

# HidroSIG: Un SIG para la gestión de recursos naturales y modelación del medio ambiente

I Jornadas de SIG Libre  
Girona, España  
Marzo de 2007



- idl - java
- bases de datos
- atlas hidrológico
- herramienta agencias agua



# Indice

- Arquitectura Cliente- Servidor
- Herramientas GIS
- Base de datos espacial orientada a la hidrología
- Modelación hidrológica

# Arquitectura Cliente-Servidor.

- Centralización de los datos.
- Los requerimientos del servidor y el cliente son diferentes.
- Mejor desempeño en el software.



Configuración de Base de Datos

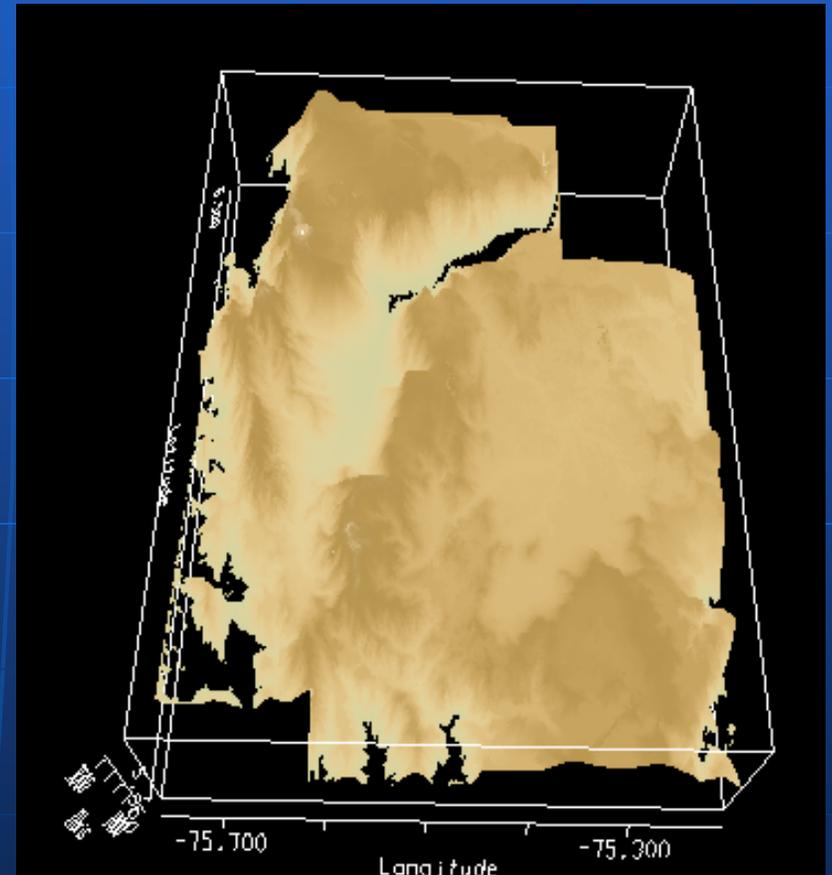
Parámetros	
Servidor	<code>jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/</code>
Nombre Base de Datos	catatumbo
Driver	<code>org.gjt.mm.mysql.Driver</code>
Usuario	hidrosigjava
Contraseña	hidrosigjava

Aceptar Cancelar

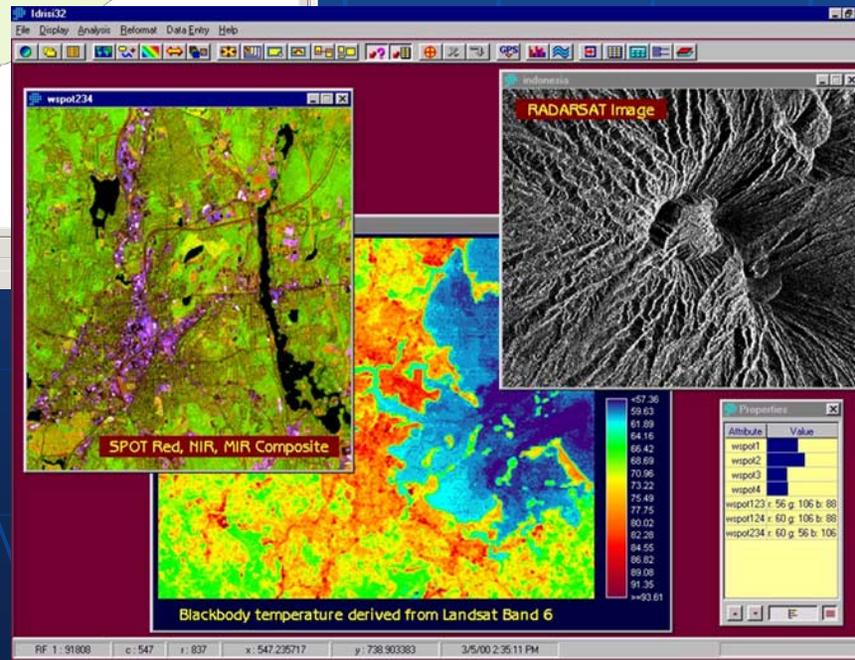
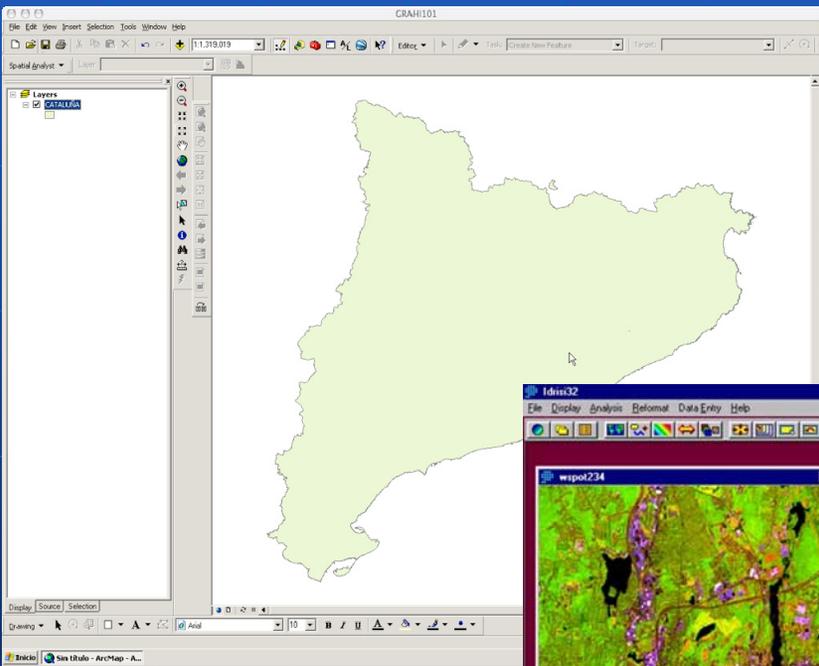
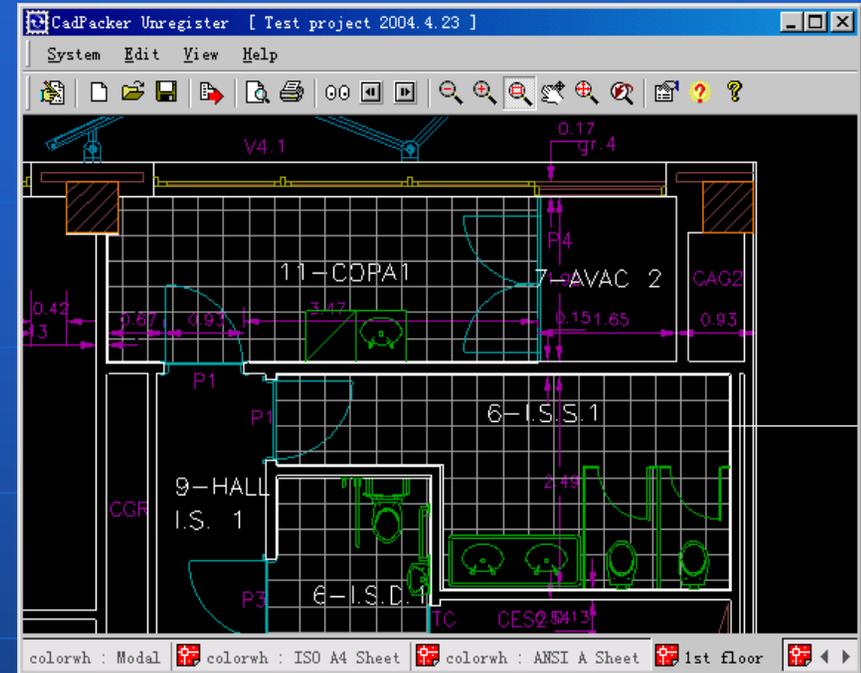
# Herramientas GIS

## Visualización: VisAD.

- Java puro: Multiplataforma.
- Adaptadores de netCDF, HDF-5, FITS, HDF-EOS, McIDAS, Vis5D.
- Usado en meteorología e hidrología
  - 3D interactivo
  - Fusión de datos.
  - Múltiples vistas de los datos.
  - Manipulación directa.



