

An aerial photograph of a river basin, likely the Amazon, showing a dense network of tributaries. A grid of blue lines is overlaid on the map, representing a geographic information system (GIS) overlay. The text is centered over the main river channel.

# *Resumen de Sistemas de Información Geográfica*

Susana Martín Fernández  
(2008)

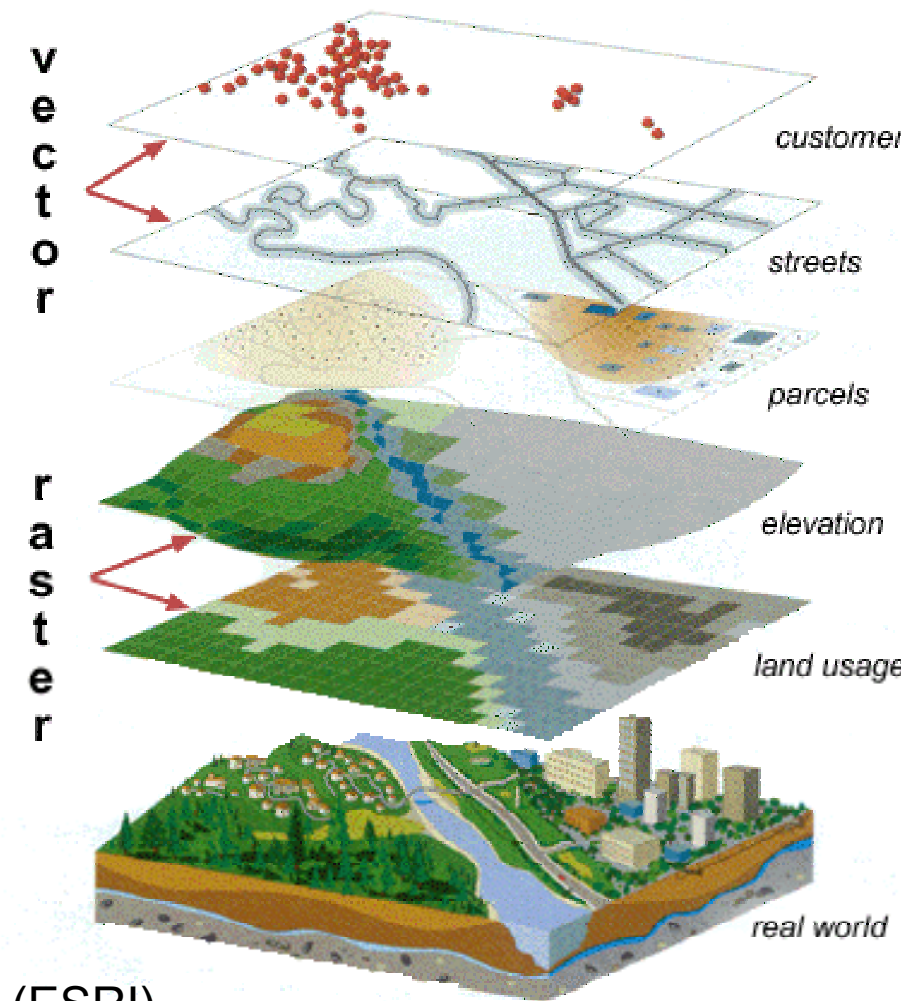
# Índice

- Qué es un SIG?
- Evolución de los SIG
- ¿Cómo trabaja un SIG?



# Qué es un SIG?

Es un sistema informático, para capturar, almacenar, analizar y mostrar, información geográficamente referenciada.



(ESRI)

# Evolución de los SIG

- Origen en los años 60:
  - 1967, Canadian Geographical Information System y Land Use and Natural Resources Information Systems de Nueva York.
- El avance tecnológico de ordenadores y periféricos condicionó el desarrollo de los SIG

# Evolución de los SIG



# Composición de un SIG



- Bases de datos espaciales, en las que la realidad se codifica mediante unos modelos de datos específicos.
- Bases de datos temáticas. Permite asignar a cada punto, línea o superficie del territorio unos valores temáticos.
- Conjunto de modelos y algoritmos que permiten relacionar, y operar con las bases de datos anteriores con una finalidad concreta.
- Conjunto de ordenadores y periféricos de Input –Output que sirven de soporte al SW.
- Técnicos de sistemas especializados.

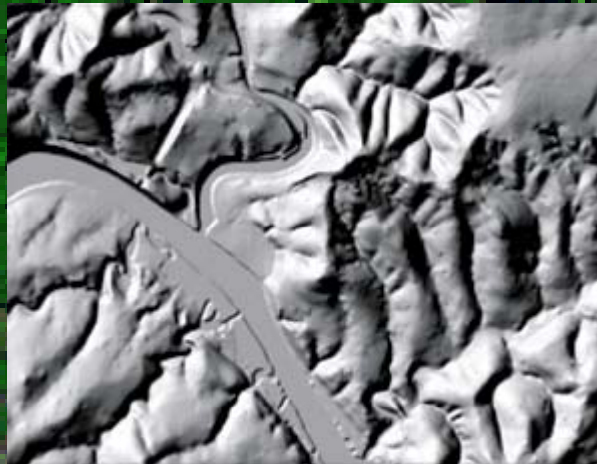
# ¿Cómo trabaja un SIG?

La potencia de un SIG depende de su capacidad para relacionar información de diferentes fuentes en un contexto espacial y obtener conclusiones de esta relación.



