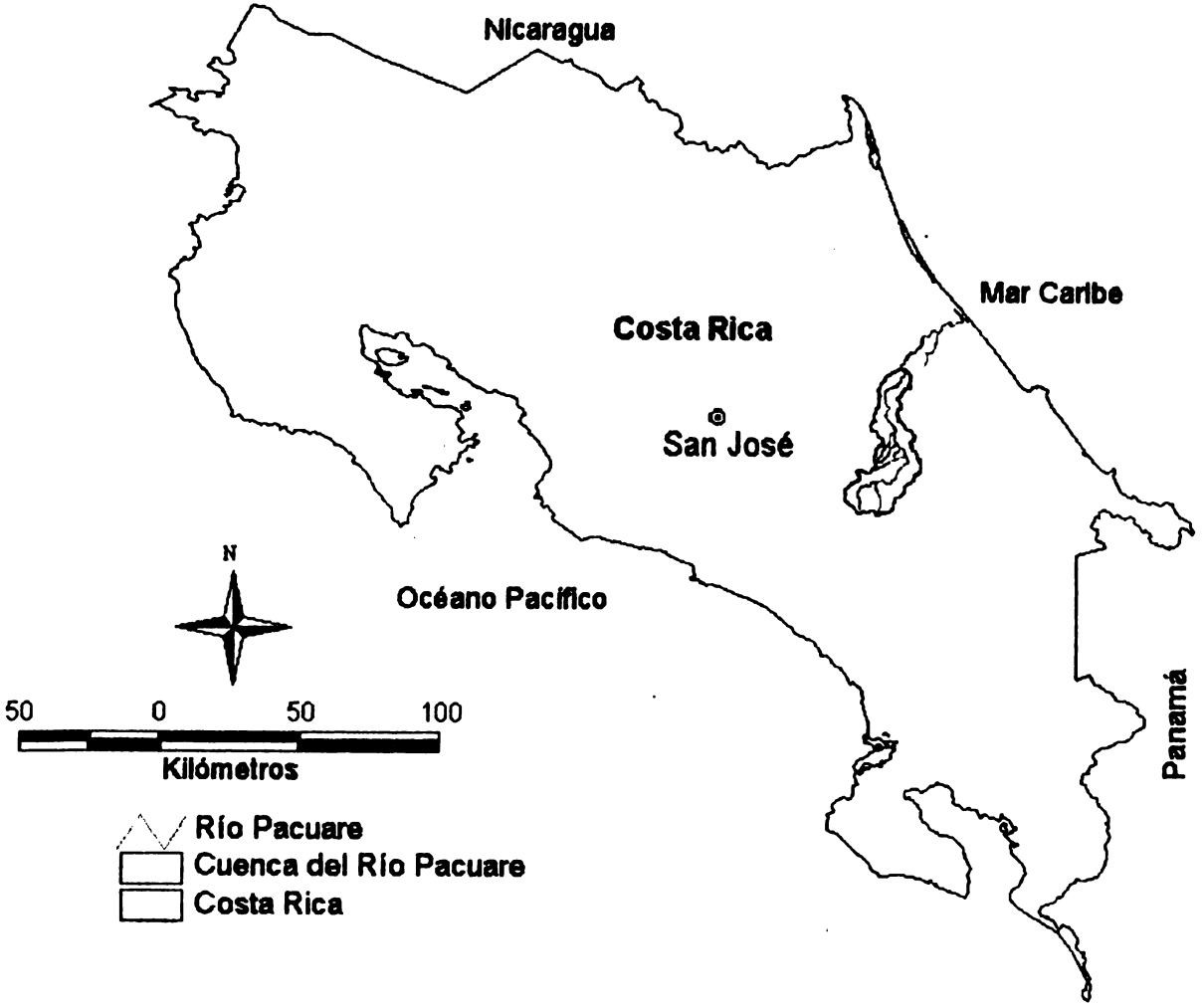
A B Union (A,B)

Análisis de proximidad:

El análisis de proximidad permite evaluar las características del área alrededor de un rasgo determinado de la superficie terrestre, por ejemplo se puede determinar cuantos edificios se encuentran en un radio de 5 Km de una estación de bomberos (Aronoff, 1989).

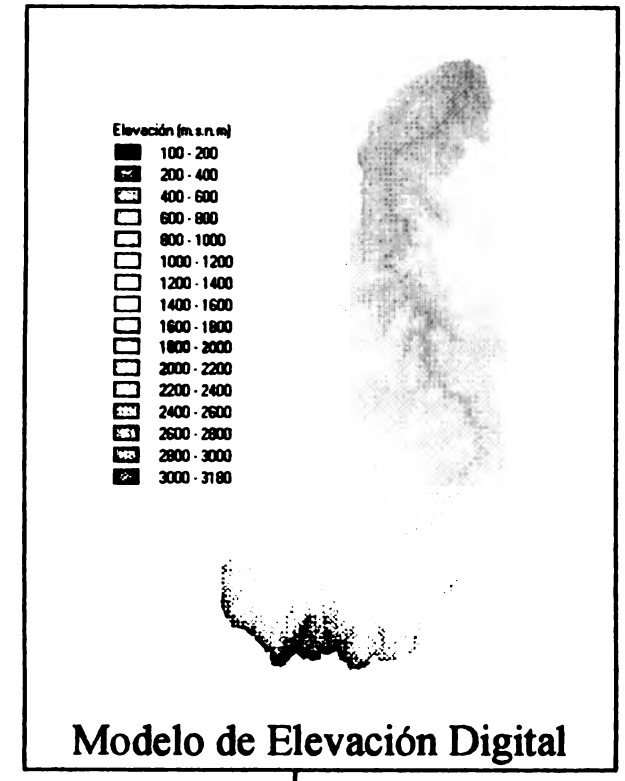


Aplicacion de SIG en la Cuenca del Río Pacuare

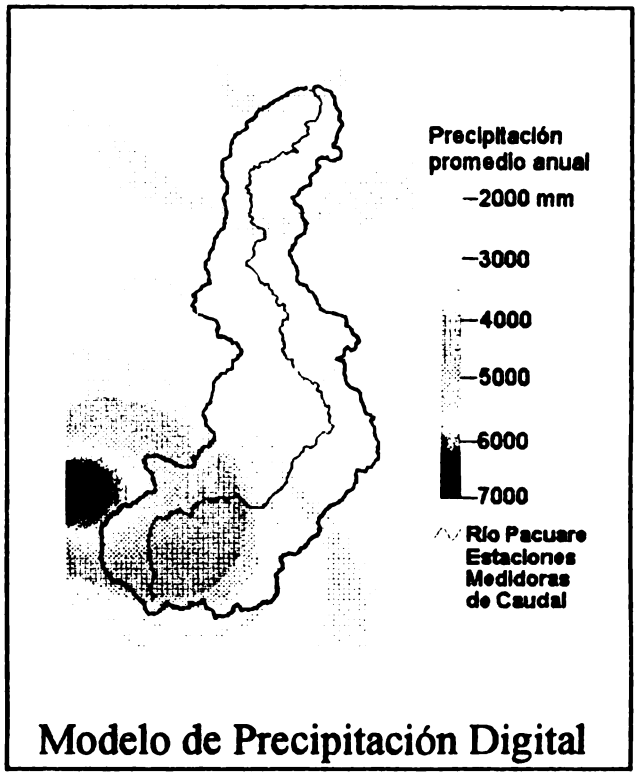


Método de Holdridge para estimación indirecta de escorrentía en una cuenca

(Saborío y Rodríguez, 1983; Saborío, 1996)



Modelo de Elevación Digital



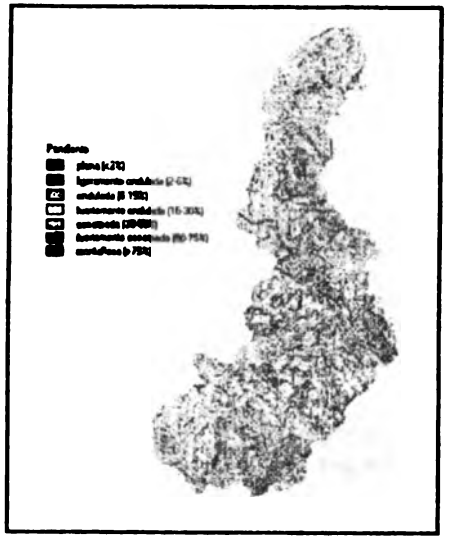
Modelo de Precipitación Digital

Bio-Temperatura

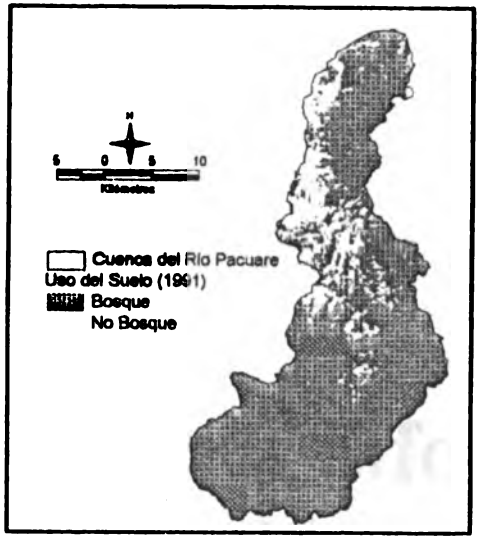
Evpotranspiración potencial (Holdridge)

Escorrentía Superficial

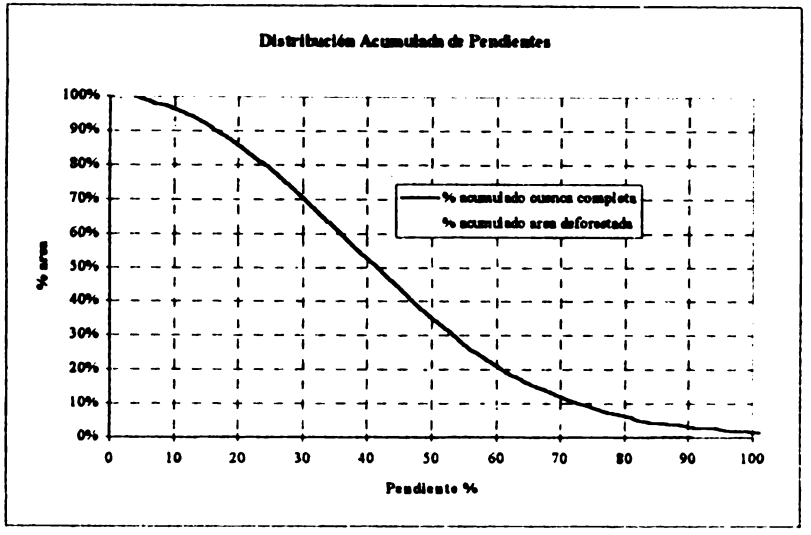
Zonas críticas para la pérdida potencial de suelos por cambios en la cobertura del suelo.