# Importar / Exportar



## Raster:

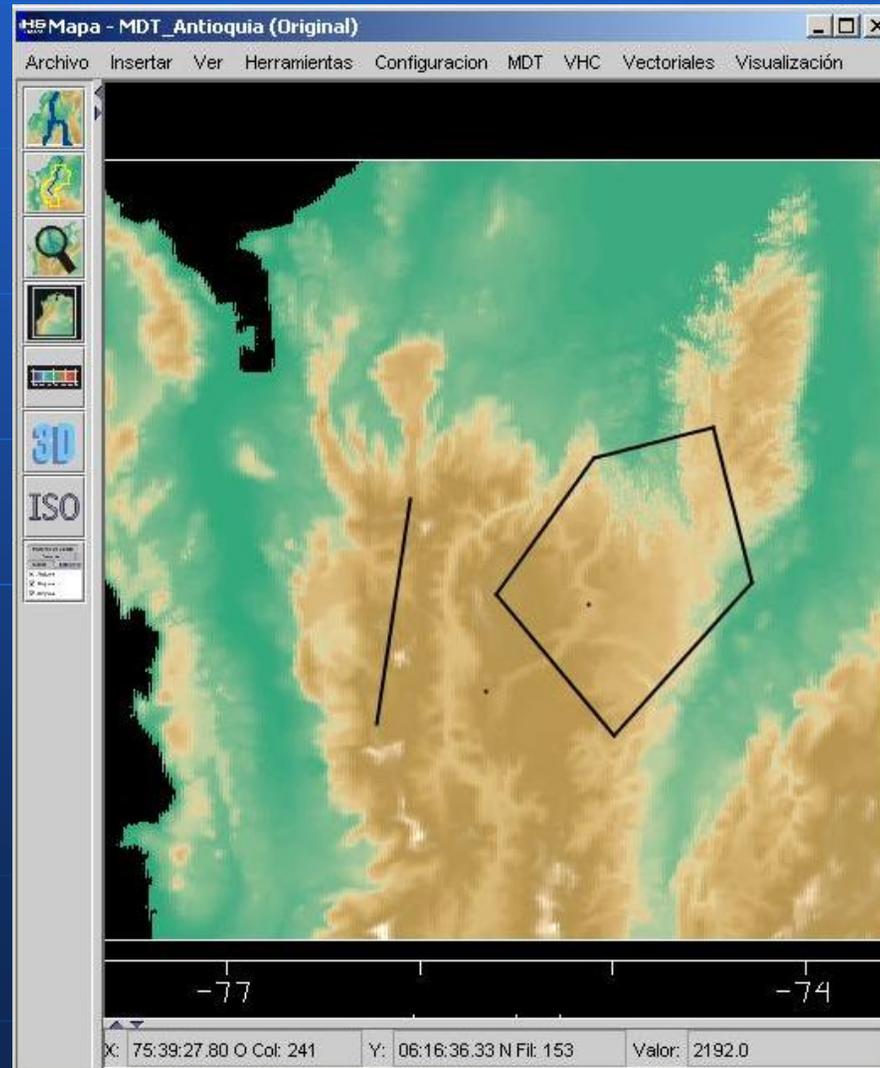
- Arcinfo ASCII
- Idrisi
- Grass
- SRTM

## Vectorial

- Shapefile
- DXF<sup>6</sup>

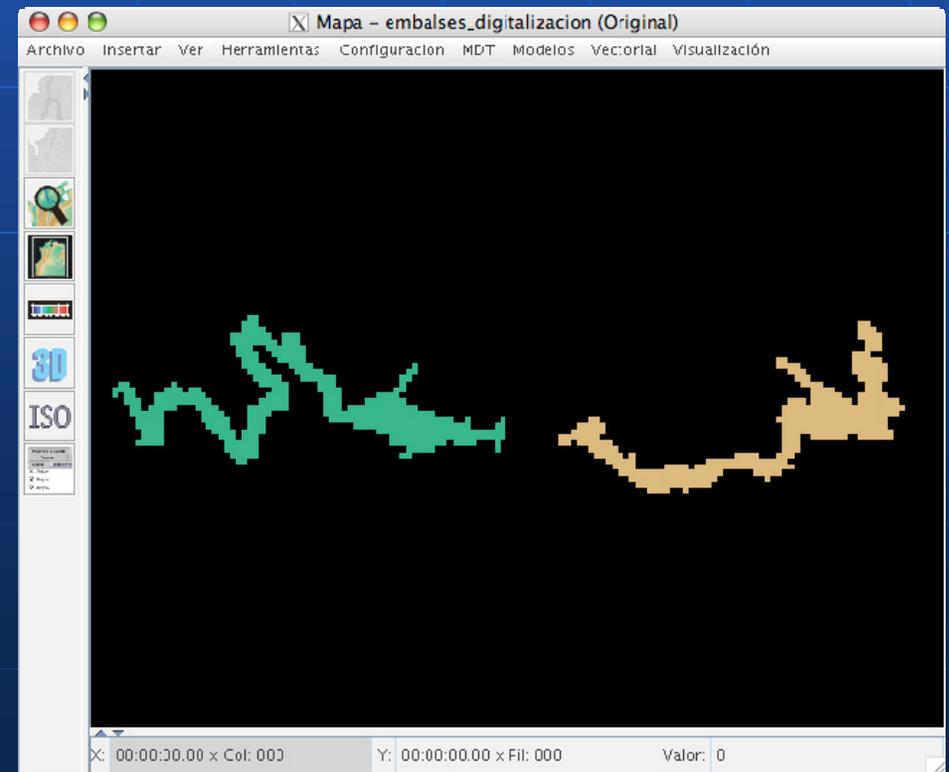
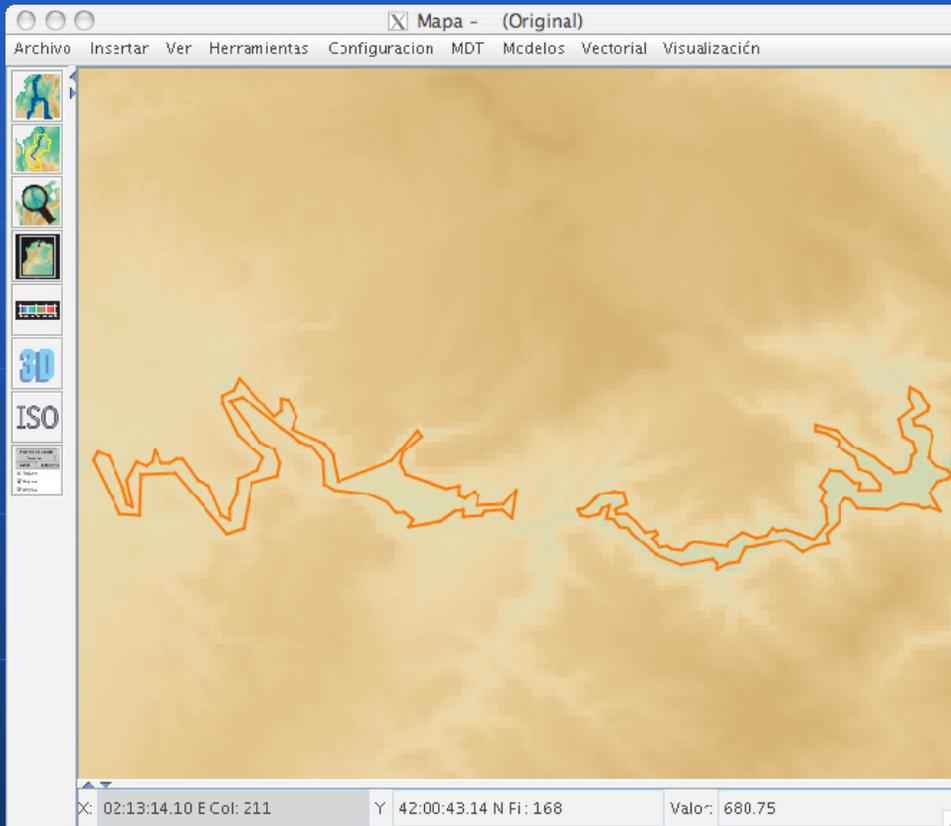
# Herramientas GIS

## Digitalización



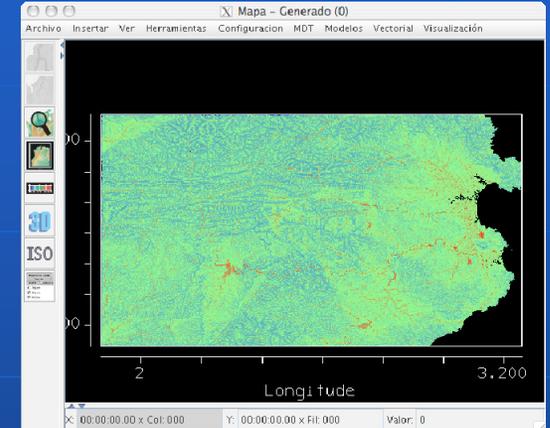
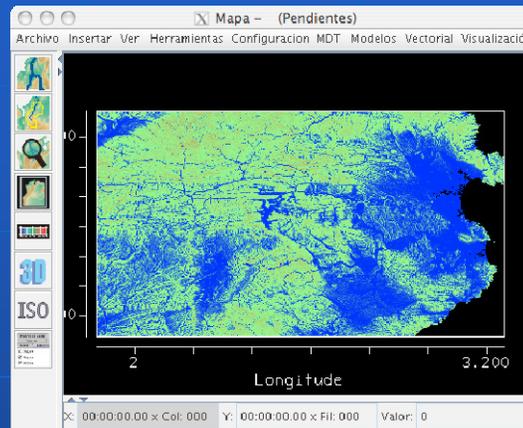
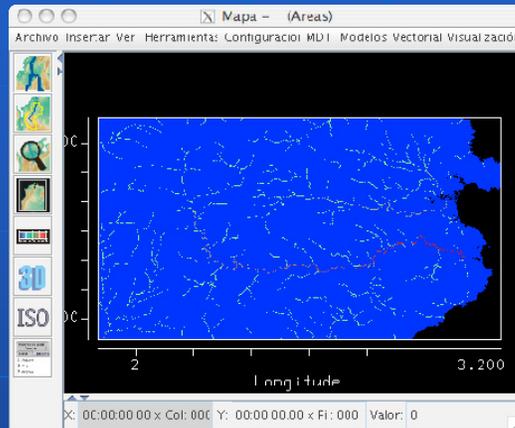
# Herramientas GIS

## Vector a Raster



# Calculadora Raster.

$\text{LN} [ \text{Area Acumulada} / \text{Tan (Pendiente)} ] = \text{Indice Topográfico}$



Archivo

Calculadora de Mapas

$\text{Ln}([areas\_acum]/\text{TAN}([pendente]))$

= undo C

prom	s	abs	exp	ln	log	7	8	9	/	>	<
asim	kurt	sin	cos	tan	pow	4	5	6	*	>=	<=
min	max	asin	acos	atan	sqrt	1	2	3	-	==	!=
total	numD	sinh	cosh	min	max	0	00	.	+	and	or
						(	)	pi			