Información del censo

ID	Nombre	Sexo	Edad
0001	Juan Carlos	M	25
0002	Maria Elena	F	30
0003	Carlos Roberto	M	35
0004	Ana María	F	40
0005	Diego Luis	M	45
0006	Patricia Isabel	F	50
0007	Antonio José	M	55
0008	Lucía Soledad	F	60
0009	Roberto Andrés	M	65
0010	María Victoria	F	70
0011	Francisco Javier	M	75
0012	Isabel Cristina	F	80
0013	Alberto Manuel	M	85
0014	Concepción Rosa	F	90
0015	Enrique David	M	95
0016	Norma Lidia	F	100



Modelo Digital de Elevación



Ortofoto

# *Captura de la Información*

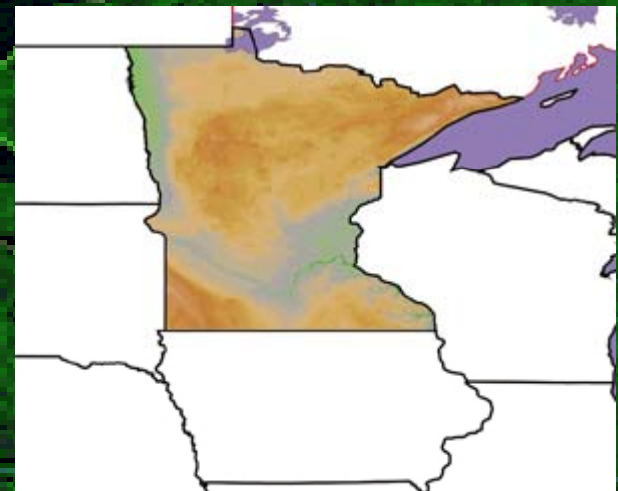
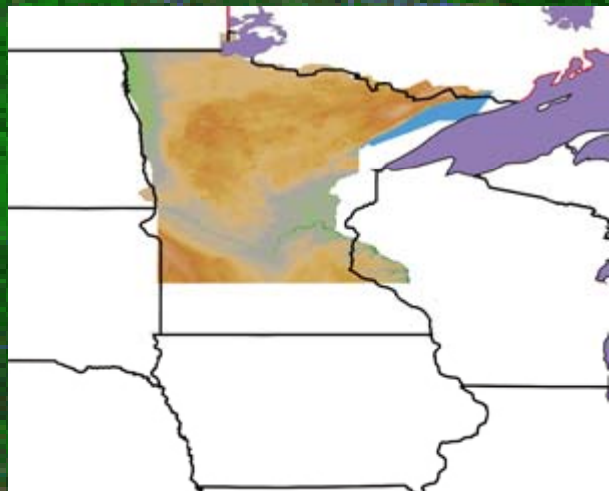
- Información digital. Diferentes formatos y fuentes (imagen de satélite, ortofotos...)
- Digitalización de mapas mediante tabletas de digitalización o escaneando los mapas y digitalizándolos desde la pantalla.
- Escáners electrónicos
- Información obtenida por medio de GPS



# Captura de la Información

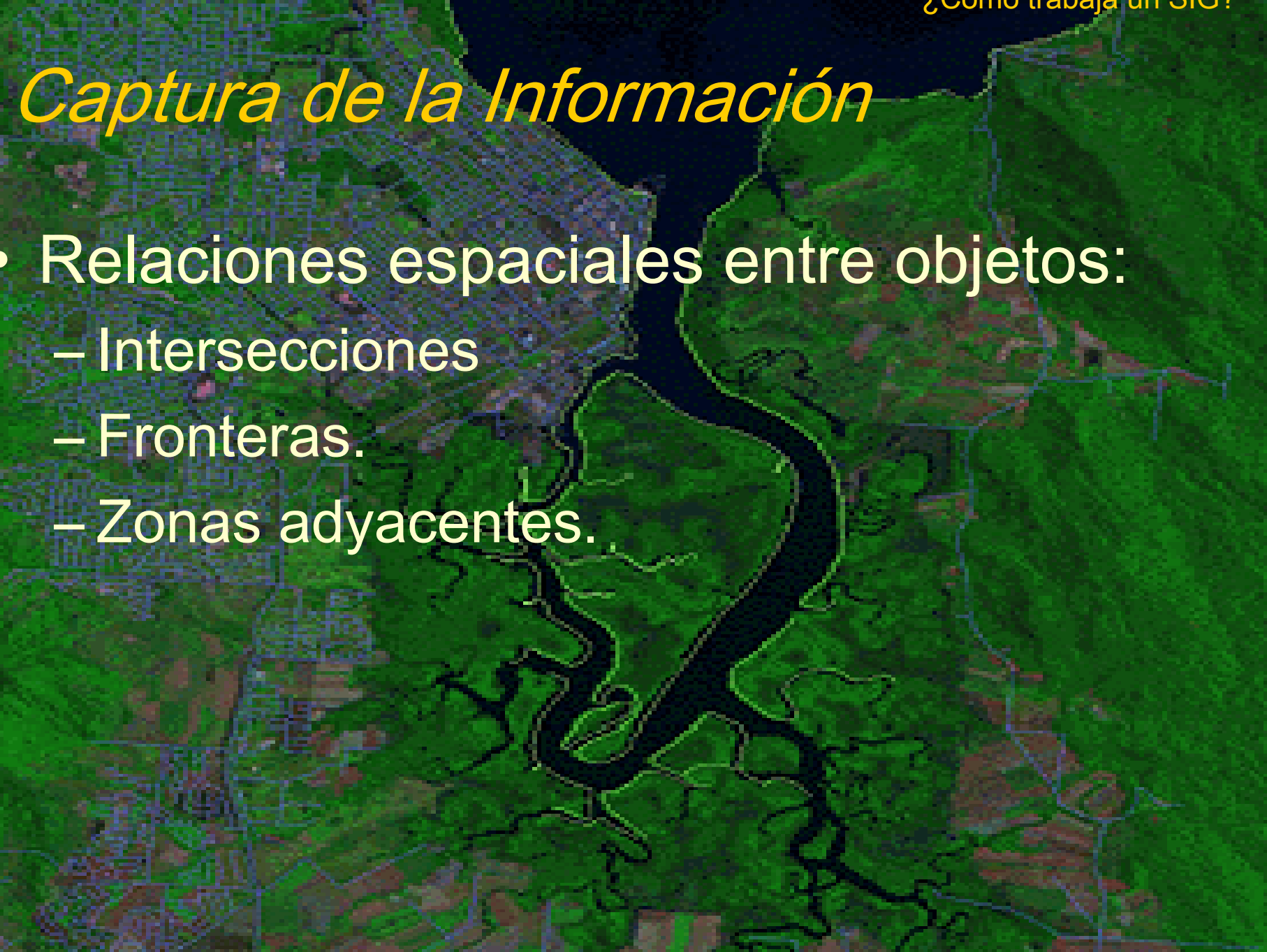
Identificación de objetos en el mapa. Esta identificación se plasma en la tabla de atributos.