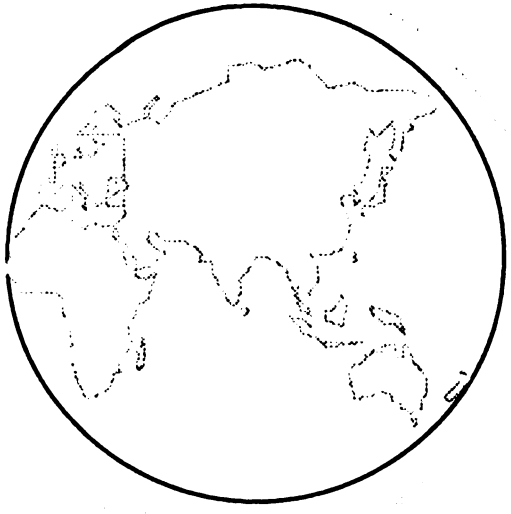


Mapa de Pendientes

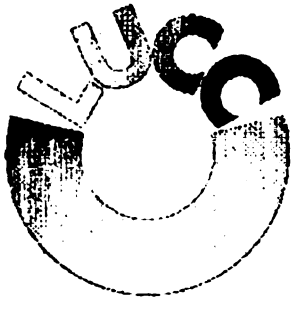


Mapa de Bosque / No Bosque





Procesos de Organización de la Información Espacial: El Uso de Archivos de "Metadata"



Metadata

Metadata: Es un archivo que describe el contenido, calidad, condición y otras características de los datos espaciales.

Usos principales del *metadata*:

- Organizar y mantener la inversión de datos de una organización.

- Proveer información a catálogos de datos y distribuidores de datos.

- Proveer información para ayudar a la transferencia de datos.

Estándares de Contenido

para

Metadata
Digital Geoespacial

Encontrando y accesando información

Agencia Estatal

Compañía Privada

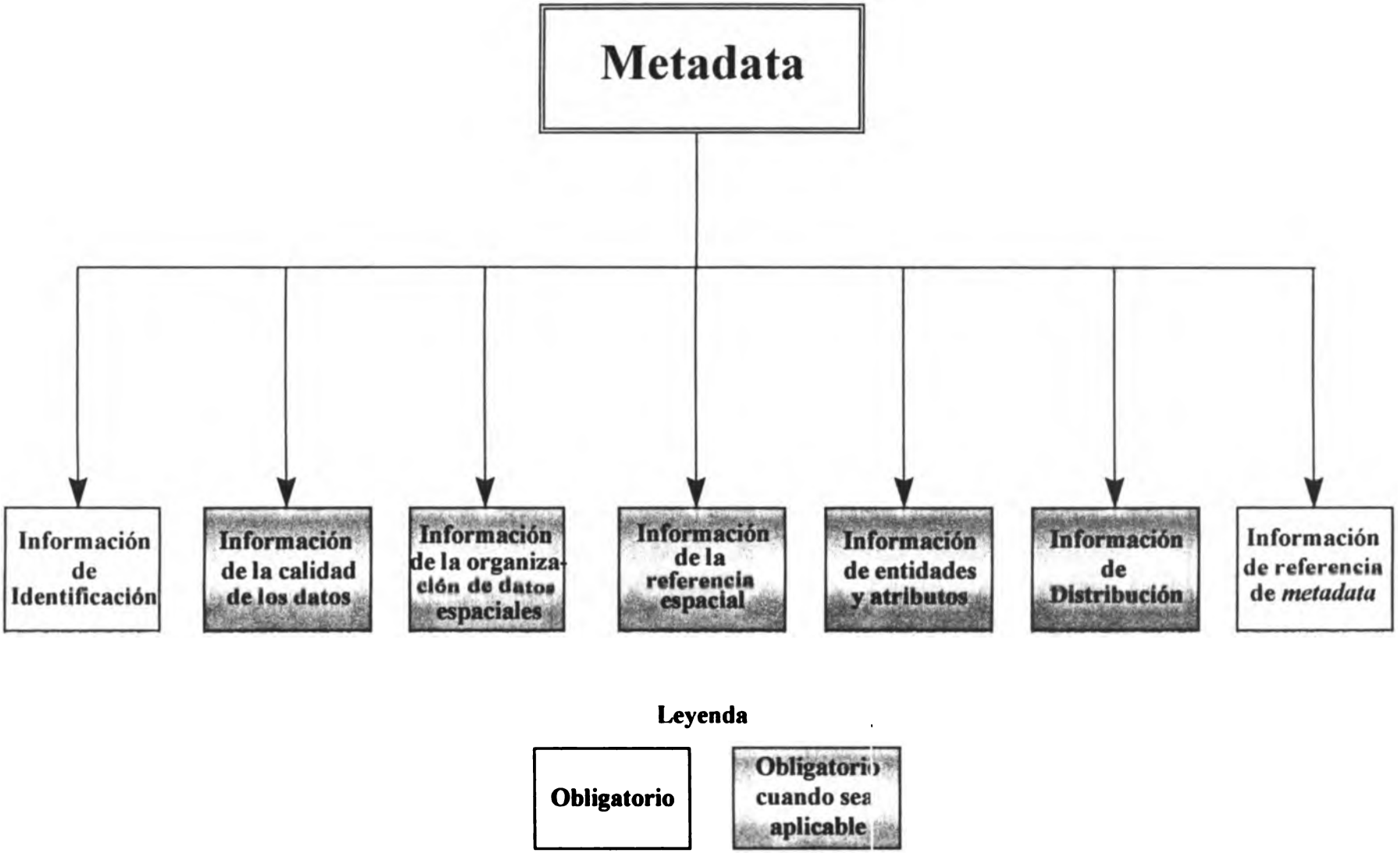
Agencia Federal

Agencia Local

Agencia sin fines de lucro

Institución Académica

Estándares de Contenido para *Metadata* Digital Geoespacial



Información de la calidad de los datos

2.1 Precisión de Atributos

- Reporte de la Precisión de Atributos
- Evaluación Cuantitativa de la Precisión de Atributos (Puede repetirse indefinidamente)
  - Valor de la Precisión de Atributos
  - Explicación de la Precisión de Atributos

2.2 Reporte de Consistencia Lógica

2.3 Reporte de Avance

2.4 Precisión Posicional

- *Precisión Posicional Horizontal*
  - Reporte de la Precisión Posicional Horizontal
  - Evaluación Cuantitativa de la Precisión Posicional Horizontal (Puede repetirse indefinidamente)
    - Valor de la Precisión Posicional Horizontal
    - Explicación de la Precisión Posicional Horizontal
- *Precisión Posicional Vertical*
  - Reporte de la Precisión Posicional Vertical
  - Evaluación Cuantitativa de la Precisión Posicional Vertical (Puede repetirse indefinidamente)
    - Valor de la Precisión Posicional Vertical
    - Explicación de la Precisión Posicional Vertical