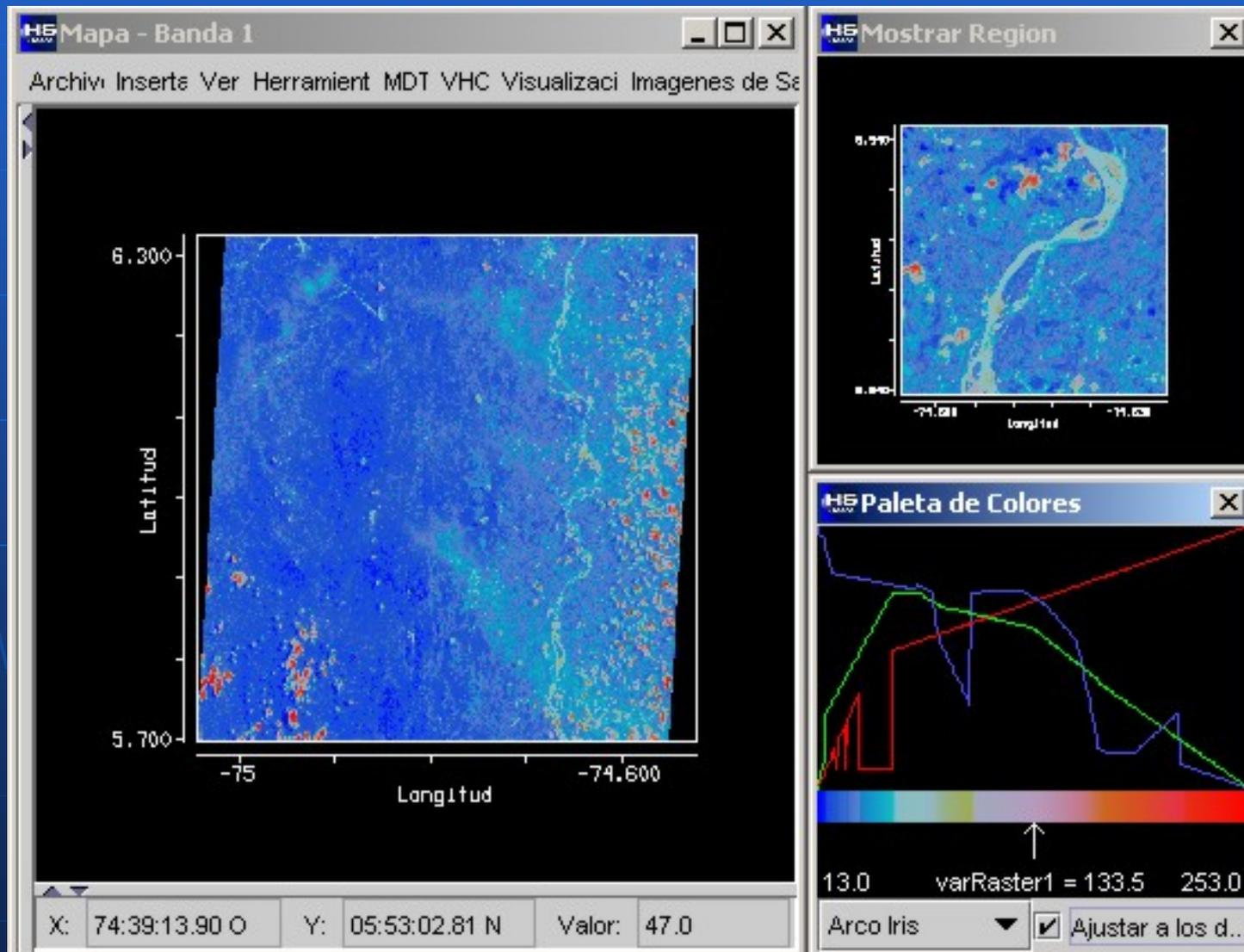
Mapas

- areas\_acum
- pendiente

Agregar

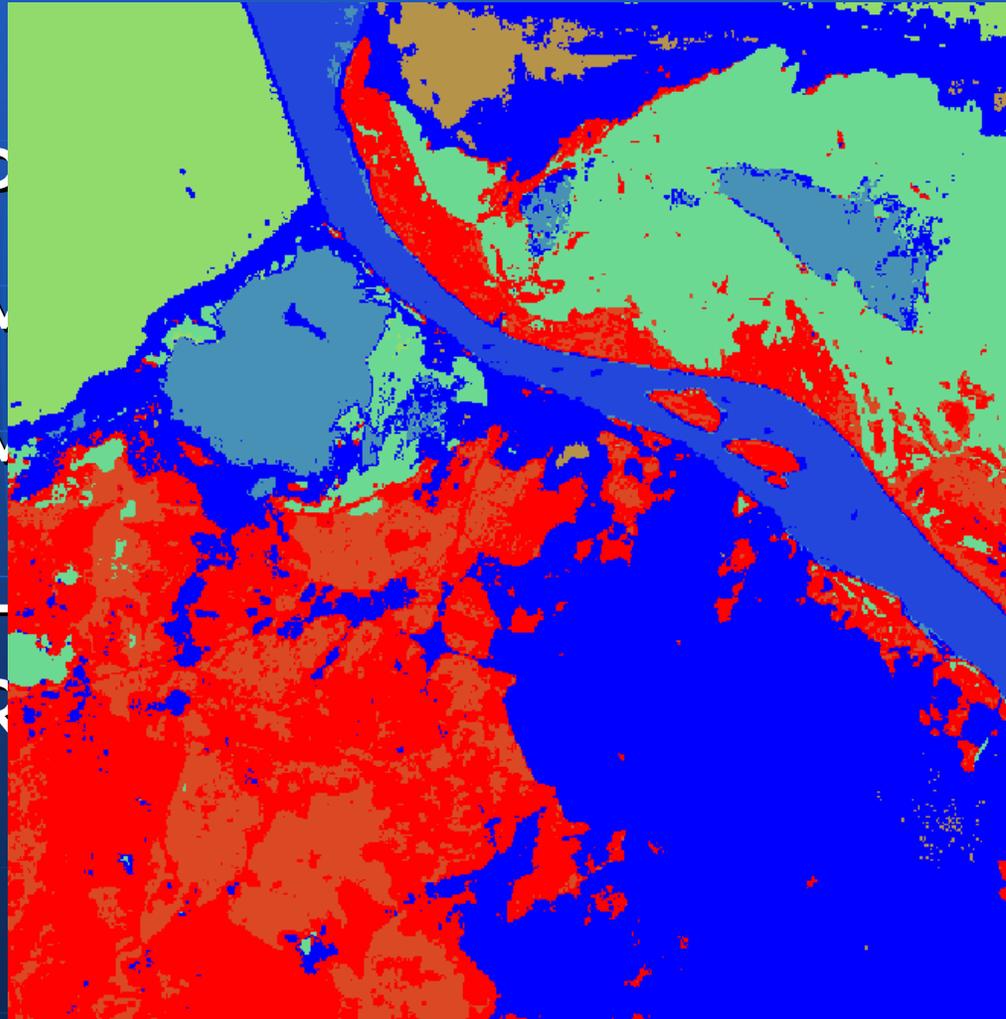
Eliminar

# Sensores Remotos



# Clasificación

- P
- N
- M
- L
- R

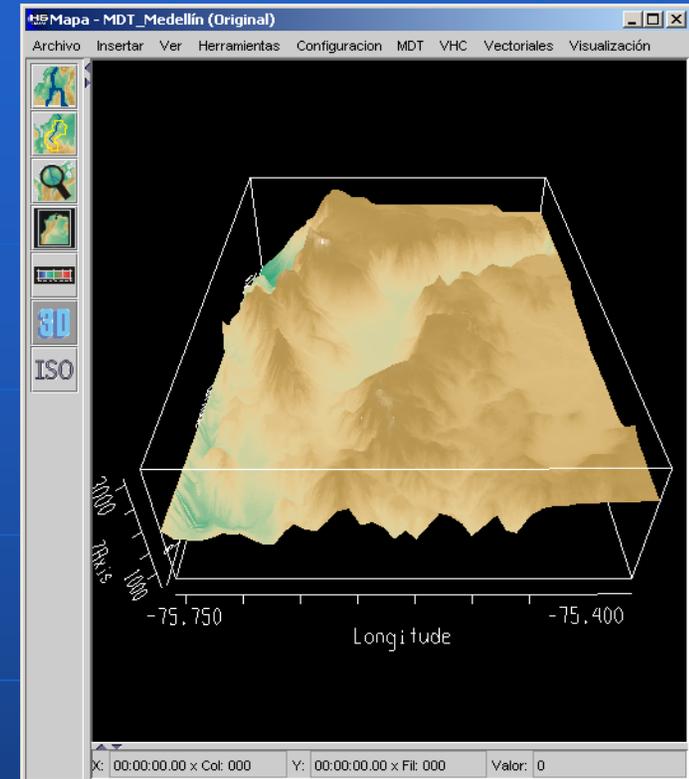
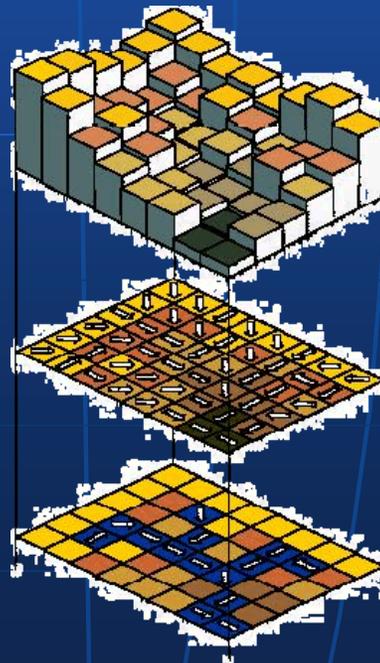