Georreferenciación de los objetos. Para ello se proyecta la información 3D de la superficie de la Tierra a 2D. Existen diferentes elipsoides de proyección según la zona de la Tierra. ED50/ETRS89



# *Captura de la Información*

- Relaciones espaciales entre objetos:
  - Intersecciones
  - Fronteras.
  - Zonas adyacentes.

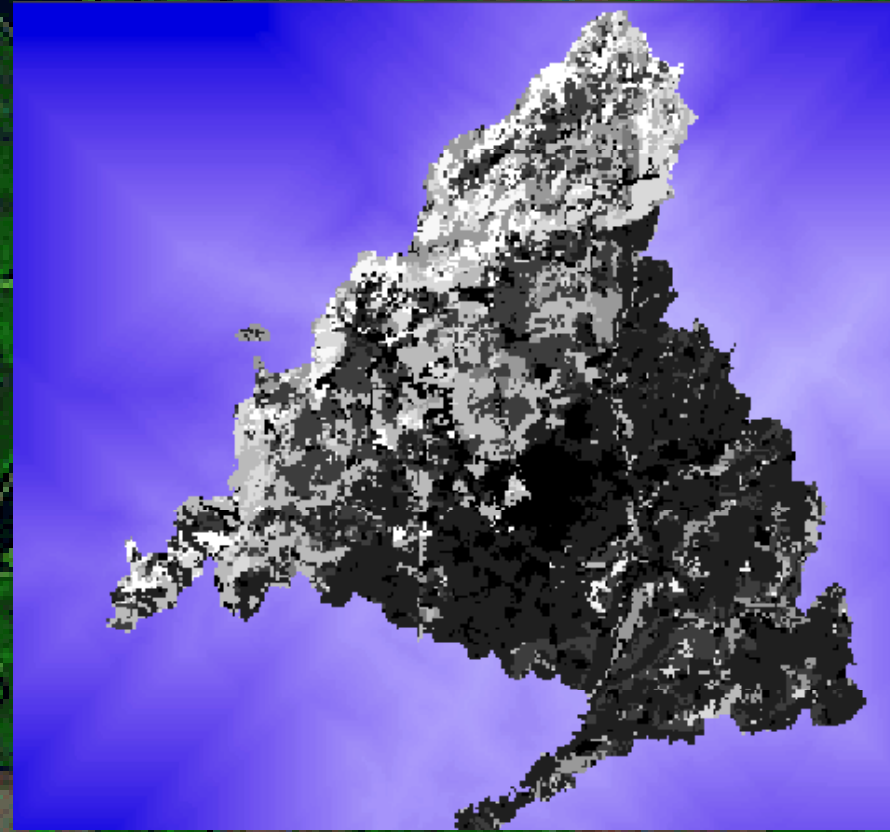
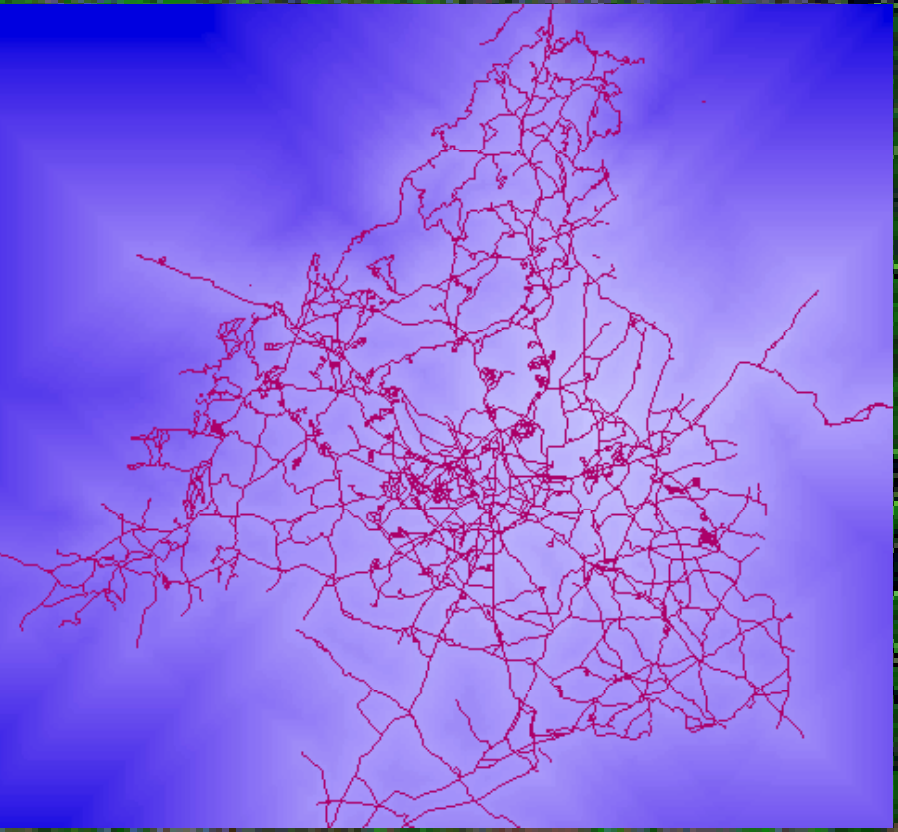


# Errores

- Origen de los errores:
  - Proceso de digitalización y/o fuentes de los datos.  
Ej. Un error de digitalización de 1mm en un mapa 1:50.000, supone un error de 50m
  - Procesado de los datos.  
Ej. Si en el cálculo de la pendiente el error es de  $\pm 5\%$  para una pendiente del 20%, si se tiene que elevar el valor al cuadrado varía de 225-625.

# Estructura de datos

- 2 modelos básicos de datos
  - Ráster
  - Vectorial



# Estructura de datos: Ráster

- Divide el territorio en un número de celdas o pixels cuadrados.
- Cada celda tiene un único valor representativo de toda la superficie que ocupa.
- Capa ráster: conj. de celdas con todos los valores que representa. Cada variable se representa en una capa.
- Un fichero ráster comprende:
  - Matriz de datos
  - Num. de filas y columnas
  - Coordenadas, (en gral de la esquina inferior izquierda)
  - Tamaño del pixel, ( $r_x, r_y$ ). En imágenes satélite de baja resolución  $r_x \neq r_y$



## *Estructura de datos: Ráster*

- Visualización 2D, 3D
- Información de cada pixel
- Datos estadísticos (histogramas, medias, varianzas. Coeficientes de correlación...)
- Álgebra de mapas : operaciones lógicas y matemáticas.