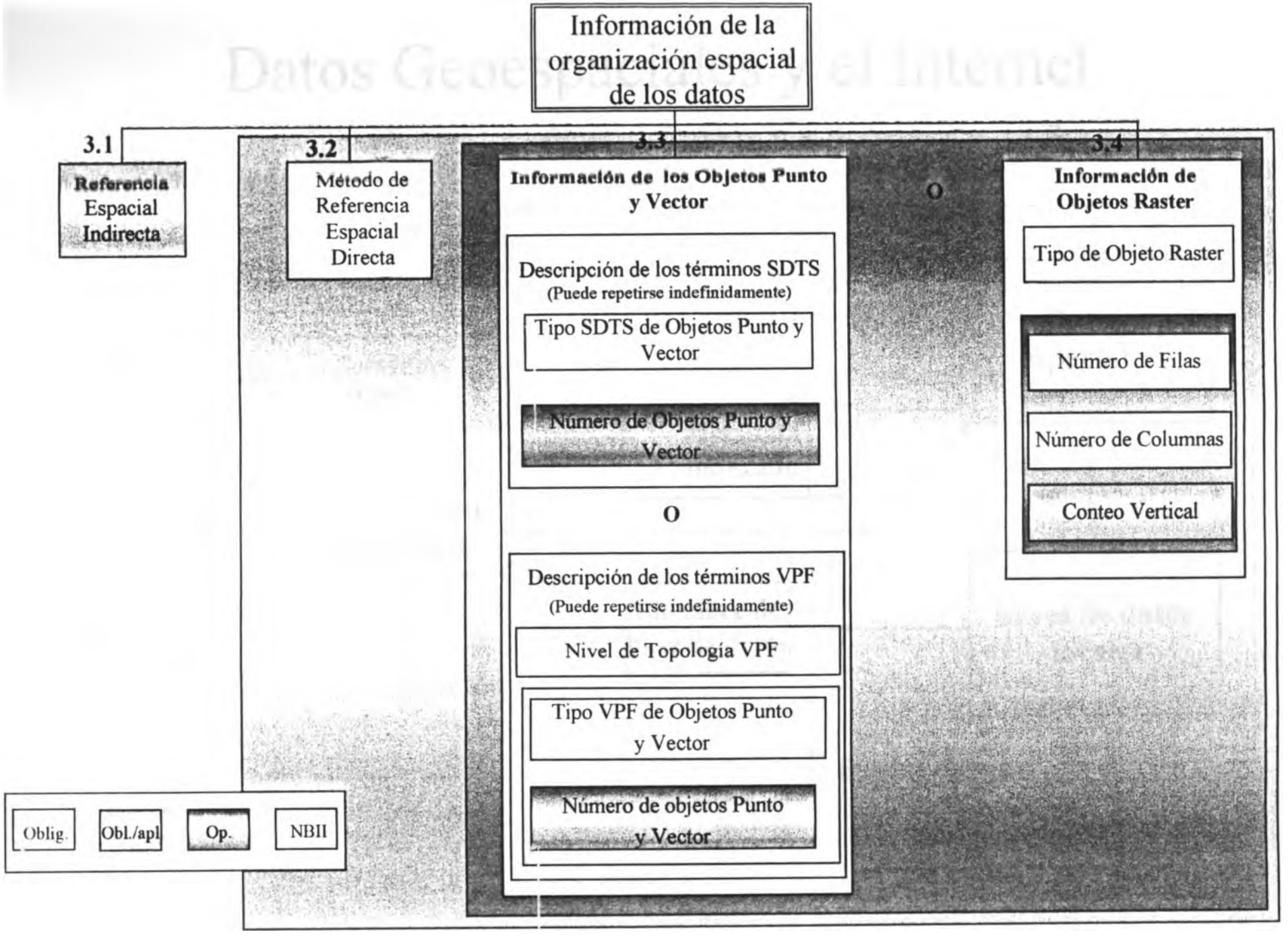
2.5 Lineamientos

- Información Fuente (Puede repetirse indefinidamente)
  - *Referencia Fuente*
    - Información de Referencia
  - Denominador de Escala de la Fuente
  - Tipo de Dispositivo de la Fuente
  - *Período de Contenido de la Fuente*
    - Información del Período
    - Referencia de la Actualización de la Fuente
  - Abreviación de la Referencia Fuente
  - Contribución de la Fuente
- Procesamiento (Puede repetirse indefinidamente)
  - Descripción del Proceso
  - Abreviación de la Referencia Fuente utilizada
  - Fecha del Procesamiento
  - Hora del Procesamiento
  - Abreviación de la Referencia Fuente producida
  - *Contacto para Procesamiento*
    - Información de Contacto