iciales

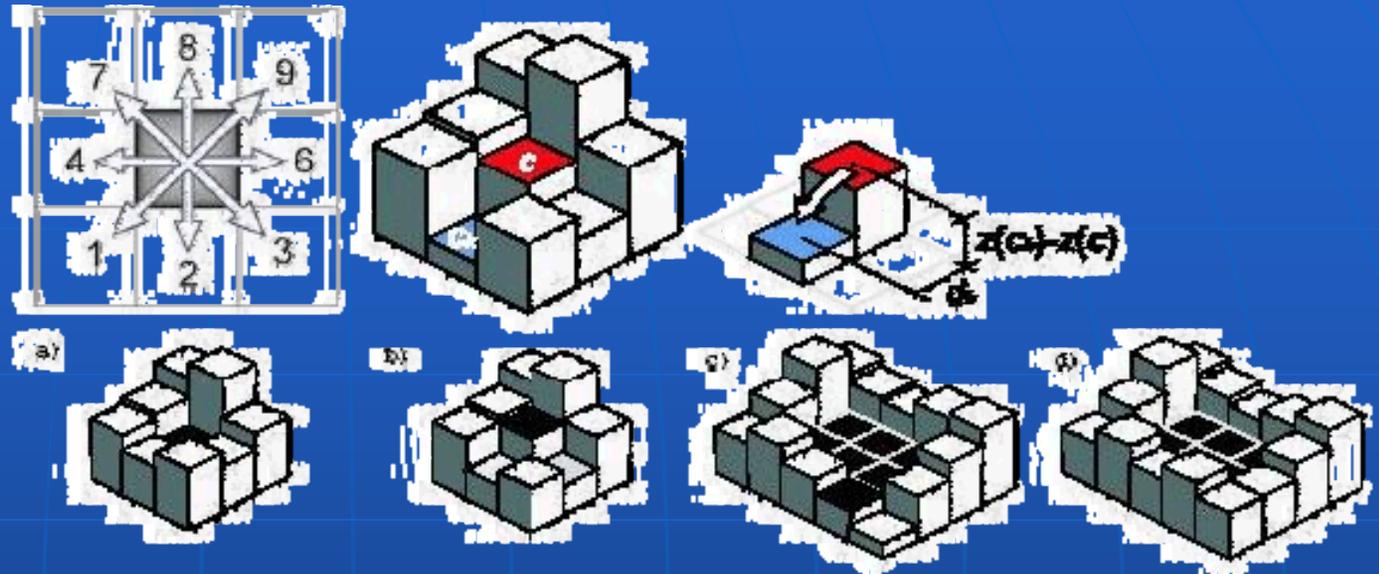
# Procesamiento de MDT

## Procesamiento de Modelos Digitales de Terreno

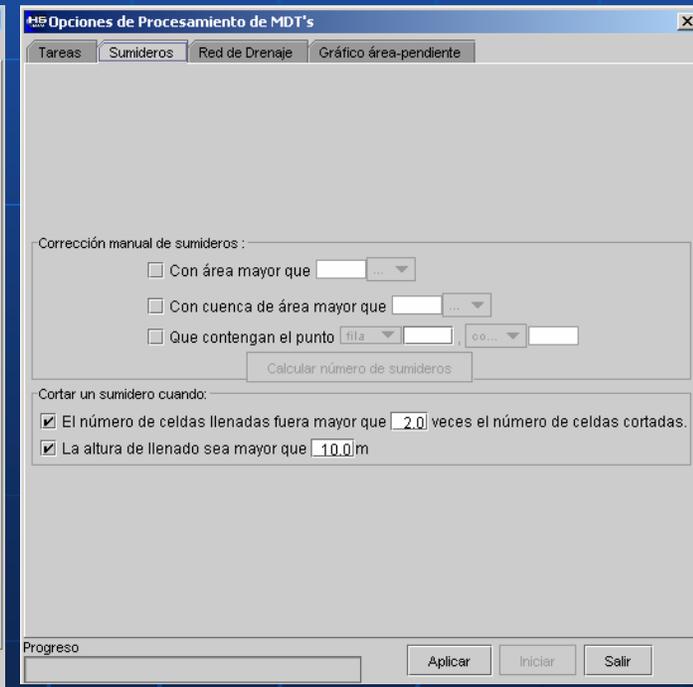
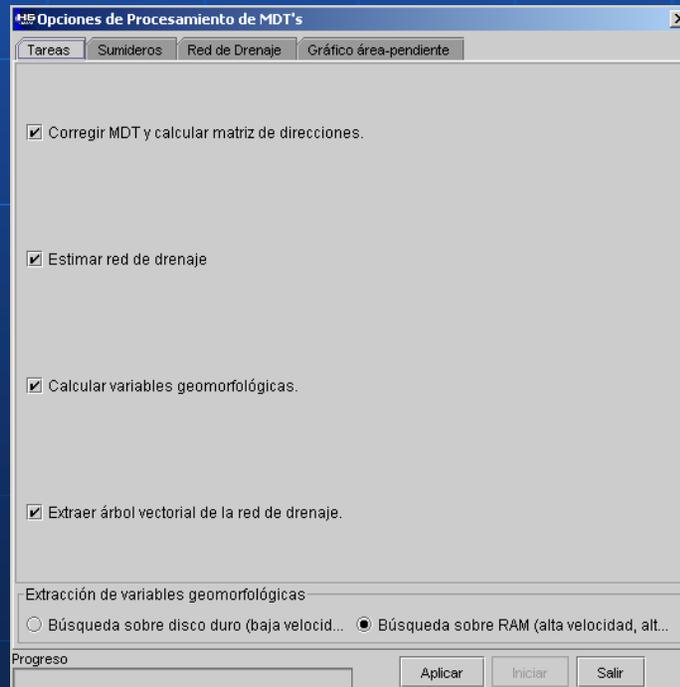
- Extracción de Sumideros y Zonas Planas.
- Estimación de direcciones de Drenaje.
- Creación de Mapas de Pendientes, Direcciones de Drenaje, Áreas de Drenaje Acumuladas.
- Creación de Mapas Relacionados con la Red de Drenaje: Ordenes de Horton, Magnitud.
- Parámetros Morfométricos en Cuencas.



# ¿Hacia donde va el agua?



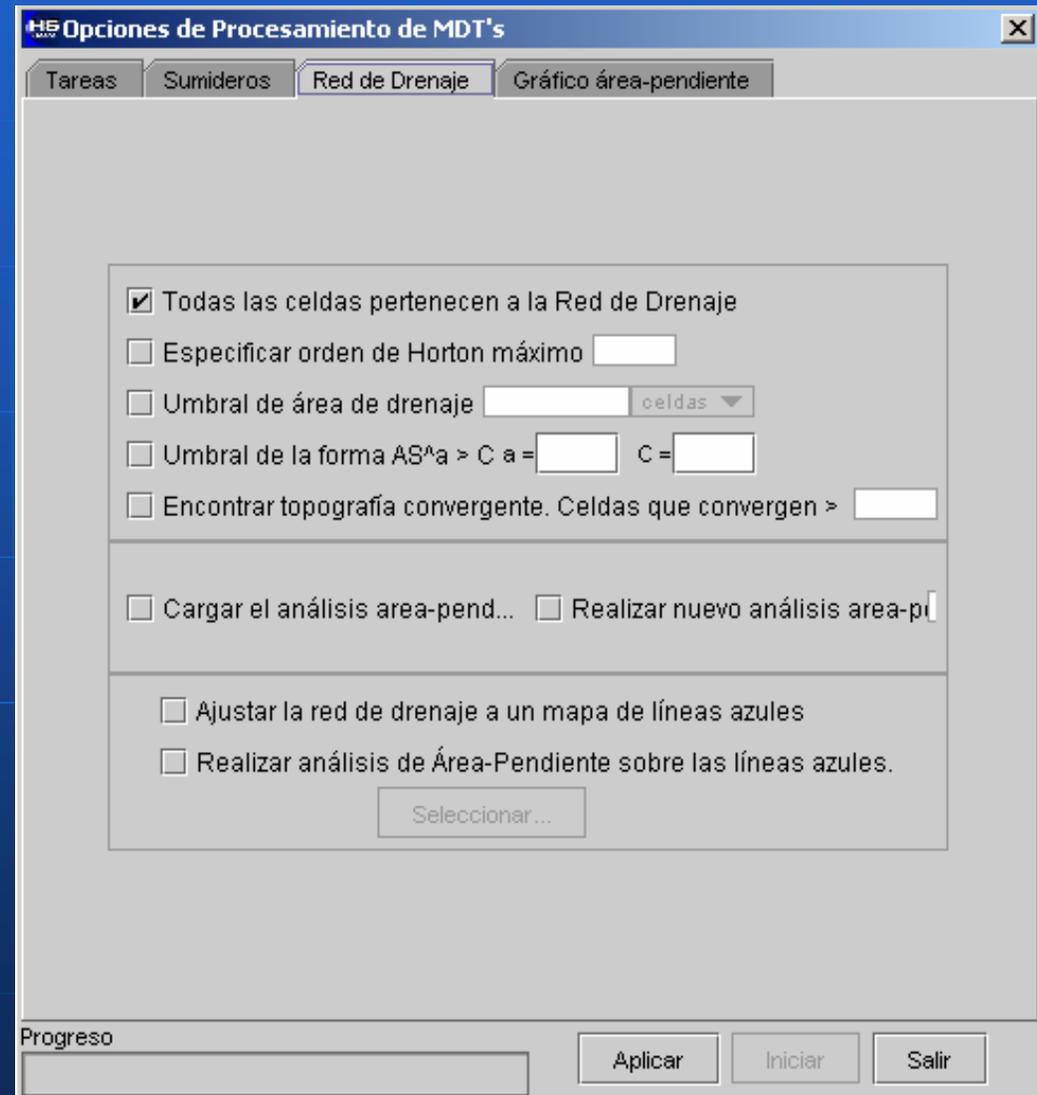
- Modelos de direccionamiento (D8).
- Corrección de DEM.
  - Pits.
  - Bifurcaciones.
  - Zonas Planas.
  - Sumideros.



# Extracción de redes de drenaje

Evaluación de:

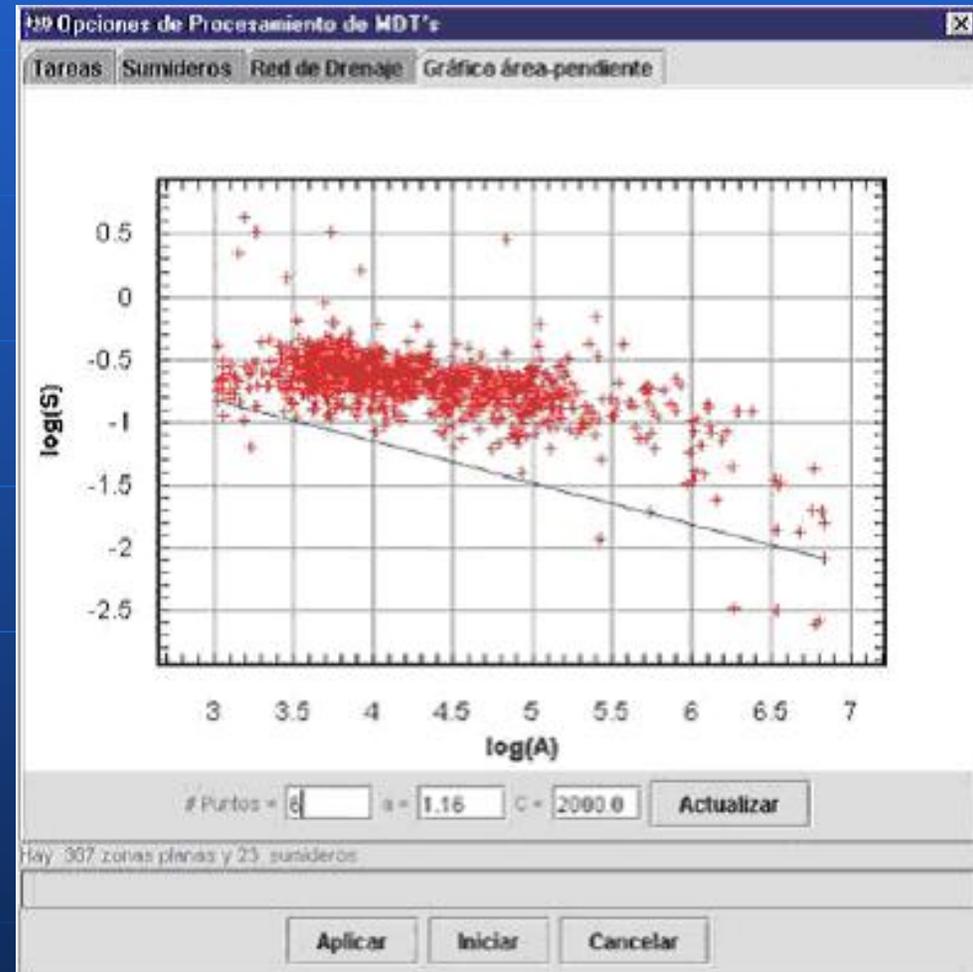
- Procesos de iniciación de canales.
  - Estabilidad y relaciones área pendiente.
  - Umbrales erosivos.
  - Criterios de concavidad y convergencia.
- Forma y posición de cabeceras.