# Estructura de datos: Vectorial

La estructura vectorial define objetos geométricos (puntos, líneas polígonos) mediante la codificación explícita de sus coordenadas). **Difícil operar con ellos.**

Útil para la representación de objetos geométricos reales (carreteras, ríos, usos de suelo, redes eléctricas...)

## Sub-modelos lógicos:

1. Arco-nodo: Cada línea de cada polígono se codifica de una vez indicando nodo de partida y fin.
2. Modelo orientado a objeto, cada polígono se codifica como una línea cerrada, aunque en la codificación se repitan tramos de líneas.

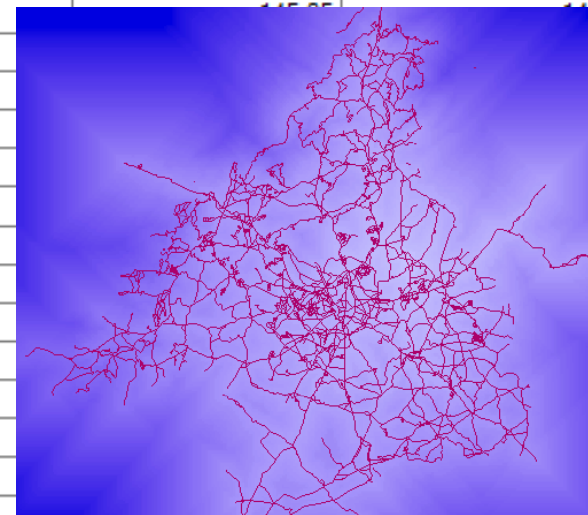


# Estructura de datos: Vectorial

Tablas asociadas al mapa vectorial.

Attributes of carre\_1\_28

FID	Shape	ID	NOMBRE	TIPO	PKI	PKF
0	Polyline	37777	N-I	AUTOVIA	102.332	104
1	Polyline	38050	N-I	AUTOVIA	99	102.332
2	Polyline	38054		CARRETERA_3_ORDEN	0	0
3	Polyline	38055		CARRETERA_3_ORDEN	0	0
4	Polyline	38145	N-110	CARRETERA_RIGE	134.42	139.077
5	Polyline	38196	N-110a	CARRETERA_RIGE	139.12	140.19
6	Polyline	38197	N-110	CARRETERA_RIGE	139.077	140.19
7	Polyline	38201		CARRETERA_3_ORDEN	0	0
8	Polyline	38311	N-I	AUTOVIA	95.6	99
9	Polyline	38363	N-110	CARRETERA_RIGE	140.19	143.731
10	Polyline	38474	N-110	CARRETERA_RIGE	143.731	145.063
11	Polyline	38485	N-110a	CARRETERA_RIGE	145.063	146
12	Polyline	38552	N-I	AUTOVIA		6
13	Polyline	38572	N-I	AUTOVIA		5
14	Polyline	38581	N-Ia	CARRETERA_RIGE		5
15	Polyline	38582		PISTA		0
16	Polyline	38598	N-I	AUTOVIA		9
17	Polyline	38609	N-110	CARRETERA_RIGE		6
18	Polyline	38610	N-110a	CARRETERA_RIGE		3
19	Polyline	38698		PISTA		0
20	Polyline	38716	N-Ia	CARRETERA_RIGE		3
21	Polyline	38728	N-110	CARRETERA_RIGE		9
22	Polyline	38745	N-110	CARRETERA_RIGE		6
23	Polyline	38752	N-Ia	CARRETERA_RIGE		4
24	Polyline	38753	N-I	AUTOVIA	38.936	32.178



# Estructura de datos: Vectorial

- Relaciones topológicas entre objetos:
- 1. Nodos de líneas que se cruzan → mismas coordenadas.
- 2. En el modelo Arc-nodo un polígono es un conj. de líneas que puede recorrerse empezando y acabando por el mismo nodo, sin pasar dos veces por la misma línea.
- 3. Un sólo identificador para cada polígono objeto.
- 4. Se pueden identificar polígonos isla.



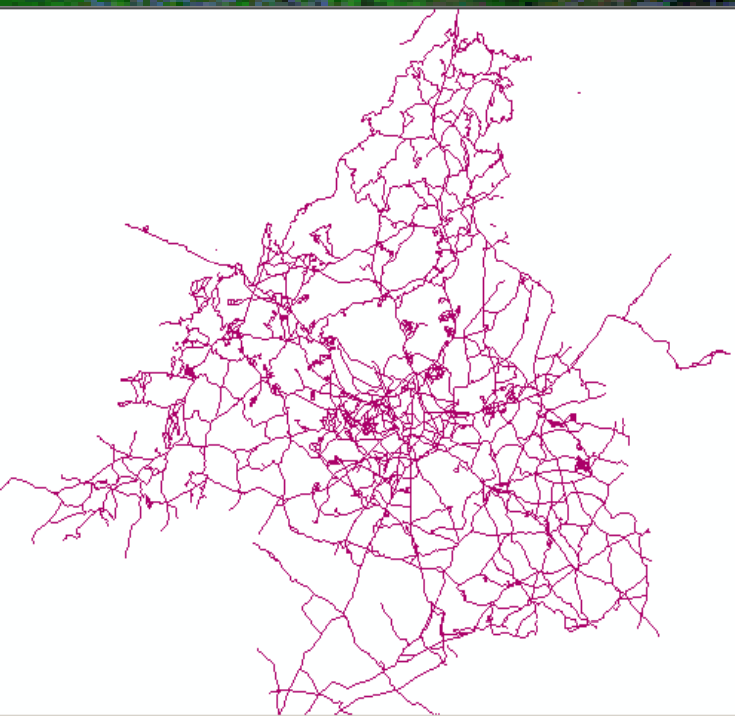
# *Operaciones realizadas con los SIG*

- Se pueden clasificar en (Tomlin, 1990):
  - Operaciones locales
  - Operaciones de vecindad
  - Operaciones de área
  - Operaciones de área extendida