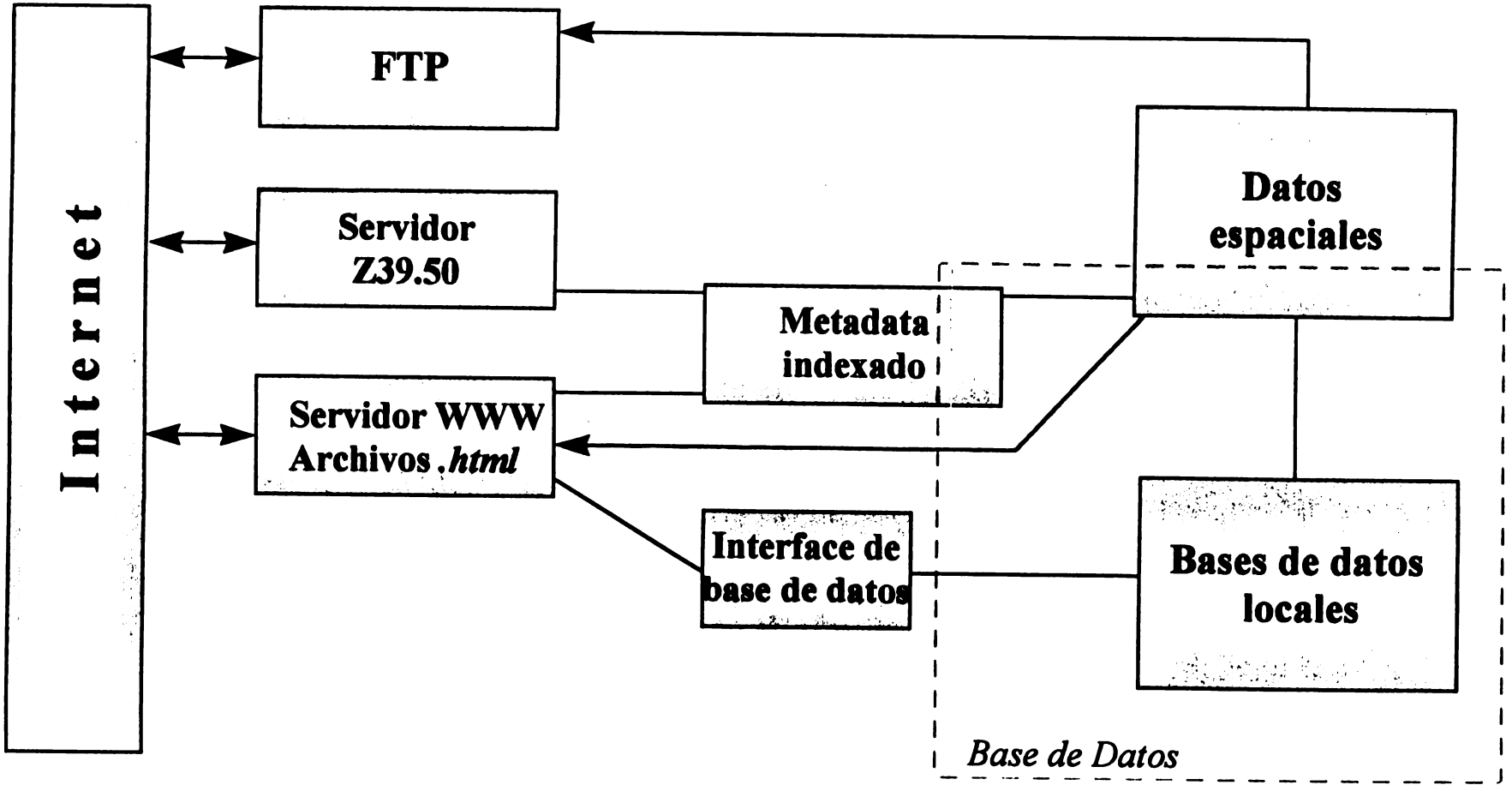
2.6 Cobertura Nubosa

2.7

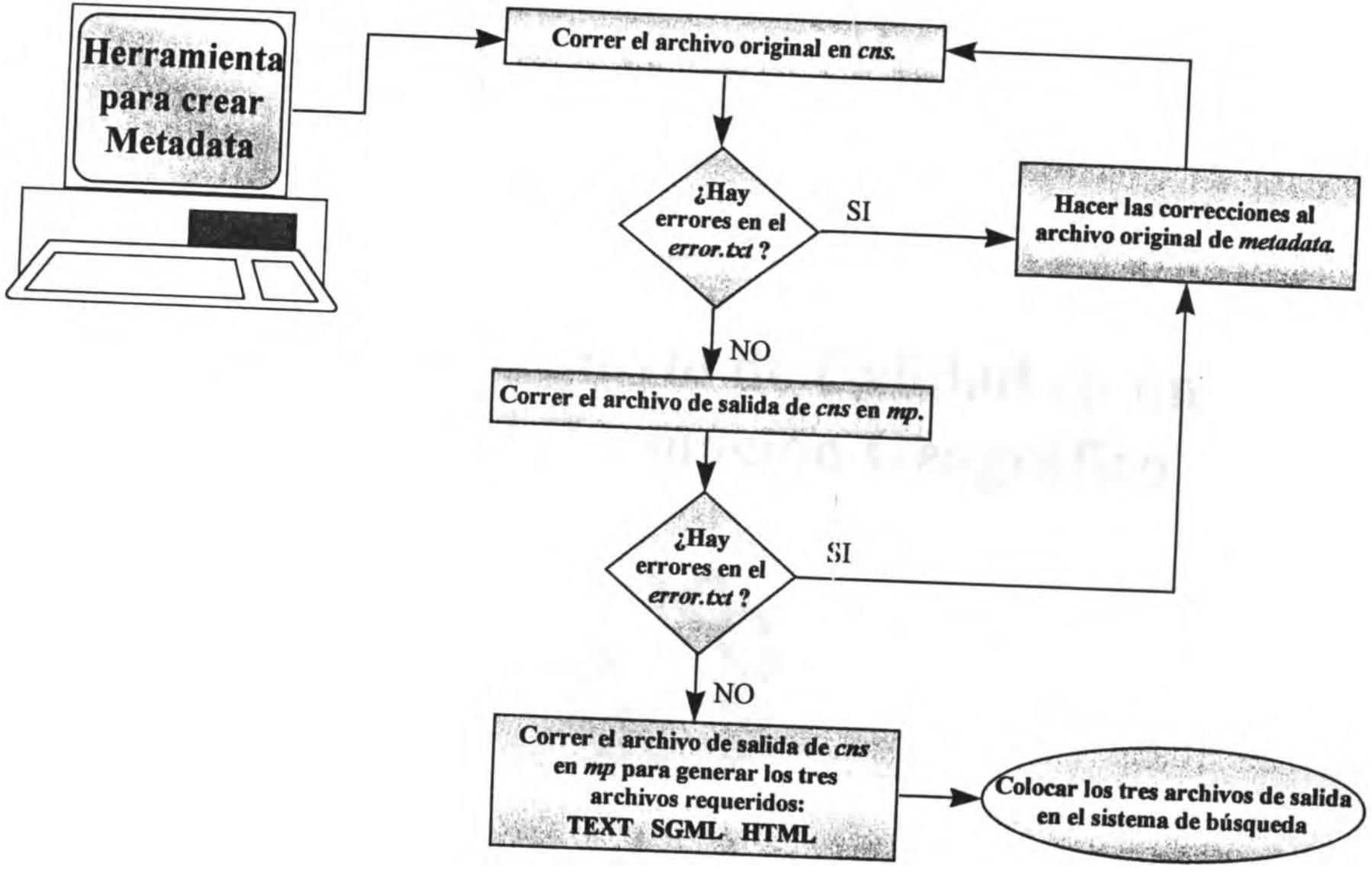
Oblig.	Obl./apl	Op.	NBII

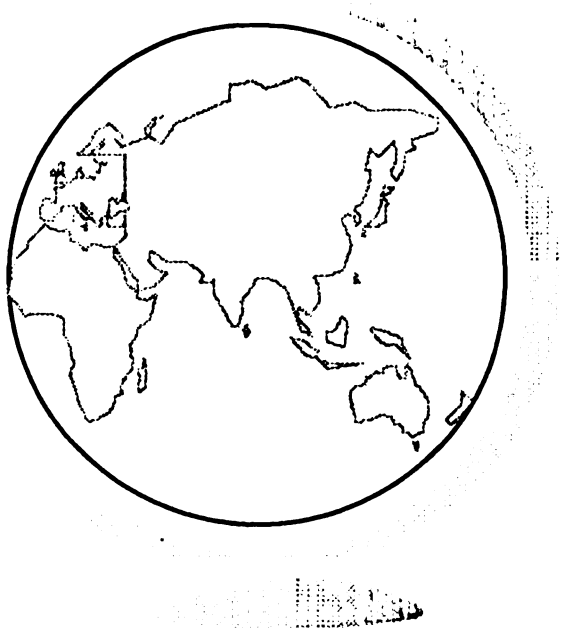

Información de la organización espacial de los datos
3.1
Referencia Espacial Indirecta
3.2
Método de Referencia Espacial Directa
3.3
Información de los Objetos Punto y Vector
Descripción de los términos SDTS
(Puede repetirse indefinidamente)
Tipo SDTS de Objetos Punto y Vector
Número de Objetos Punto y Vector
O
Descripción de los términos VPF
(Puede repetirse indefinidamente)
Nivel de Topología VPF
Tipo VPF de Objetos Punto y Vector
Número de objetos Punto y Vector
O
3.4
Información de Objetos Raster
Tipo de Objeto Raster
Número de Filas
Número de Columnas
Conteo Vertical
Oblig.
Obl./apl
Op.
NBII

Datos Geoespaciales y el Internet

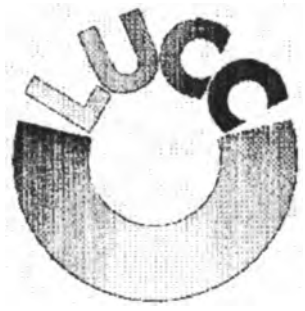


Validación de Metadata





Procesos de Control de Calidad en un Sistema de Información Geográfico



Definiendo Control de Calidad

- En general un proceso de control de calidad se puede dividir en una actividad compuesta de dos procesos:
  - Definición y puesta en practica de técnicas y procedimientos que tratan de reducir errores y eliminan los mismos.
  - Revisión del todo trabajo terminado para identificar y corregir errores antes de que un producto sea entregado al público.
- Las técnicas de control de calidad en un SIG son implementadas a lo largo de todo el proceso de generación de información. Esto contradice las consideración de que control de calidad es solamente el chequeo de errores en los productos finales.
- El proceso de control de calidad debe tratar de identificar errores existentes en la información y prevenir que los mismos occurran. Es un proceso pro-activo y retro-activo.

Verificación y Corrección de Informacion

- En general los errores pueden aparecer durante los procesos de codificación e introducción de información espacial y no-espacial. Estos errores pueden agruparse como sigue:

  - La informacion espacial está incompleta o duplicada.
  - La información espacial está en el lugar equivocado.
  - La información espacial tiene la escala equivocada.
  - La informacion espacial está distorcionada.
  - La información espacial está vinculada a la base de datos no-espaciales equivocada.
  - La información no-espacial está incompleta.

Procesos Metodológicos en el Control de Calidad

- El proceso de control de calidad debe fundamentarse en dos actividades básicas de caracter operativo:
  - ***Hojas de procedimiento***, y
  - ***Hojas de control***
- ***Hojas de procedimiento:*** Estas representan los diferentes pasos que el operador tiene que seguir una vez que una cobertura espacial ha sido terminada. Esto asegura que todas las coberturas siguen el mismo procedimiento, es decir: el proceso se automatiza.
- ***Hojas de control:*** Las hojas de control permiten identificar los diferentes actores a cada nivel del proceso de creación de una basede información. Permiten identificar el personal involucrado, el nombrel del archivo generado y la localización del mismo dentro de la red de computadoras que constituyen el SIG.
- En aquellos casos en que se requiera hojas de control para cada operador, se deben de requerir tambien libros de control para las mismas.

Control de Calidad: Cont.

- La falta de información en la base de datos espaciales ocurre por medio de omisiones de puntos, lineas o polígonos de información introducida manualmente.
- La falta de precisión en la posición de la información geográfica varia desde pequeños errores de posición hasta importantes errores espaciales. Estos errores son el resultado de digitalización sin procesos de control de calidad.
- Si toda la información espacial tiene la escala equivocada, esto sucede como resultado de una digitalización realizada en la escala equivocada.
- La información espacial puede estar distorcionada como resultado de mapas que no están en la escala correcta. En general todos los mapas sufren de expansiones y contracciones como resultado de cambios en la húmedad relativa de ahí que este proceso sea resulte en la introducción de errores aleatorios de distorción.

Control de Calidad: Cont.

- Connecciones incorrectas entre bases de datos espaciales y no-espaciales son el resultado de la identificación incorrecta de códigos cuando la información se está introduciendo en la base de datos espaciales.
- La información no-espacial puede estar incorrecta o incompleta como resultado de errores de digitalización o de codificación.

- La detección de errores y su corrección deben de ser aspectos de tratamiento diario en cualquier laboratorio o proyecto que involucre o use un sistema de información geográfico.
- El uso de hojas de control de digitalización y el entrenamiento del personal técnico a realizar la misma es parte del éxito en la generación de bases de información espaciales sin errores.

Control de Calidad: Cont.

- **Digitalización:** Las coberturas digitalizadas tienen que ser chequeadas por ***errores de omisión o de comisión***. Los ***errores de omisión*** se refiere a aquellas variables que fueron omitidas durante la digitalización. Los ***errores de comisión*** se refieren a cuando las variables son digitalizadas mas de dos veces.
- Una manera adicional de chequear la cobertura por errores adicionales es el chequear el mapa por errores lógicos de consistencia, también conocido como ***integridad topológica***. La integridad topológica asegura que la información tiene la estructura de información correcta. Esto es todas las lineass tienen que intersectarse donde lo tienen que hacer, todos los polígonos cierran, y si atributos van a ser incluidos, todas las variables tienen las etiquetas correctas. Los procesos de revisión de integridad topológica son fáciles de implementar.

Control de Calidad: Cont.

- Mapas de control: El proceso final en el control de calidad es el chequear el mapa generado contra el original. Este mapa de control tiene que estar en la misma escala que el mapa fuente y tiene que contener las mismas características topológicas (líneas, polígonos y puntos) que el mapa original, ademas tiene que tener todos los codígos y atributos.
- El mapa generado es superpuesto sobre el original sobre una mesa de luz y todas las variables son chequeadas, a saber:
  - no errores de omisión o comisión están presentes -- todas las variables a ser digitalizadas fueron digitalizadas y digitalizadas solamente una vez.
  - no hay errores posicionales dentro de las tolerancias especificadas - las líneas digitalizadas se superponen exactamente sobre las líneas del mapa original.
  - no hay errores en la codificación de los atributos: los atributos en el PAT (tabla de atributos de líneas o polígonos) son congruentes con al información original.

Nombre del Proyecto: _____

Persona(s) Encargada(s): _____

_____

_____

Máquina:	
Disco Duro o Partición:	
Directorio:	

Digitalización		Fecha	Nombre Cobertura Final
	Inicio:		
	Fin:		

Clasificación		Fecha	Nombre Cobertura Final
	Inicio:		
	Fin:		

Producto Final		Fecha	Nombre Cobertura Final
	Inicio:		
	Fin:		

Impresión Mapa Final			Nombre Archivo Final
	ArcView	☐	
	ArcPlot	☐	

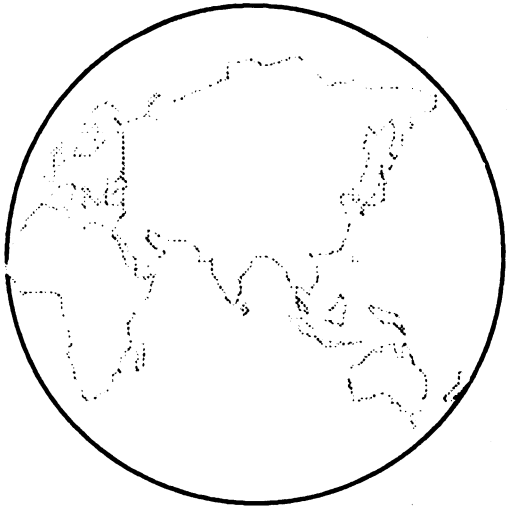
Respaldo		☐	Nombre Archivo Respaldo
	Fecha:		
	Tape No.:		

Supervisado por: _____ Fecha: _____

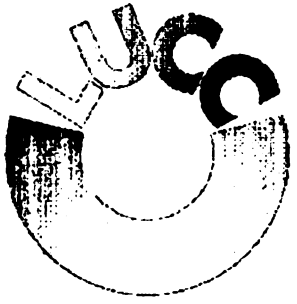
OJO { Tipo - [illegible]
[illegible]
- [illegible]

Hoja Cartográfica	No.	IDTIC	XTIC	YTIC	No.	RMS
El Castillo	1	3399331	-89.5		1	
33493	2				2	
Hoja en real estado	3				3	
	4				4	
	5				5	
	6				6	
	7				7	
	8				8	
	1				1	
	2				2	
	3				3	
	4				4	
	5				5	
	6				6	
	7				7	
	8				8	
	1				1	
	2				2	
	3				3	
	4				4	
	5				5	
	6				6	
	7				7	
	8				8	
	1				1	
	2				2	
	3				3	
	4				4	
	5				5	
	6				6	
	7				7	
	8				8	
	1				1	
	2				2	
	3				3	
	4				4	
	5				5	
	6				6	
	7				7	
	8				8	

Nota: El la columna RMS apuntar los RMS finales de cada sesión.