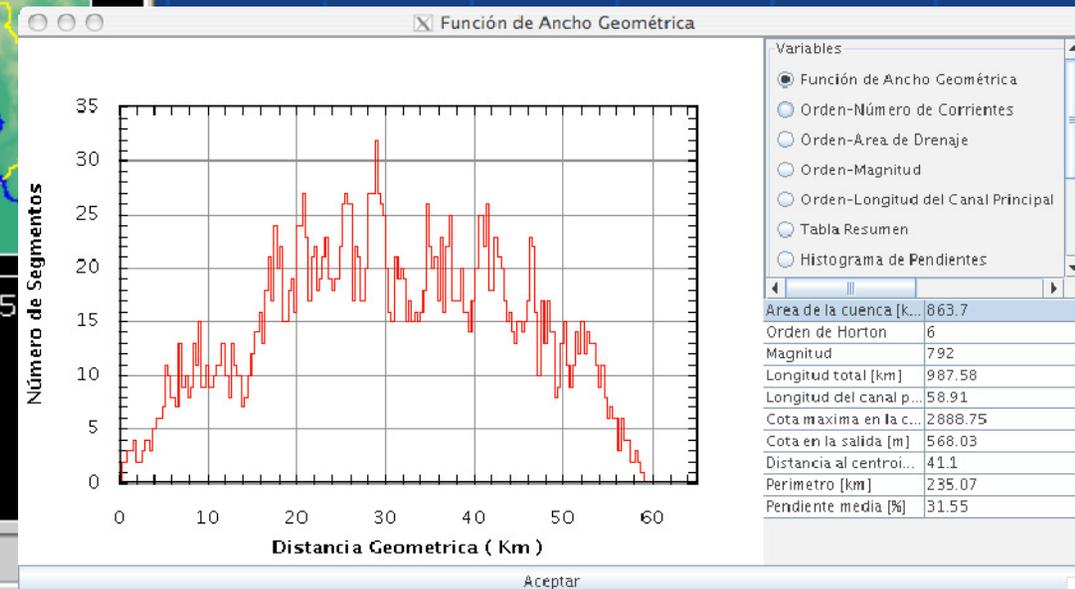
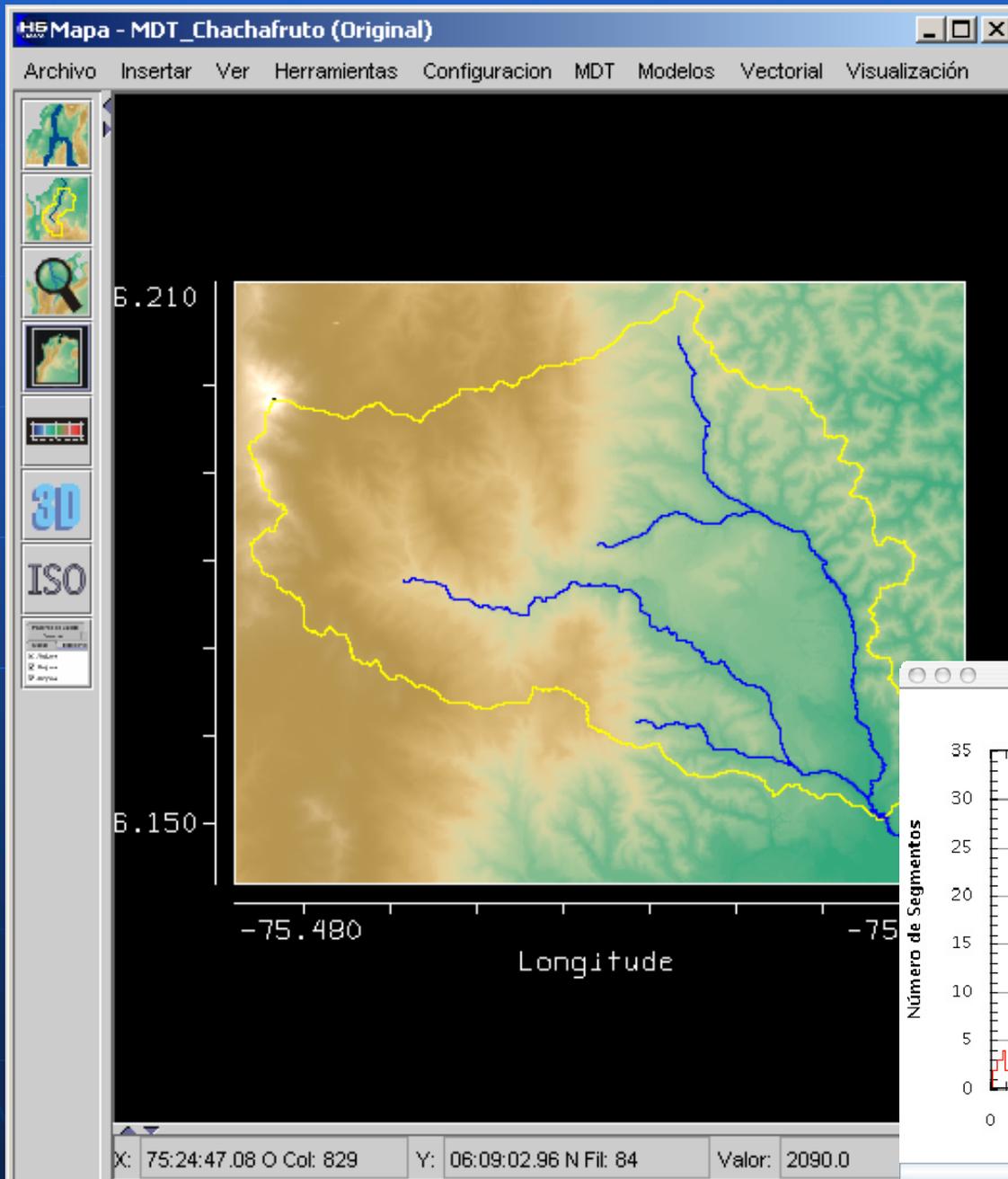
# Incorporación de líneas azules

## Gráfico S(A):

- Distinción de segmentos que pertenecen a los canales reales y los que pertenecen al sistema de laderas.
- Comprender la relación entre el transporte y la forma del terreno.
- Estimar los parámetros involucrados en la iniciación de canales.



# Consulta interactiva de las propiedades de una cuenca en cualquier punto



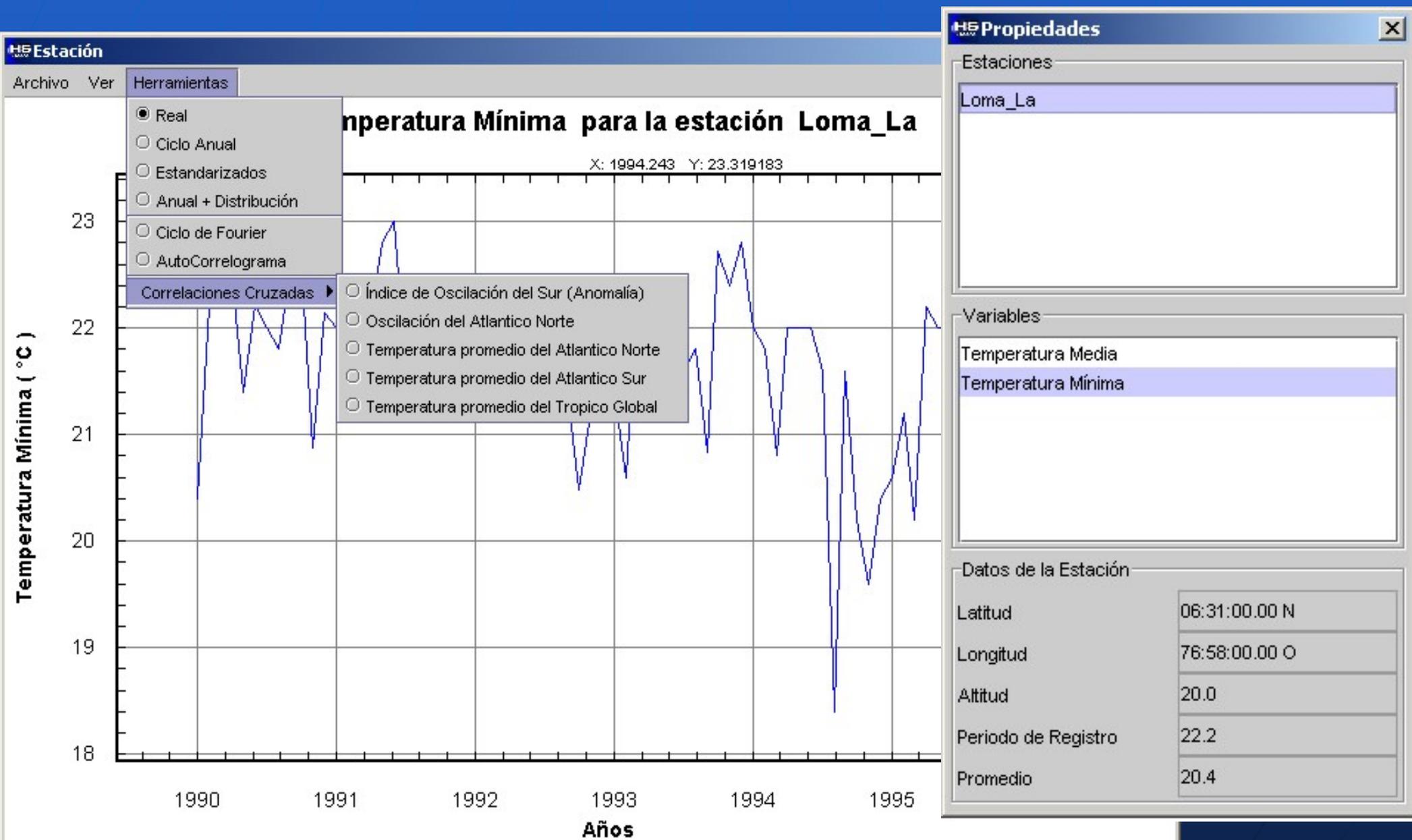
# Atlas para la gestión del agua

The image displays a GIS application interface with several overlapping windows:

- Mapa - MDT\_Chachafruto (Original)**: The main map window showing a topographic map with a blue river network. Labels include "6.210" on the left, "Q. Sajonia" in yellow, and "Acueducto\_LaConvención" in yellow. The menu bar includes Archivo, Insertar, Ver, Herramientas, Configuración, MDT, Modelos, Vectorial, and Visualización.
- Selección de Sitios**: A list of site entries:
  - 1110: 8238\_
  - 1111: 8295\_
  - 1112: Acueducto\_LaConvención
  - 1126: Acueducto\_LaConvención
  - 1113: Bodegas
  - 1127: Bodegas
- Sitios**: A details window for "Acueducto\_LaConvención".

Generalidades	
Tipo:	Sitio de Usuario
Departamento:	Antioquia
Latitud:	6.1660056
Longitud:	-75.44717
Altura:	2288.0
- Imágenes de Acueducto\_LaConvención**: A photo gallery window showing a photograph of a water treatment facility with several large white cylindrical tanks. The title bar reads "Imágenes: Acueducto de la vereda la convención.JPG". Navigation buttons at the bottom include "Anterior", "Cerrar", and "Siguiete".