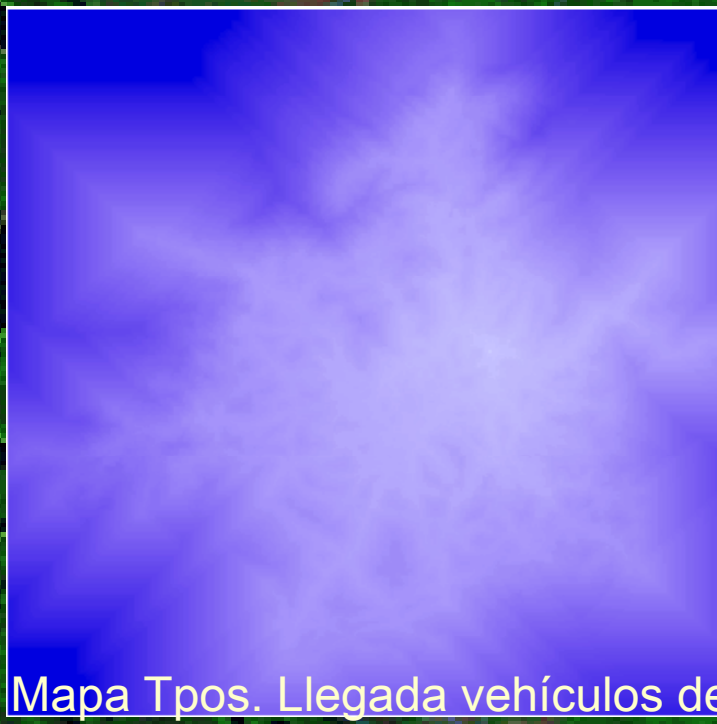
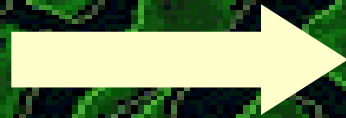
# Operaciones realizadas con los SIG

Operaciones locales: Se genera una nueva capa a partir de las existentes:

$$Z_{mxy} = f(Z_{1xy}, Z_{2xy}, \dots, Z_{nxy})$$



Mapa de carreteras

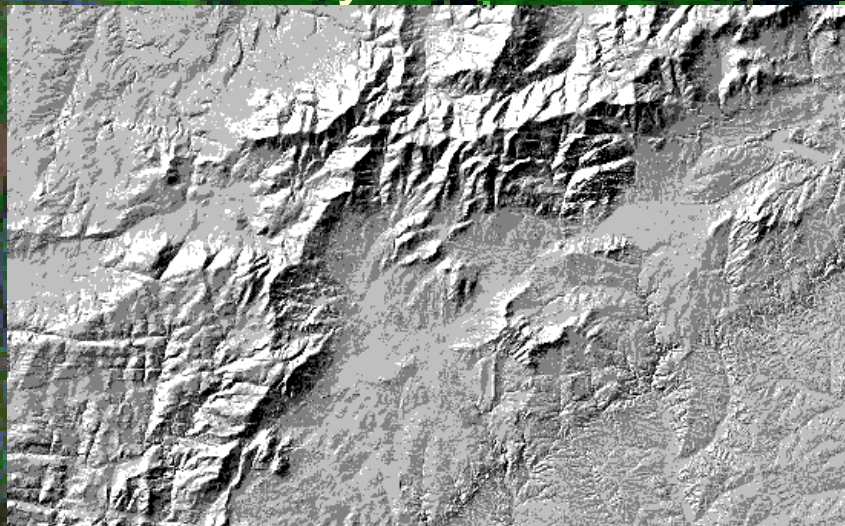


Mapa Tpos. Llegada vehículos de

# Operaciones realizadas con los SIG

Operaciones de vecindad: A cada píxel se le asigna un valor que es función del valor de ese píxel y de los 8 vecinos:

- Ej. Filtrado de imágenes. El algoritmo mueve una ventana de 3x3 pixels por toda la capa, asignando al central una media ponderada.
- Cálculo del modelo digital de elevaciones. Max. diferencias entre pixel central y vecinos o tb. Valor medio.