Caso de Estudio: Información de Satélite y Cartográfica para el Ordenamiento Territorial del Estero Real, Nicaragua

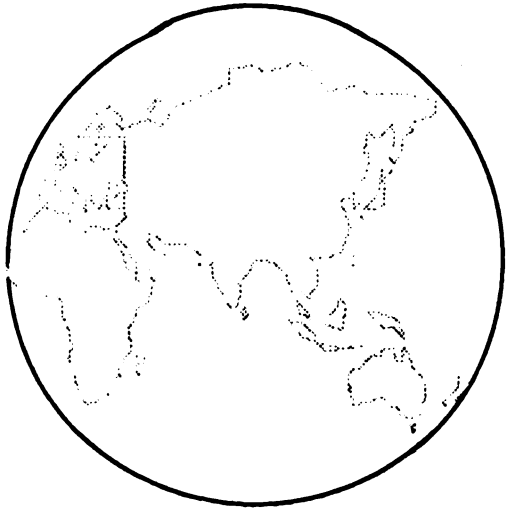


Información de SIG del Estero Real

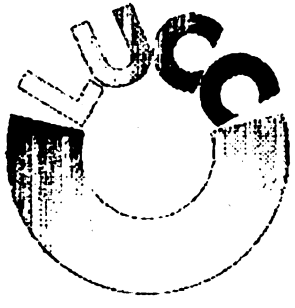
- El SIG implementado para el Estero Real consiste de los siguientes componentes:
  - **Hardware:** Sistema Pentium 166 Mhz.
  - **Software:** Arc-View and Arc-View Analista Espacial.
  - **Base de Datos:** Excel
  - **Liveware:** Equipo OLAFO-DANIDA con sede en León, Nicaragua.
- Información básica de sensores remotos y digitalización es realizada por el SIG del CATIE el cual alimenta las necesidades de procesamiento de informacion del equipo de León, Nicaragua.
- El equipo de León se encargará de darle uso a la información espacial provista como parte de los objetivos de ordenamiento territorial de la Costa Pacífica Norte de Nicaragua.

Información de SIG del Estero Real

- La información digital del Estero Real consiste de las siguientes capas o coberturas temáticas:
  - Cobertura de la Tierra: Generada a partir de la interpretación de imagenes de satélite SPOT adquiridas en 1996.
  - Zonas de extracción de recursos naturales del manglar.
  - Zonas indicando el estado de degradación del ecosistema del manglar.
  - Asentamientos humanos
  - Red de caminos rurales
  - Red hidrográfica
  - Limites políticos y administrativos
  - Curvas de nivel
  - Ubicación de concesiones camaroneras (Provisto por MEDE-PESCA)



Conceptos Básicos Asociados con ARC-VIEW



Curso Práctico

de

ArcView GIS

versión 3.0

preparado por

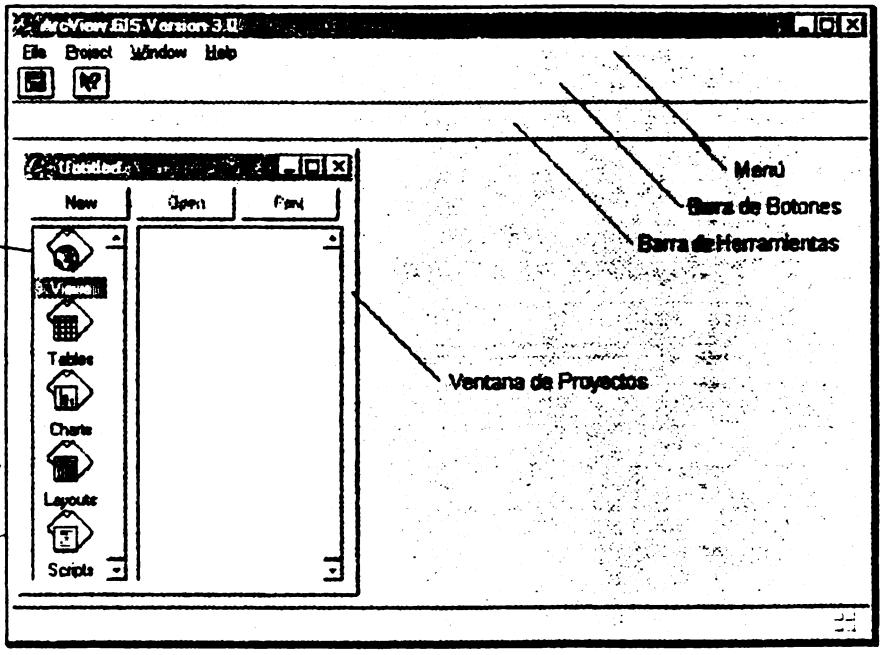
Ing. Pablo González

Junio 1997

Generalidades de ArcView GIS

ArcView trabaja a base de proyectos. Los proyectos (*.apr) son archivos que organizan la información contenida en otros archivos. Estos otros archivos por lo general son coberturas de Arc/Info, "shapefiles" (*.shp) o bases de datos (*.dbf). En otras palabras los proyectos de ArcView no son un mapa o una base de datos, sino que manipulan estos mapas o bases de datos para verlos, imprimirlos y hacer análisis con ellos.

Cuando se corre el programa aparece la siguiente ventana de aplicaciones de ArcView:



Esta ventana comienza con un proyecto llamado "Untitled", de aquí se puede empezar a editar el nuevo proyecto o abrir un proyecto grabado anteriormente.

Nota: El menú, la barra de botones y la barra de herramientas corresponden a la ventana activa, que en este caso es la Ventana de Proyectos.

Menú y Barras de la Ventana de Proyecto

Menú

File Project Window Help

File:

Permite crear un proyecto nuevo, abrir, cerrar y salvar los proyectos usando los comandos "New Project", "Open Project", Close Project", "Save Project", "Save Project As...".

El comando "Extensions..." sirve para activar aplicaciones adicionales para ArcView. Por ejemplo para poder usar una mesa digitalizadora es necesario que se active la aplicación "Digitizer".

"Exit" sirve para salir del programa ArcView.

Project:

Tiene comandos que permiten personalizar el proyecto y otros comandos avanzados que van más allá de los alcances de este curso.

Window:

Permite manipular la ventanas abiertas dentro de un proyecto usando algunos comandos basicos de Windows como Tile, Cascade y Arrenge Icons.

Tiene el comando "Show Symbol Window", el cual es importante ya que se usa con frecuencia en los "Views" y "Layouts".

Botones

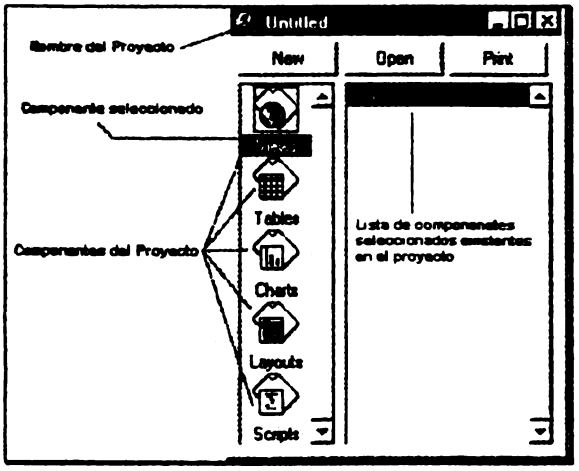
Sirve para grabar el proyecto de ArcView. Este botón aparece siempre en la barra de botones sin importar la ventana que se está usando.

Nota: La primera vez que se graba el proyecto, ArcView pide el path y el nombre del proyecto a grabar.

Botón de ayuda. Este botón aparece siempre en la barra de botones sin importar la ventana que se está usando.

Ventana de Proyecto

En 1 proyecto se puede tener dif mapas



La Ventana de Proyecto contiene listas de los componentes u objetos existentes en el proyecto agrupados por categorías. Estas categorías son las siguientes:

View: Mapa interactivo que permite desplegar en pantalla, explorar y analizar información geográfica en ArcView.

Table: Base de datos en formato D-BASE (*.dbf), esta puede ser un archivo independiente o estar vinculada a un mapa como el PAT.dbf de una cobertura de arcinfo o el *.dbf de un "shapefile". Estas bases de datos pueden ser manipuladas para analizar información (la cual no tiene que ser necesariamente geográfica).

Chart: Gráfico o representación visual de la información contenida en una tabla.

Layouts: Es un mapa que permite desplegar y manipular "views", tablas, "charts" y gráficos importados, de manera que puedan ser impresos desde ArcView.

Script: Es el listado de un macro o subrutina en lenguaje AVENUE. Este es un lenguaje de programación orientado a objetos, esta hecho específicamente para manipular objetos dentro de ArcView. Permite personalizar el programa ArcView y crear herramientas nuevas de análisis. Su uso requiere de conocimientos en programación.