# Series de tiempo de estaciones hidroclimáticas



# Modelo de la red hídrica

The image displays a software interface for hydrological modeling, titled "Modelo de la red hídrica". The main window is "Mapa - Modelo Digital de Terreno de Colombia (Corregido)", which shows a topographic map of Colombia with a river network overlaid. The map includes a coordinate system with Latitude (Y-axis, ranging from -5 to 15) and Longitude (X-axis, ranging from -80 to -66). The river network is highlighted in blue and yellow, indicating different flow paths or characteristics.

Two windows are open for data selection:

- Selección de Corrientes:** A list of streams with the following entries:
  - colombia
    - 262: Aceite (Caño)
    - 263: Agua Azul (Caño)
    - 128: Agua Clara
    - 706: Aguacatal
    - 127: Aguaclara
    - 126: Aguaclara (
    - 707: Aguamiel
    - 264: Aguas Blan
- Selección en Base de Datos:** A list of basins with the following entries:
  - Cuencas
    - Colombia
      - 2: Cuenca sobre el río Magdalena

The "Selección en Base de Datos" window also includes a search field with the text "cauca" and a list of results:

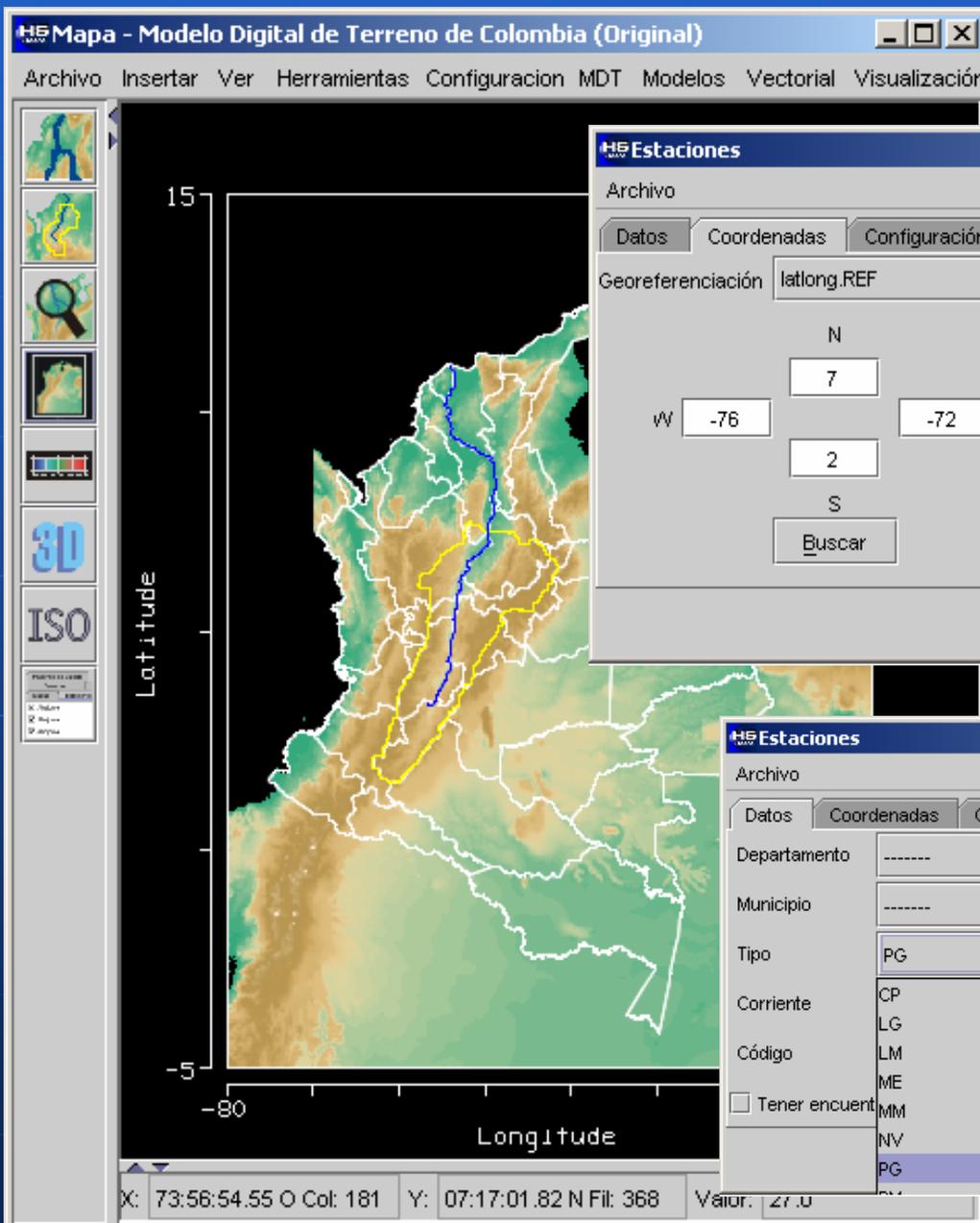
- 1018: Buey (Cauca)
- 152: Cauca
- 1030: Cauca (Antioquia)
- 306: Cauca
- 1042: Chico (Cauca)

Below the search results, there are fields for "Nombre", "Comentario", and "Mapa". The "Mapa" field contains the value "210: Modelo Dig".

At the bottom of the interface, there are several buttons and a status bar:

- Buttons: MDT, VHC, Corri, Cuenc, Vecto, Sitio, Estac
- Status bar: X: 74:47:09.06 O Col: 156 Y: 08:03:17.88 N Fil: 391 Valor: 115.01052856445312

# Base de datos espacial (I)



Archivo

Datos Coordenadas Configuración

Georeferenciación latlong.REF

N

W -76 7 E -72

S

Buscar

2701101: Alto\_De\_La\_Sierra  
2701053: Alto\_San\_Andres  
2308062: Arabia\_La  
2701055: Aragon  
2305034: Arboleda  
2903004: Arjona  
2205004: Ataco  
2623009: Aurra  
2701093: Ayura  
2701093: Ayura  
4701002: Balsayaco

Aceptar Cancelar

Archivo

Datos Coordenadas Configuración

Departamento -----

Municipio -----

Tipo PG

Corriente CP

Código LG

LM

ME

Tener encuent MM

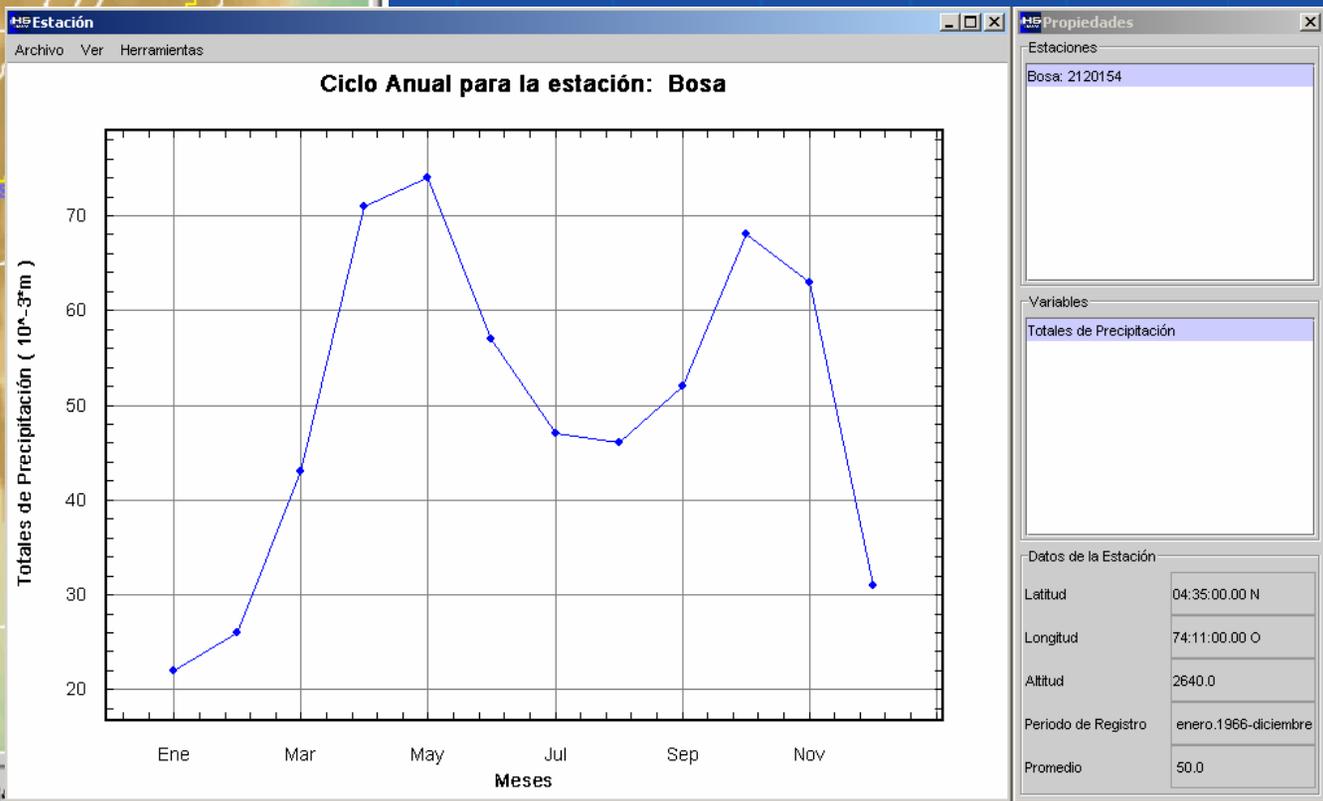
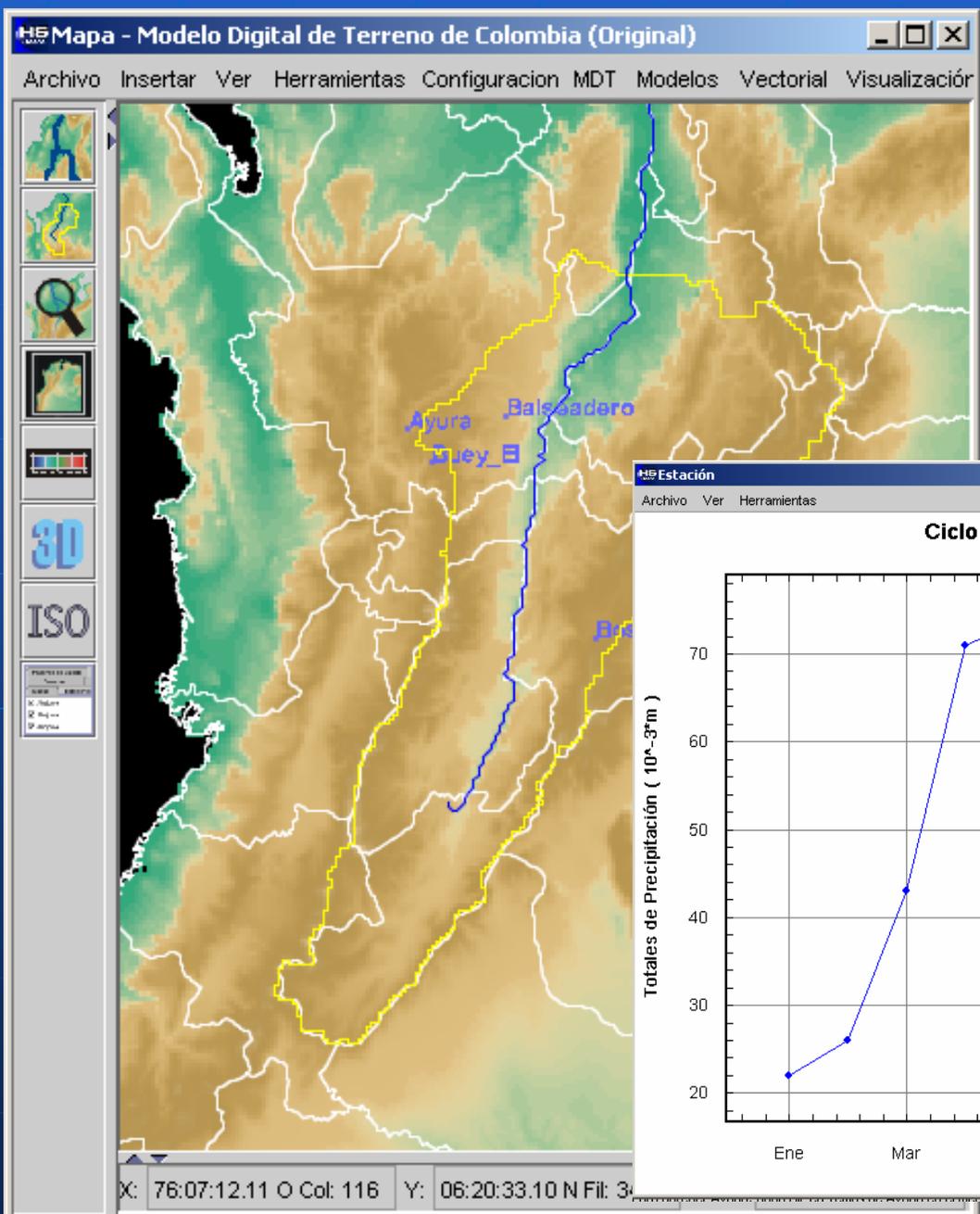
NV