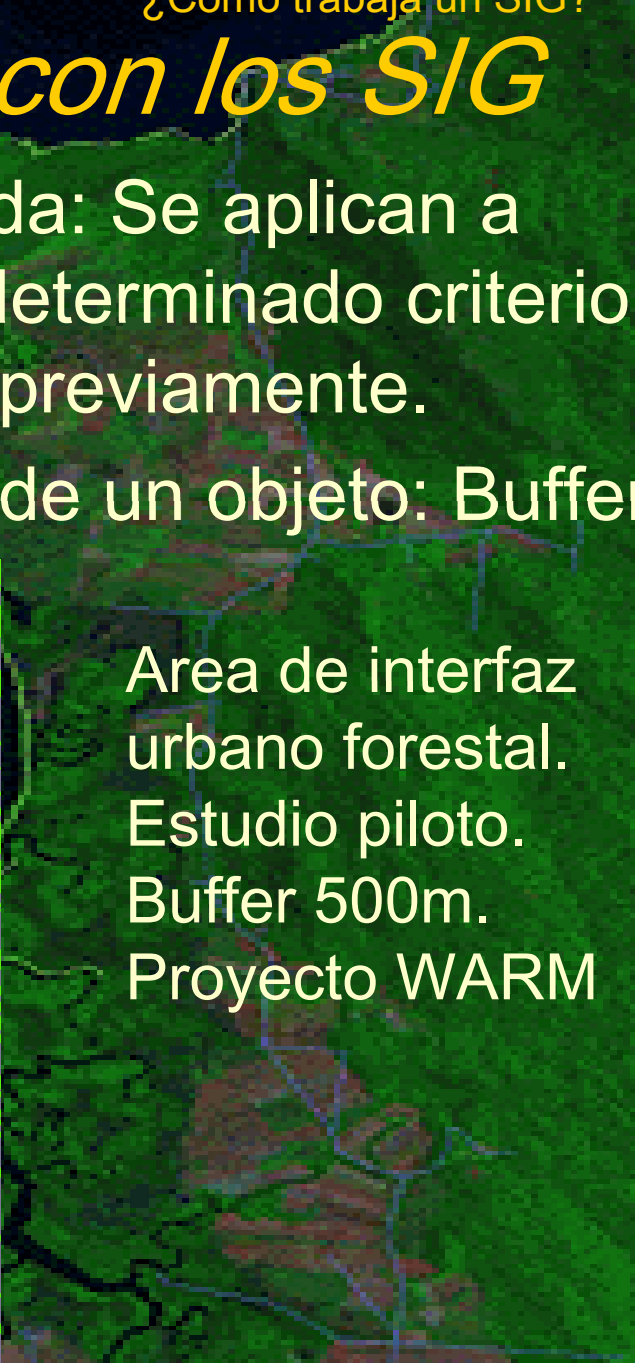
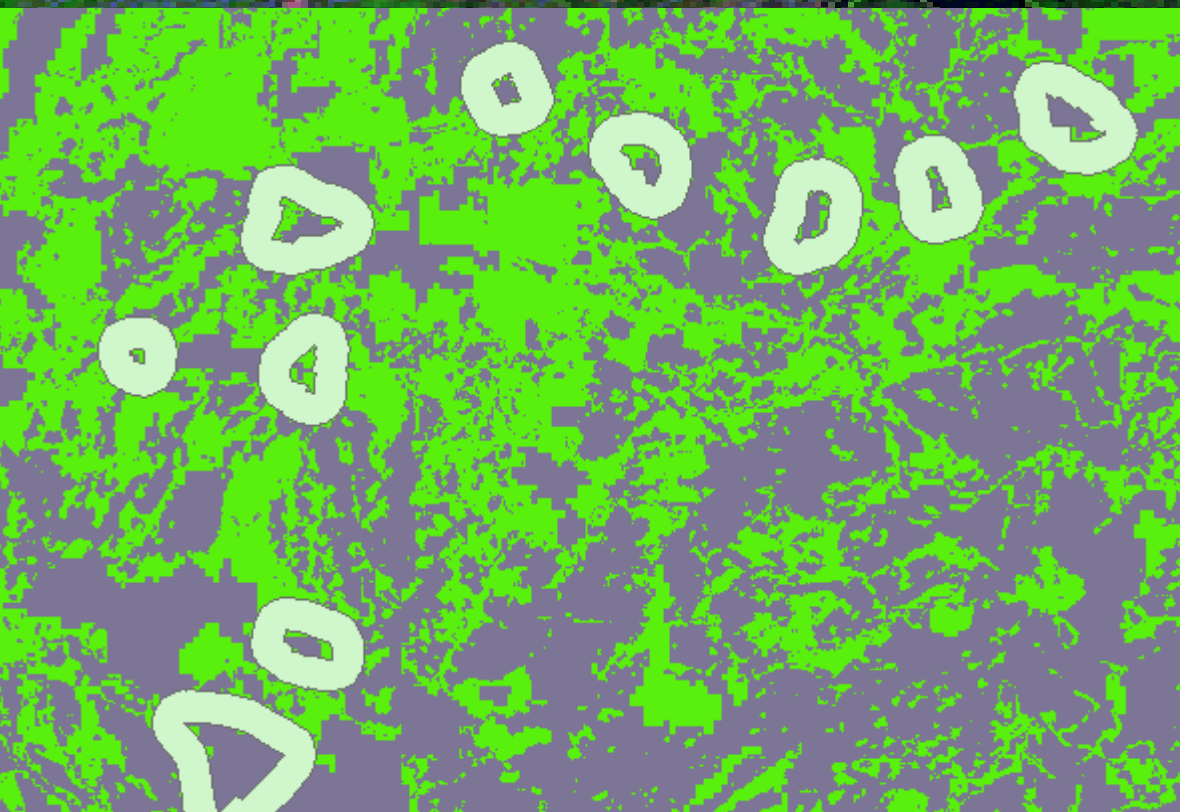


MDE-Madrid

# Operaciones realizadas con los SIG

Operaciones de vecindad extendida: Se aplican a zonas extensas que cumplen un determinado criterio pero la localización no se conoce previamente.

- Areas situadas a una distancia de un objeto: Buffer



Area de interfaz urbano forestal.  
Estudio piloto.  
Buffer 500m.  
Proyecto WARM

# Operaciones realizadas con los SIG

## Operaciones de vecindad extendida:

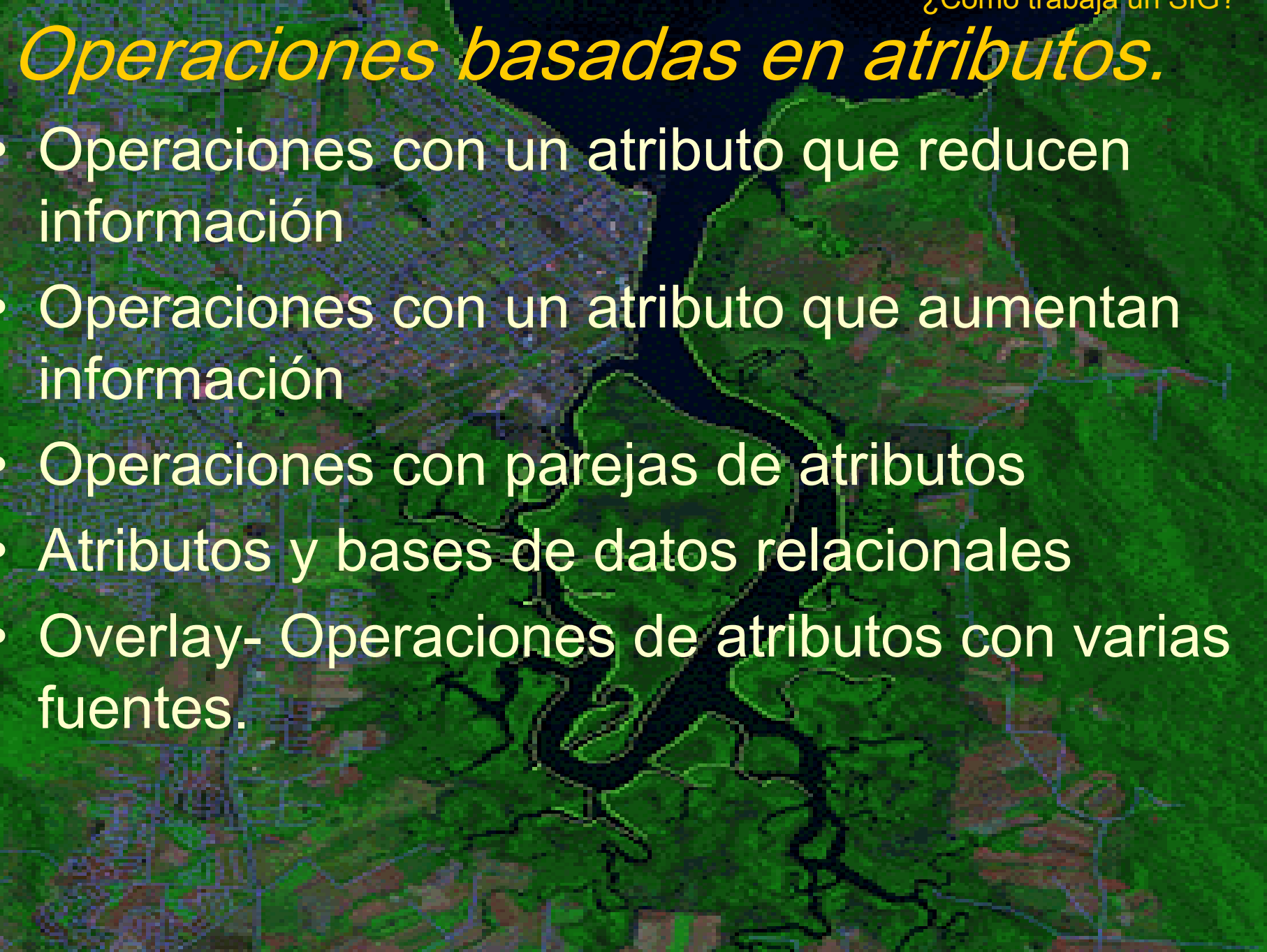
- Areas que cumplen diferentes condiciones:  
Ej, Clasificación por pendientes y por tipos de combustibles.
- Cuencas de drenaje. Dado un píxel, buscar todos los píxels que drenan en él.
- Cuencas visuales. Área que se ve desde un punto y a la inversa, puntos desde donde es visible un objeto.