Views

Como vimos anteriormente un "View" es un mapa interactivo, el cual permite desplegar en pantalla, explorar y analizar información geográfica en ArcView. La información geográfica que se puede usar en un "View" son llamados Themes (temas) y corresponden a coberturas de Arc/Info, "shapefiles" o imágenes raster. Las imágenes por lo general son en formato de Erdas (*.lan, *.gis o *.img); es importante mencionar que el manejo de imágenes es limitado y solo se puede utilizar para despliegue, no para análisis.

Los "**shapefiles**" son el equivalente en ArcView de las coberturas de Arc/Info. Estos se graban en varios archivos, siendo el archivo *x.shp* el principal (donde *x* corresponde al nombre base dado por el usuario y *shp* la extensión); a este archivo lo acompañan varios archivos *x.** en los cuales se incluye el archivo *x.dbf* que corresponde a la base de datos asociada al mapa *x.shp*. Los "shapefiles" pueden ser creados en un proyecto de ArcView, sin embargo son independientes a este proyecto, pudiendo ser abiertos dentro de otro proyecto o importados directamente desde PC Arc/Info 3.5.

Botones y Herramientas de una Ventana "View"

Botones

Sirve para agregar temas al View.

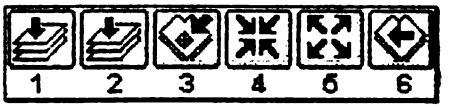
Sirve para editar propiedades del tema seleccionado.

Sirve para editar leyenda del tema seleccionado.

Llama la tabla o base de datos asociada al tema.

Sirve para seleccionar algún punto, línea o polígono del tema seleccionado que contenga en su base de datos asociada, el texto digitado; es un comando de búsqueda.

Sirve para seleccionar puntos, líneas o polígonos del tema seleccionado que cumplan alguna condición.



Esta serie de botones se utilizan para hacer "zooms" de los temas. 1- zoom de todos los temas presentes en el view, 2- zoom solamente de los temas seleccionados, 3- zoom del punto, línea o polígono seleccionado, 4- zoom para acercar. 5- zoom para alejar y 6- regresar al zoom anterior.

Se usa para seleccionar puntos, líneas o polígonos que son intersecados o contenidos por un gráfico independiente a los temas.

Sirve para deseleccionar cualquier punto, línea o polígono que esté seleccionado.

Nota: Se omiten algunos botones a propósito ya sea porque se mencionan anteriormente o por que corresponden a aplicaciones avanzadas que están fuera del alcance de este curso.

Herramientas

1. Sirve para obtener los datos asociados al punto, línea o polígono que se seleccione utilizando esta herramienta.

2. Sirve para editar objetos gráficos independientes o "shapefiles".

3. Sirve solo cuando se edita un "shapefile", con esta herramienta se pueden crear y mover vértices.

4. Se usa para seleccionar puntos, líneas o polígonos de un tema. Si se optime SHIFT en el teclado se pueden seleccionar varios objetos

5. Zoom para acercar, adicionalmente permite hacer un recuadro de acercamiento.

6. Zoom para alejar.

7. Sirve para cambiar la posición en la extensión del view manteniendo el mismo acercamiento o escala.

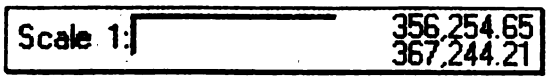
8. Herramienta para medir distancias en el view.

9. Se utiliza para crear vínculo entre un punto línea o polígono de un tema y otro objeto de ArcView, dibujo o documento.

10. Sirve para agregar "labels" a puntos, líneas o polígonos de un tema. El texto debe ser un registro de la tabla asociada al tema.

11. Se usa para agregar texto en el view.

Este conjunto de herramientas se usa para agregar al view objetos gráficos independientes a un tema.
Los objetos gráficos dibujados con esta herramienta sirven para poder usar el botón .
Sirven también para agregar puntos, líneas o polígonos al "shapefile" que se está editando.



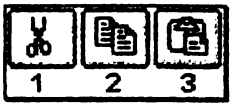
Esta herramienta permite hacer un zoom a una escala determinada. Es necesario haber especificado anteriormente, en "propiedades del view", las unidades en que está el mapa.

Layouts

Es un mapa el cual permite desplegar y manipular "views", tablas, "charts" y gráficos importados, cada uno de estos como un objeto gráfico. Estos objetos pueden ser cambiados de posición, se puede cambiar su tamaño y borrar. Adicionalmente dentro de un Layout se pueden agregar gráficos y texto independientes. La razón de ser de los Layouts es, crear mapas impresos de calidad, en una manera rápida y sencilla.

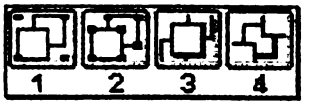
Botones y Herramientas de una Ventana "Layout"

Botones



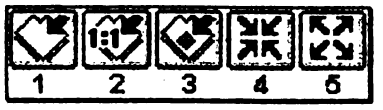
Estos botones se utilizan para 1- cortar, 2- copiar y 3- pegar, al igual que en otros programas de Windows.

Sirve para editar las propiedades del layout. Aquí se puede quitar el "snap to grid".



Estos botones se utilizan para: 1- agrupar objetos, 2- desagrupar objetos, 3- enviar objetos hacia el frente y 4- enviar objetos hacia atrás.

Sirve para deshacer la última acción realizada ("undo").

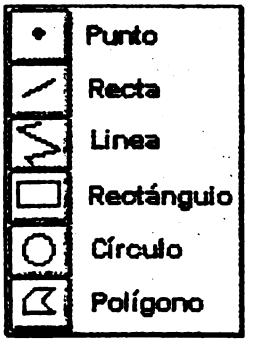


Estos botones se utilizan para: 1- zoom de toda la hoja, 2- zoom proporción 1:1, 3- zoom al (a los) objeto(s) seleccionado(s), 4- zoom para acercar y 5- zoom para alejar.

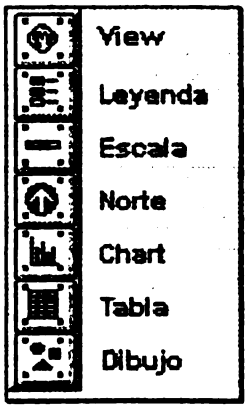
Sirve para enviar a imprimir el layout.

Herramientas

1. Sirve para seleccionar, mover, cambiar de tamaño y borrar objetos gráficos independientes".
2. Con esta herramienta se le pueden agregar y mover vértices a un objeto gráfico independiente.
3. Zoom para acercar, adicionalmente permite hacer un recuadro de acercamiento.
4. Zoom para alejar.
5. Sirve para cambiar la posición en el layout manteniendo el mismo acercamiento.
6. Se usa para agregar texto en el layout.



Este conjunto de herramientas se usa para agregarle al layout objetos gráficos independientes de la misma manera que se hace en un view.



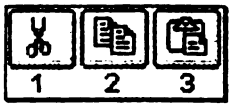
Estas herramientas se usan para agregarle al layout objetos gráficos dependientes de un View (mapa, leyenda o escala), norte, tabla, Chart o dibujo independiente (*.bmp o *.tif). Los objetos dependientes tienen un vínculo con su lugar de origen; por ejemplo, si uno cambia los colores en el view, el objeto vinculado con este view, también cambia.

Tables

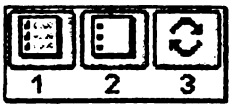
Base de datos en formato D-BASE (*.dbf), esta puede ser un archivo independiente o estar vinculada a un mapa como el PAT.dbf de una cobertura de arcinfo o el *.dbf de un "shapefile". Estas bases de datos pueden ser manipuladas para analizar información (la cual no tiene que ser necesariamente geográfica).

Botones y Herramientas de una Ventana de "Tables"

Botones



Estos botones se utilizan para 1- cortar, 2- copiar y 3- pegar, al igual que en otros programas de Windows. Solo se pueden usar cuando se está editando la tabla.

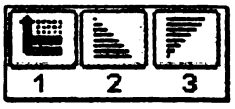


Estos botones se utilizan para 1- seleccionar todos los registros, 2- deseleccionar todos los registros y 3- invertir la seleccion de registros.

Sirve para crear un Chart vinculado con la tabla activa.

Sirve para seleccionar algún registro que contenga el texto digitado; es un comando de búsqueda.

Sirve para seleccionar los registros que cumplan alguna condición.



Estos botones se utilizan para ordenar la tabla: 1- envía los registros seleccionados a la parte superior de la tabla, 2- ordena la tabla ascendentemente de acuerdo con el campo seleccionado y 3- ordena la tabla descendentemente de acuerdo con el campo seleccionado.

Sirve para agregar a una tabla campos adicionales existentes en otra tabla, para esto vincula las dos tablas por medio de uno de los campos que tiene datos comunes para ambas. Este vínculo no es permanente, solo se mantiene dentro del proyecto de ArcView.

Sirve para crear una tabla resumen a partir de al tabla activa.

Sirve para calcular el valor de los registros para el campo seleccionado. Con este comando se pueden aplicar fórmulas usando datos provenientes de otros campos.

Herramientas

1. Sirve para seleccionar un registro en la tabla, si se oprime al mismo tiempo SHIFT en el teclado se pueden seleccionar varios registros.

2. Esta herramienta solo funciona cuando se está editando la tabla, con esta se selecciona el campo de un registro que se quiere editar.

3. Sirve para seleccionar un registro y obtener en pantalla un listado de los datos contenidos en este registro de la misma manera que lo hace en los views.