PG

2701101: Alto\_De\_La\_Sierra  
2701053: Alto\_San\_Andres  
2308062: Arabia\_La  
2701055: Aragon  
2305034: Arboleda  
2903004: Arjona  
2205004: Ataco  
2623009: Aurra  
2701093: Ayura  
2701093: Ayura  
4701002: Balsayaco

Aceptar Cancelar

# Base de datos espacial (II)



# Atlas Hidroclimático (I)

The image displays three overlapping windows of a software application titled "Selección en Base de Datos". The windows show a hierarchical tree structure of data categories and specific parameters.

**Window 1 (Left):** Shows the "Hidrología" category expanded to show sub-categories: Antioquia, Colombia, and Orinoquía.

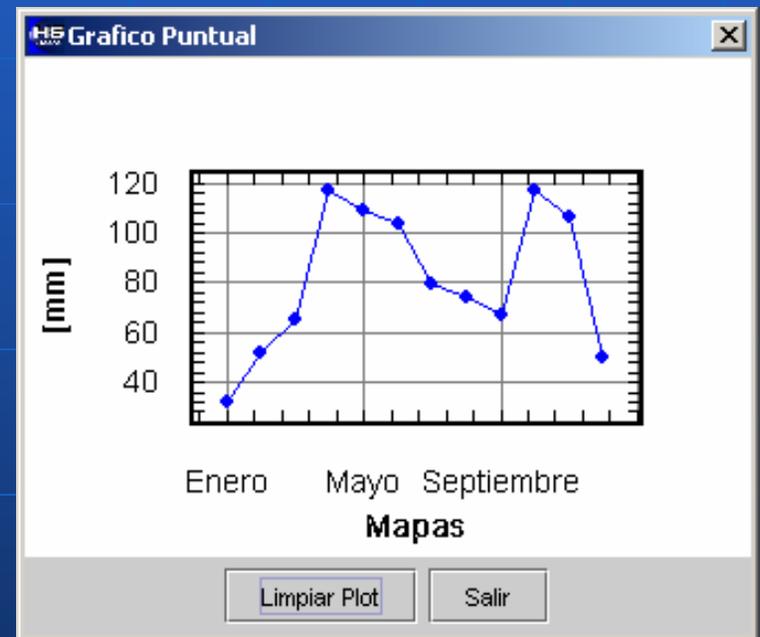
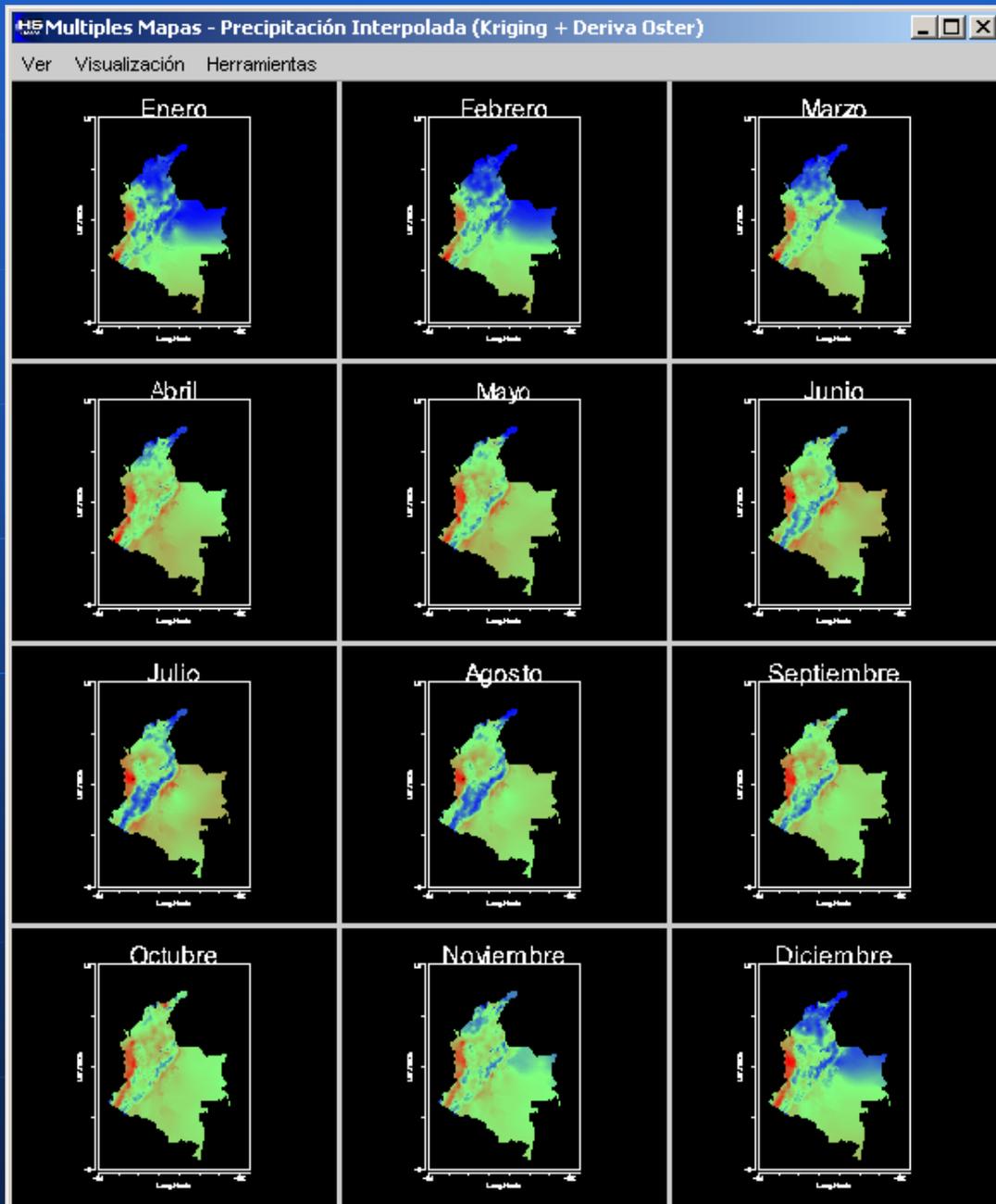
**Window 2 (Middle):** Shows the "Hidrología" category expanded to show sub-categories: Antioquia, Colombia, Caudales Maximos, Caudales Minimos, Cuerpos de Agua, Curvas IDF, Duracion\_del\_dia, Escorrentia, Evaporacion, Humedad, Malaria, NDVI, Nubes, Parámetros, Precipitacion, Presion\_atmosferica, Radiacion, Suelo y Cobertura Vegetal, Temperatura, Topografia, and Viento.

**Window 3 (Right):** Shows the "Parámetros" category expanded to show sub-categories: 120.0" x 120.0", 300.0" x 300.0", and 3600.0" x 3600.0". The 300.0" x 300.0" sub-category is further expanded to show a list of specific parameters:

- 110: Precipitación ENA
- 116: Precipitación Oster
- 117: Precipitación en la cuenca del Amazonas
- 115: Precipitación indirecta por rocío
- 104: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva ENA) C
- 108: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva ENA) P
- 112: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva ENA) R
- 113: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva ENA) R
- 114: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva ENA) R
- 105: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva Oster)
- 109: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva Oster)
- 118: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva Oster)
- 119: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva Oster)
- 120: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva Oster)
- 107: Precipitación Interpolada (Kriging + Deriva) Balan
- 106: Precipitación Interpolada Varianza del Error (Krig
- 111: Precipitación Media Anual

At the bottom of each window, there are tabs for "MDT", "VHC", "Cuenc", "Vecto", "Sitio", and "Estac".