## Operaciones de área:

- Calculan algún parámetro (superficie, perímetro, índices de forma, distancias, estadísticos) en una zona concreta.

# *Operaciones basadas en atributos.*

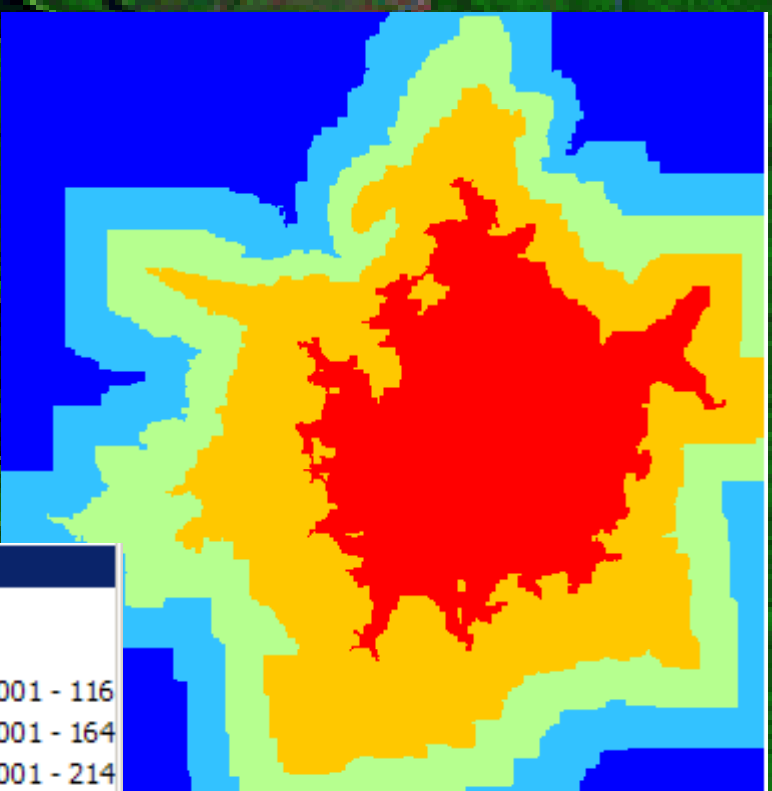
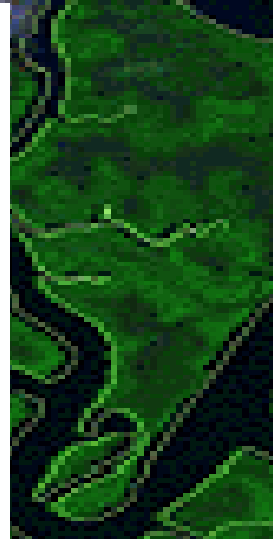
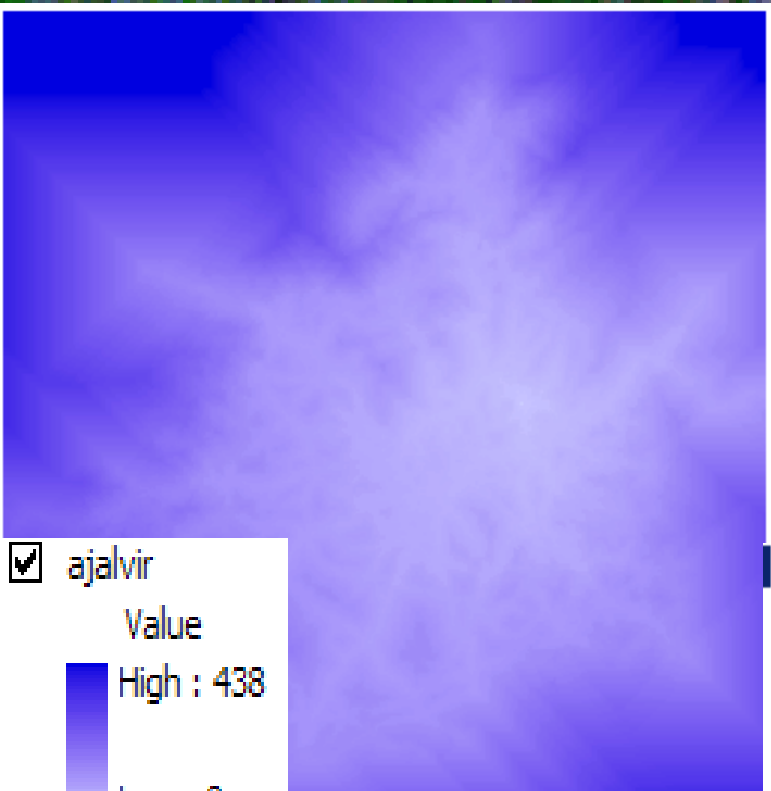
- Operaciones con un atributo que reducen información
- Operaciones con un atributo que aumentan información
- Operaciones con parejas de atributos
- Atributos y bases de datos relacionales
- Overlay- Operaciones de atributos con varias fuentes.