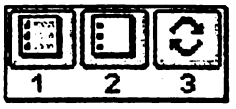
Charts

Base de datos en formato D-BASE (*.dbf), esta puede ser un archivo independiente o estar vinculada a un mapa como el PAT.dbf de una cobertura de arcinfo o el *.dbf de un "shapefile". Estas bases de datos pueden ser manipuladas para analizar información (la cual no tiene que ser necesariamente geográfica).

Botones y Herramientas de una Ventana de "Charts"

Botones

Estos botones sirven para definir el tipo de gráfico que se quiere tener: 1- área, 2- barras horizontales, 3- barras verticales, 4- líneas, 5- pastel o 6- XY. Este último solo sirve si son dos registros numéricos.



Estos botones se utilizan para 1- seleccionar todos los registros, 2- deseleccionar todos los registros y 3- invertir la seleccion de registros.

Sirve para editar las propiedades del chart. Con este botón se define cuales campos de la base de datos se quieren graficar.

Se usa para cambiar entre los registros y los campos como elementos para definir la serie

Herramientas

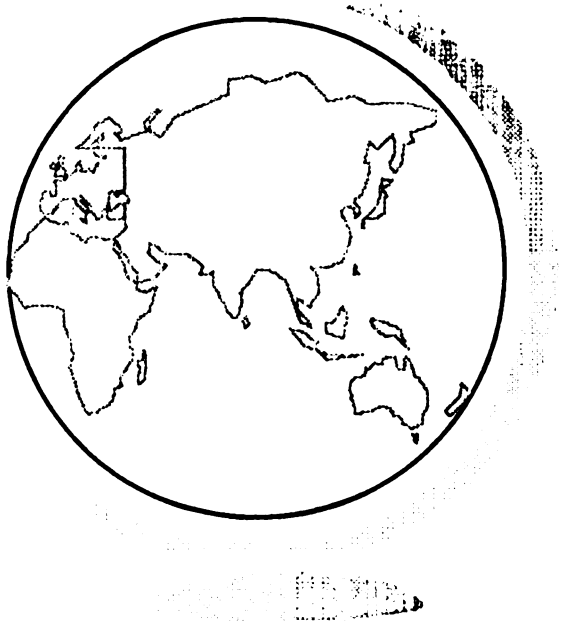
1. Sirve para seleccionar un registro y obtener en pantalla un listado de los datos contenidos en este registro de la misma manera que lo hace en los views y las tablas.

2. Sirve para eliminar registros que no se quiere que aparezcan en el gráfico.

3. Solamente sirve para gráficos XY, funciona igual que la herramienta anterior pero elimina los puntos (registros) que se encuentren dentro del polígono creado con esta herramienta.

4. Sirve para editar los elementos del chart.

5. Sirve para llamar la ventana de símbolos (Symbol Window) para cambiar los colores del gráfico.



Ejercicios

Práctica #1

Despliegue en View y en Layout

El objetivo de esta práctica es poder desplegar e imprimir un mapa utilizando los componentes "View" y "Layout" de ArcView.

1. Crear "View" nuevo

- Doble click en icono

a. Agregar cobertura de polígonos:

- Usar icono

abrir cobertura: MUNICI

b. Cambiar la leyenda

- Doble click en:

o usar icono: .

- Usar el tipo de leyenda: "Unique Value" (Valor Unico)

c. Agregar cobertura de líneas y cambiar leyenda

abrir cobertura: RIOS

- Usar el tipo de leyenda: "Single Symbol" (Símbolo Unico)

d. Agregar cobertura de puntos y cambiar leyenda

abrir cobertura: PUEBLOS

- Usar el tipo de leyenda: "Graduated Symbol" (Símbolo Graduado)

e. Agregar texto al view

Para esto se pueden usar labels o agregar texto independiente al tema.

Tipos de leyenda

Single Symbol: el color es igual para todos los polígonos, líneas o puntos de la cobertura o shapefile.

Graduated Color: disminución o aumento gradual en la tonalidad del color. Debe asignarse un campo de clasificación numérico. Con el botón Classify... se define el número de clases que se quieren, así como la manera de definir los intervalos de las clases.

Graduated Symbol: es equivalente a graduated color pero solo se aplica para coberturas de líneas o puntos. Sirve para cambiar el grosor de la línea o el tamaño del punto de acuerdo con las clases definidas en Classify...

Unique Value: el color cambia para cada una de las clases que existan en el campo de clasificación. Se usa principalmente cuando el campo tiene valores no numéricos o cuando son valores numéricos discretos (no continuos).

Dot: solo sirve en coberturas de polígonos, usando un campo numérico. En vez de colorear, dibuja cierta cantidad de puntos aleatoriamente distribuidos dentro del polígono, la cantidad de estos puntos depende del valor del registro asociado al polígono. Este tipo da una idea de densidad.

Chart: este tipo en lugar de colorear dibuja un gráfico de barras o de pastel dentro del polígono, o a la par de la línea o del punto. Por ejemplo si en la base de datos asociada a la cobertura se tienen la cantidad de hombres y de mujeres que viven en un área determinada, se puede crear un gráfico que muestre la proporción que hay entre hombres y mujeres.

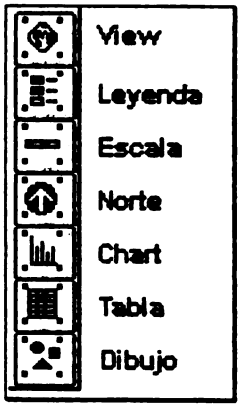
2. Crear "Layout" nuevo

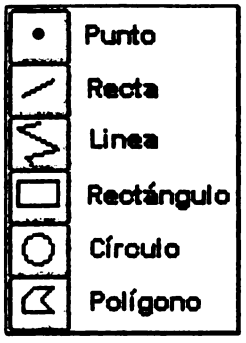
- Doble click en icono

- La alternativa es crear un layout nuevo desde Views usando el comando del menú "Layout...". Esta forma tiene la ventaja de que en el layout nuevo aparece el mapa dibujado en el view; adicionalmente permite usar un machote (template) ya sea propio de ArcView o personalizado. Los machotes agregan al view la leyenda, norte, escala, etc.

Nota: Es importante notar que los márgenes mostrados en el layout dependen de la impresora activa en windows o la impresora que ha sido usada dentro de ArcView. Si se cambia la impresora predeterminada de windows o se cambia de impresora, los márgenes cambian.

Para agregar los distintos componentes u objetos gráficos al layout se utilizan las herramientas mencionadas anteriormente:

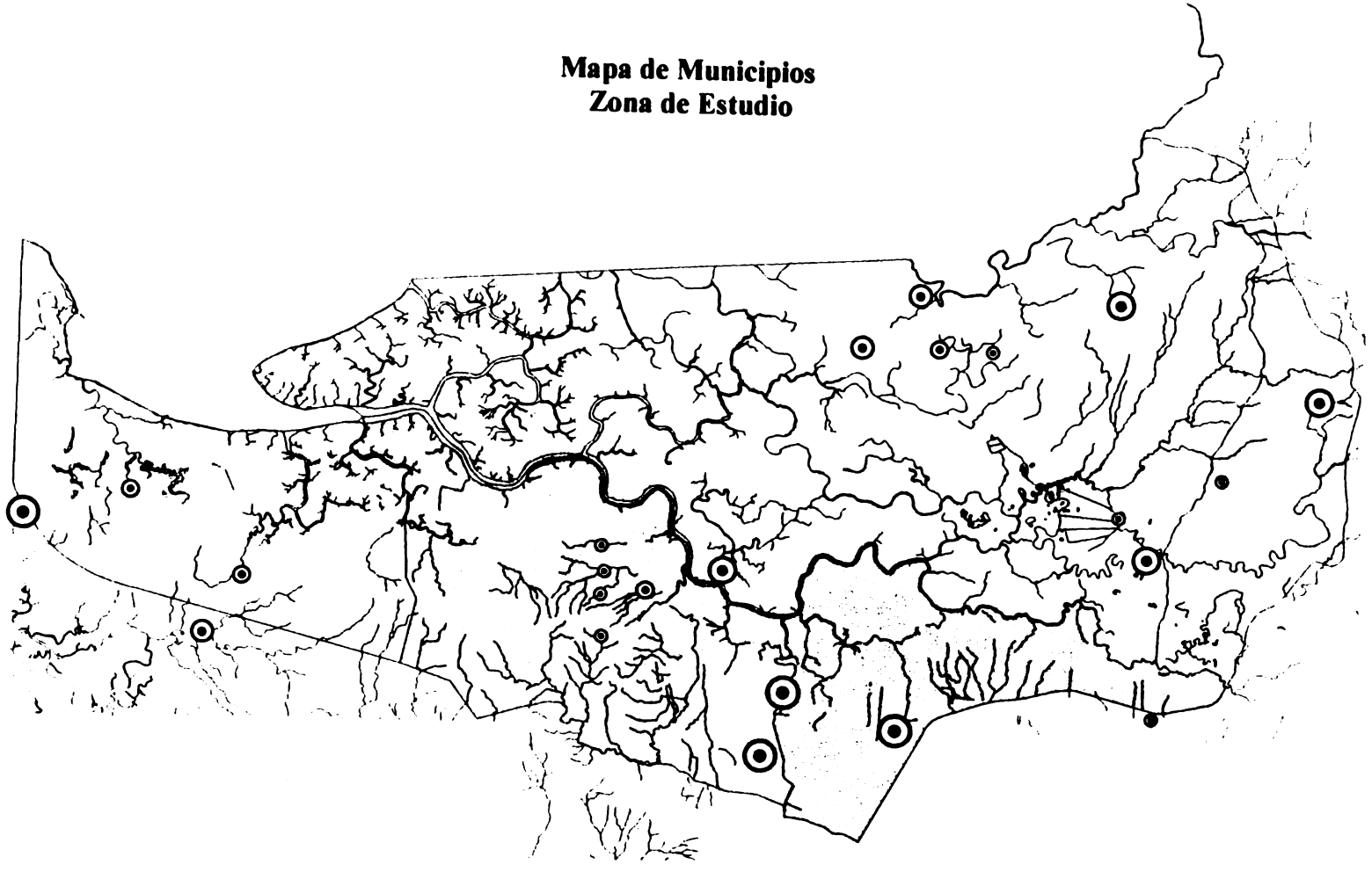




Para cambiar las propiedades de cualquiera de los objetos que se encuentren en el layout basta con presionar doble click con el cursor sobre el objeto.
La leyenda y la escala dependen de la existencia de un *objeto view* en el layout y deben estar asociados a este.
Los charts y las tablas se ven en el layout solamente cuando la ventana de ese chart o table está abierta dentro del proyecto.
Las tablas tienen líneas y otros gráficos que no se ven bien en el layout, para eliminarlos se puede usar el comando **Simplify**.

La práctica consiste en utilizar el view para preparar un mapa similar al *Mapa de Municipios en la Zona de Estudio* que se adjunta.

Mapa de Municipios
Zona de Estudio



Población (hab.)

- 360 - 1800
- 1801 - 3640
- 3641 - 5600
- 5601 - 8600
- 8601 - 10500

Municipios

- "Chinandega"
- "El Viejo"
- "Puerto Morazan"
- "Somotillo"
- "Villa Nueva"

Ríos

N

9 0 9 18 Kilómetros

1:350000

Práctica #2

Clasificación de Camaroneras

El objetivo de la práctica 2 es agregar los nombres de las camaroneras a la base de datos asociada con la Cobertura CAMARON.

- abrir "view nuevo" Usar icono
- agregar cobertura: CAMARON Usar icono

Para esta práctica se usará el componente "Tables" de ArcView.

Se debe recordar la estructura de una base de datos la cual se muestra en la siguiente figura:

Campos

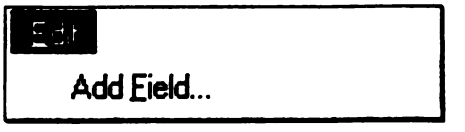
Registros

Municipio	Poblacion	Area
El Viejo	750000	9772
Somotillo	1000000	3093

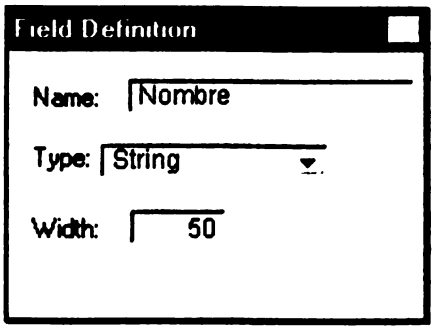
- Para abrir la tabla asociada con una cobertura o shapefile se selecciona el tema desde view y se usa el icono

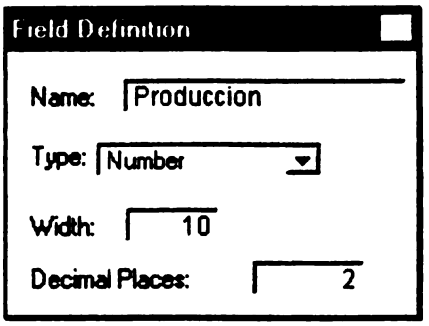
a. Agregar campos nuevos:

Par esto se usa el comando "Add Field". Luego se debe especificar el nombre del campo, el tipo de datos que se van a almacenar (Número, Caracteres, Boleanos o Fechas) en el caso de número y caracteres se debe indicar el tamaño del campo, o sea cuantos caracteres o números se van a almacenar, y cuando es numérico permite definir cuántos decimales se van a usar.



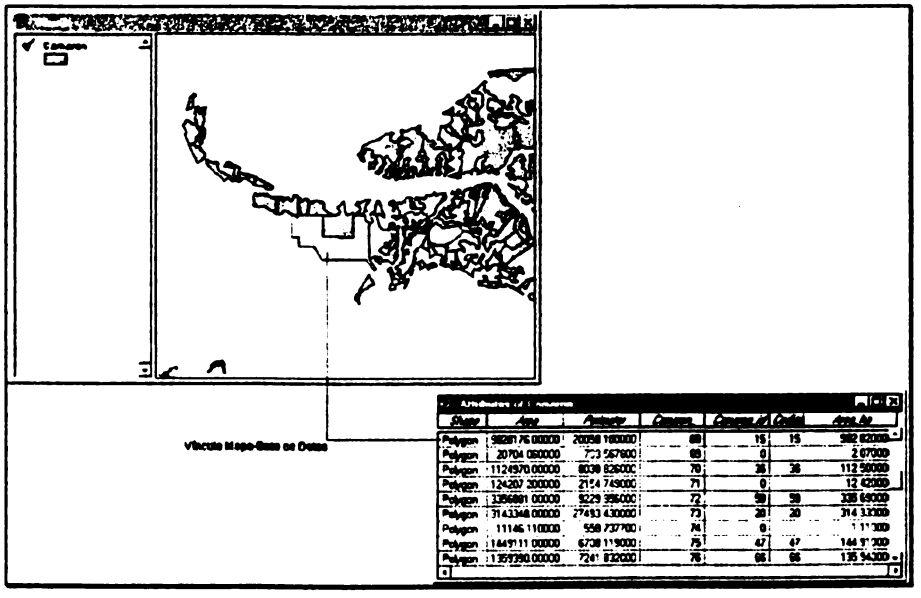
Los campos que se usarán son:





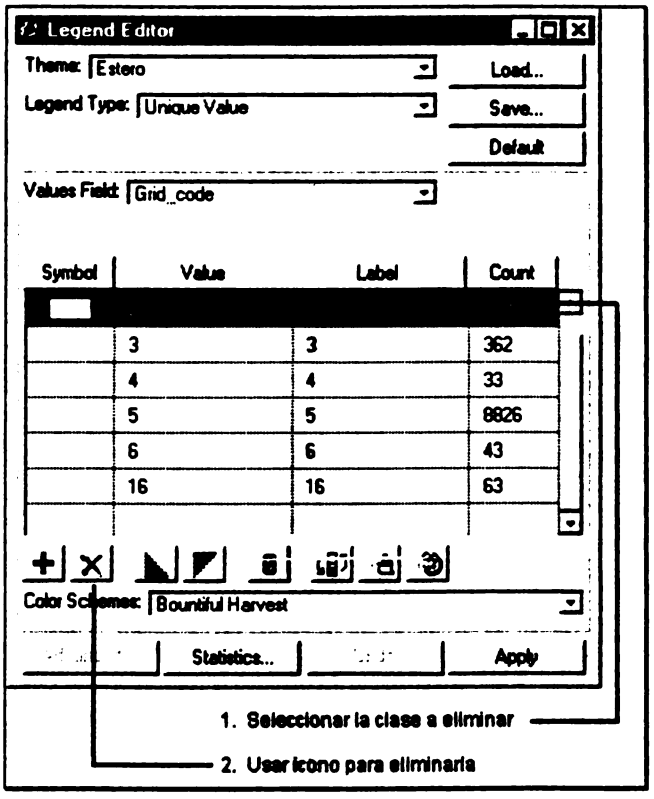
- Para editar los datos contenidos en cada registro se debe seleccionar la herramienta

Observe que cuando se selecciona en la tabla un registro, en el view se selecciona un polígono y viceversa. Para clasificar se selecciona el polígono y se cambia el valor en la tabla.



Cuando se termina de ingresar los datos se debe usar el comando "Stop Editing", este comando pregunta si se quiere grabar los cambios o no.

Para eliminar los tipos de cobertura que no se necesitan, se sigue el procedimiento mostrado en la figura:



- agregar cobertura: CAMINOS Usar icono
- agregar cobertura: PUEBLOS Usar icono

Nota: Se adjunta la hoja con el código de las camaroneras junto con su nombre; de igual forma los valores de producción neta para cada una de ellas.

Práctica #3

Reclasificación de la cobertura/uso de la tierra.

Esta práctica consiste en extraer información a partir de un mapa de uso del suelo. La clasificación del uso del suelo está dada de acuerdo con el código contenido en el campo *Grid_code* según la siguiente tabla:

Grid_code	Uso del Suelo
1	Mangle Rojo Medio
2	Mangle Rojo Achaparrado
3	Mangle Rojo Alto
4	Mangle Rojo-Palo de Sal
5	Palo de Sal Puro
6	Botoncillo
7	Bosque Seco sin Totora
8	Bosque Seco con Totora
9	Totora mixta
10	Pastos/Jicarales mixtos
11	Agricultura mixta
12	Quemas
13	Agua
14	Salitrales
15	Lagunas Naturales
16	Camaroneras
17	Suelos empantanados
18	Nubes
19	Sombra de nubes

1. Extracción de manglares

En esta práctica se desplegará en "View" un mapa que muestre únicamente los manglares (Grid_code = 1, 2, 3, 4, 5 y 6) y las camaroneras (Grid_code = 16). Adicionalmente se quiere mostrar las carreteras y los pueblos.

- abrir "view nuevo" Usar icono
- agregar cobertura: ESTERO Usar icono
- Doble click en:

para cambiar la leyenda.

Proyecto de Grupo

- **Objetivo:** Identificar las principales características de intervención humana y de explotación de los recursos naturales de la costa Pacífica de Nicaragua.
- **Actividades:** Se buscara generar los siguientes mapas temáticos con su correspondiente información de "metadata":
  - Zonas de extracción de recursos naturales
  - Zonas indicando los siguientes niveles de intervención en los manglares: alta, media y baja intervención.
  - Generación de archivos de "metadata" para cobertuas potenciales de carreteras, zonas de asentamientos humanos y otras consideradas pertinentes por los participantes.
- Los mapas de extracción de recursos naturales y los niveles de intervención/degradación deberán ser enviados al CATIE para su digitalización antes de que comience el segundo curso.