# Operaciones basadas en atributos.

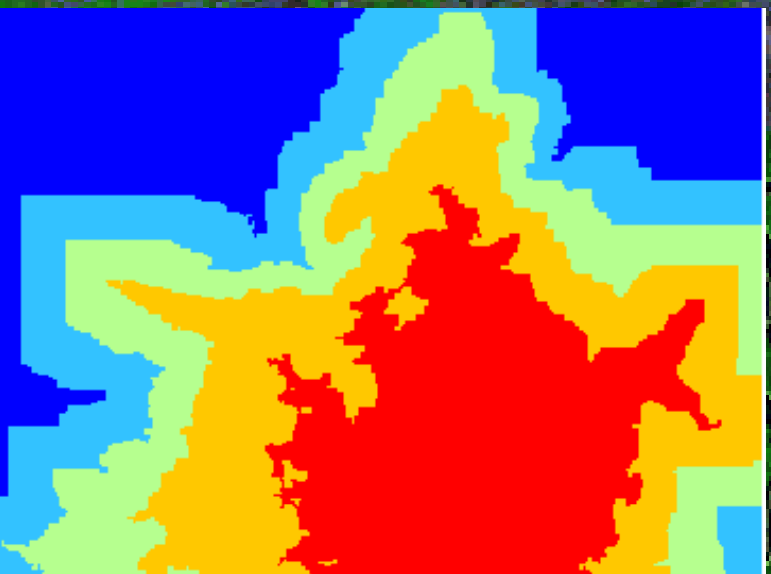
- Operaciones con un atributo que reducen información
  - Clasificación. Permite señalar unos intervalos con los que obtener unas categorías.



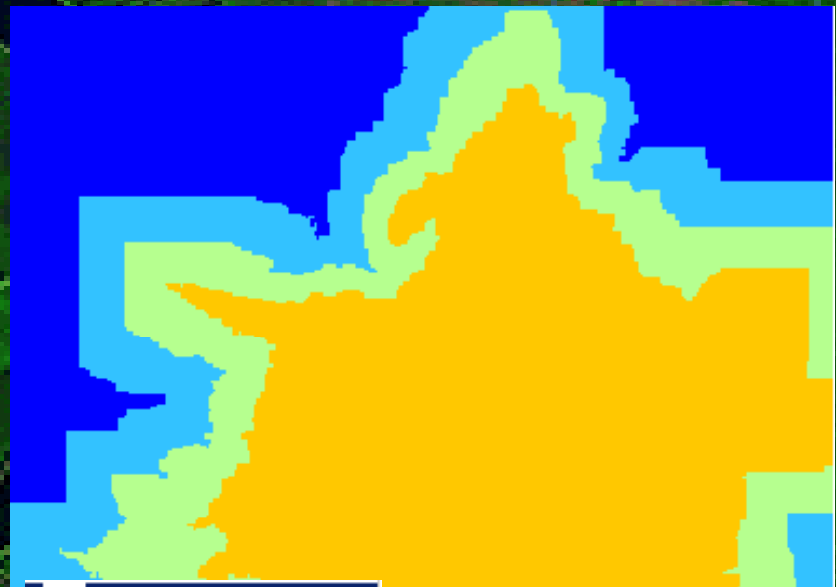
# Operaciones basadas en atributos.

Operaciones con un atributo que reducen información

- Agrupación. Toma una lista de clases y produce otra reducida en la que varias clases se reducen en una sóla.



ajalvir	
Value	
	0 - 73
	73.00000001 - 116
	116.00000001 - 164
	164.00000001 - 214
	214.00000001 - 273



ajalvir	
Value	
	0 - 116
	116.00000001 - 164
	164.00000001 - 214
	214.00000001 - 273

# *Operaciones basadas en atributos.*

- Operaciones con un atributo que reducen información
  - Aislamiento. Selecciona los elementos de una sola clase.
  - Escalado. Cambio de unidades
- Operaciones con un atributo que aumentan información

# *Operaciones basadas en atributos.*

- Operaciones con un atributo que aumentan información:

Supone un aumento de la precisión al introducir información externa al SIG por medio de una función matemática:

- Operación de rango. Establece un orden a partir de unas preferencias.
- Ponderación de variables. Crea nuevas variables por integración ponderada de otras. Ej. Mapa de riesgo de incendios.

# *Operaciones basadas en atributos.*

- Operaciones con parejas de atributos
  - Operaciones de superposición.
  - Crosstabulate. Creación de nuevas categorías a partir de 2 atributos.
  - Operaciones aritméticas, lógicas, combinación.

## • Bases de datos y atributos.

Información en bases de datos Oracle, DB2, Informix **→** SQL

# Bibliografía

Quantitative Techniques in Landscape Planning. Martinez-Falero, Gonzale –Alonso, Eds. Lewis Ed.

Burrough, P. A., McDonnel, R. A., 1998, Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, London (346 pp.).

Carson M.A., Kirkby M.J., 1972, Hillslope Form and Process. Cambridge University Press, London (475 pp.).

Fisher, P. F., 1996. Extending the Applicability of Viewsheds in Landscape Planning. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 62 (11), 1297-1302.

Franklin, W. R., Ray, C. K., 1994. Higher isn't Necessarily Better: Visibility Algorithms and Experiments. In: Waugh, T. C., Healey, R. G., (Eds.), Advances in

GIS Research: 6th International Symposium on Spatial Data Handling, Edinburgh, Scotland. Taylor and Francis, London, pp. 751-770.

Jurgen Garbrecht and Lawrence W. Martz. Network and Subwatershed Parameters Extracted From Digital Elevation Models. Volume 29, No. 6, pp 909-916, December 1993