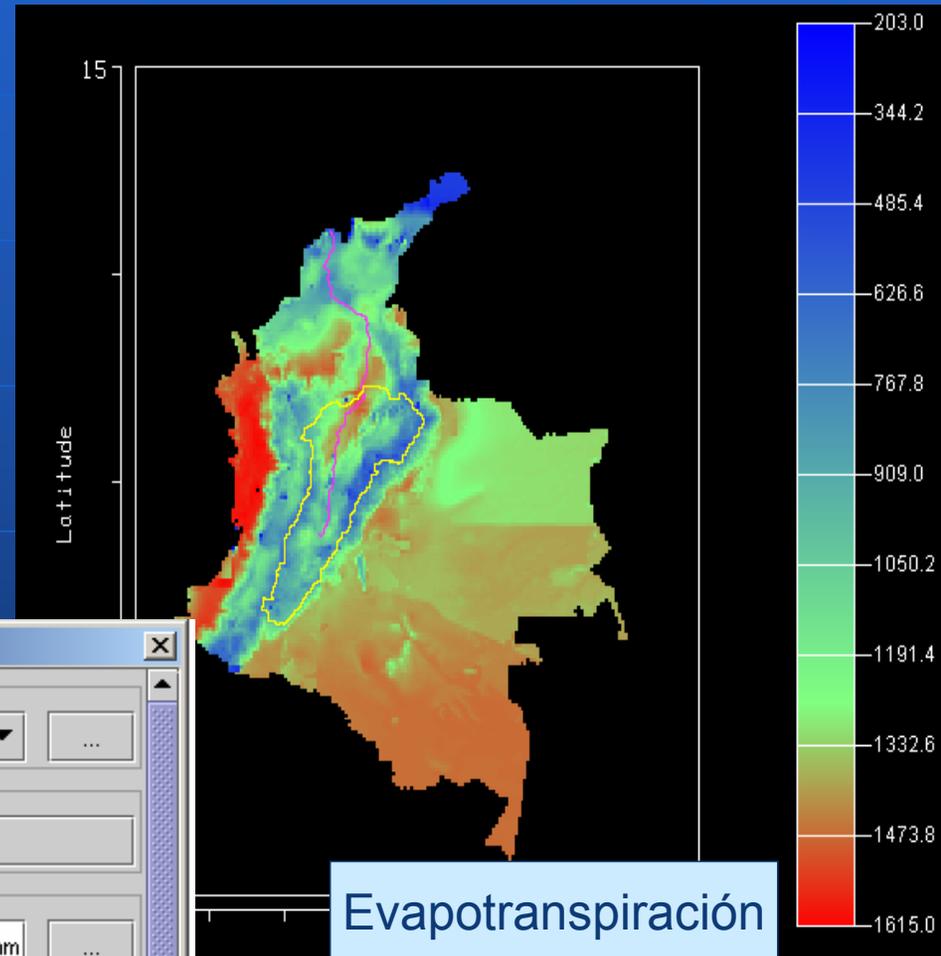
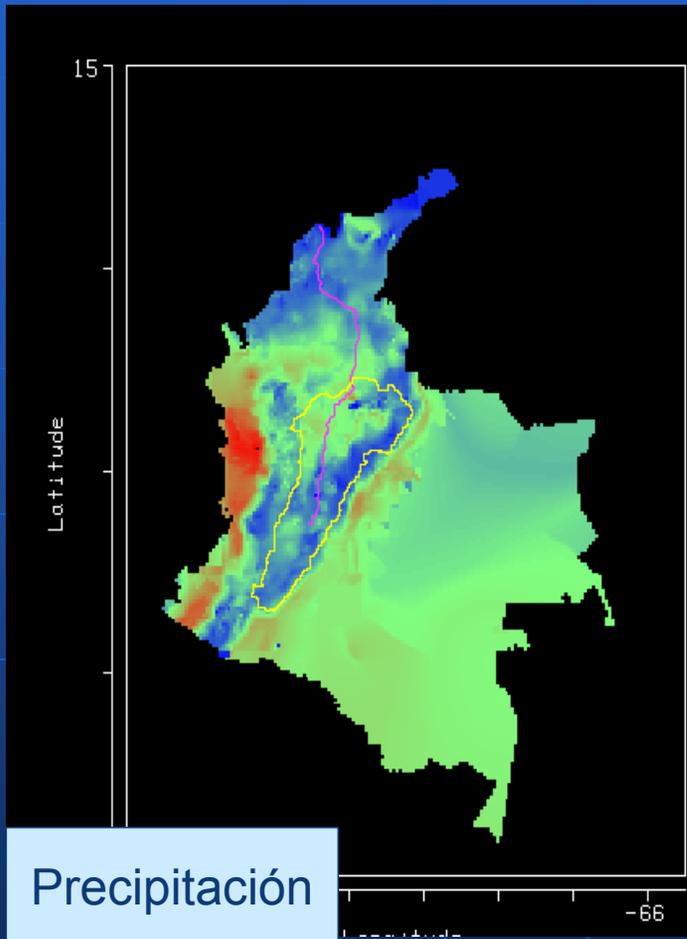
# Atlas Hidroclimático (II)



# Atlas Hidroclimático (III)

Para ver esta película, debe  
disponer de QuickTime™ y de  
un descompresor GIF.

# MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES (I)



**Operaciones sobre cuencas**

Selección de Cuenca  
Cuenca\_x\_185\_y\_382\_10

Reporte Geomorfológico  
Generar

Balace Hidrológico

Precipitación	2012.84 mm
Evaporación	1016.39 mm
Rocío	
Área de la Cuenca	119677.34 km <sup>2</sup>
Lámina Estimada	996.45 mm
Caudal Medio	3781.49 m <sup>3</sup> /s

# MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES (II)

The image displays a GIS application window titled "HS Mapa - Modelo Digital de Terreno de Colombia (Corregido)". The main map shows a Digital Terrain Model (MDT) of a region in Colombia, with a watershed boundary highlighted in yellow. A blue line represents a stream network within the watershed. The interface includes a menu bar (Archivo, Insertar, Ver, Herramientas, Configuración, MDT, Modelos, Vectorial, Visualización) and a toolbar on the left with icons for map navigation and 3D/ISO views.

Overlaid on the map is a "Selección en Base de Datos" window, which lists various data layers. The "Parámetros" folder is expanded, showing a list of parameters for a 120.0" x 120.0" area:

- 211: Parámetro-Coeficiente Desviación Estándar-Caudales Máximos
- 215: Parámetro-Coeficiente Desviación Estándar-Caudales Mínimos
- 216: Parámetro-Coeficiente Media-Caudales Máximos
- 217: Parámetro-Coeficiente Media-Caudales Mínimos
- 218: Parámetro-Exponente Phi Desviación Estándar-Caudales Máximos
- 219: Parámetro-Exponente Phi Desviación Estándar-Caudales Mínimos
- 220: Parámetro-Exponente Phi Media-Caudales Máximos
- 221: Parámetro-Exponente Phi Media-Caudales Mínimos
- 222: Parámetro-Exponente Teta Desviación Estándar-Caudales Máximos
- 214: Parámetro-Exponente Teta Desviación Estándar-Caudales Mínimos
- 212: Parámetro-Exponente Teta Media-Caudales Máximos
- 213: Parámetro-Exponente Teta Media-Caudales Mínimos

Other data layers include: Caudales mínimos, Cuerpos de Agua, Curvas IDF, Duración del día, Escorrentía, Evaporación, Humedad, Malaria, NDVI, Nubes, and Parámetros. Environmental layers include Precipitación, Presión atmosférica, Radiación, Suelo y Cobertura Vegetal, Temperatura, Topografía, and Viento.

At the bottom of the map window, the coordinates are shown as X: 74:44:57.66 O Col: 157 and Y: 10. The status bar includes tabs for MDT, VHC, Corri, Cuenc, Vecto, Sitio, and Estac.

Overlaid on the right side of the map is the "Operaciones sobre cuencas" window. It displays the following data for a selected watershed:

Selección de Cuenca: Cuenca\_x\_157\_y\_479\_0

Reporte Geomorfológico: Generar

Balance Hidrológico:

Precipitación	1657.55 mm
Evaporación	1058.72 mm
Rocío	
Área de la Cuenca	258475.7 km <sup>2</sup>
Lámina Estimada	598.84 mm
Caudal Medio	5098.12 m <sup>3</sup> /s

Caudales Máximos:

Media	10962.03 m <sup>3</sup> /s	Cm
Desviación	847.95 m <sup>3</sup> /s	Em
Distribución	Gumbel	Φm
Periodo de Retorno	50	Ed
Caudal Máximo	13161.21 m <sup>3</sup> /s	Φd

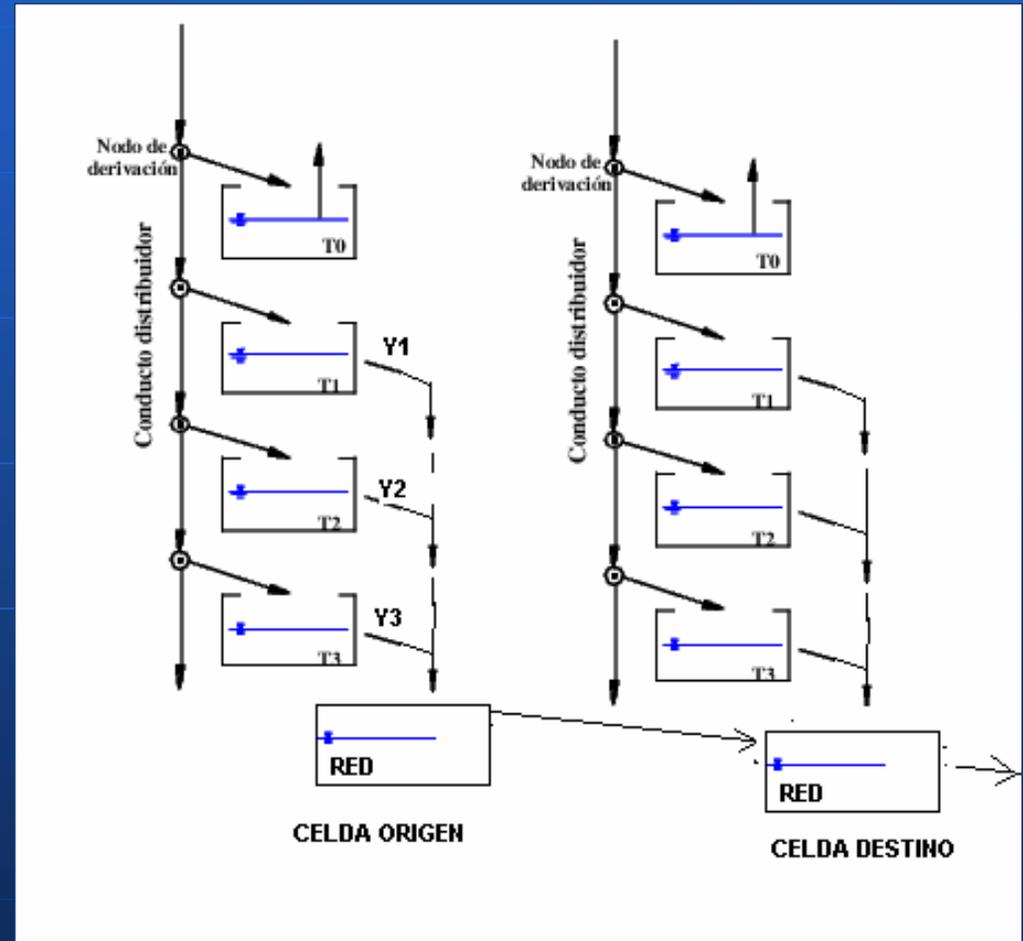
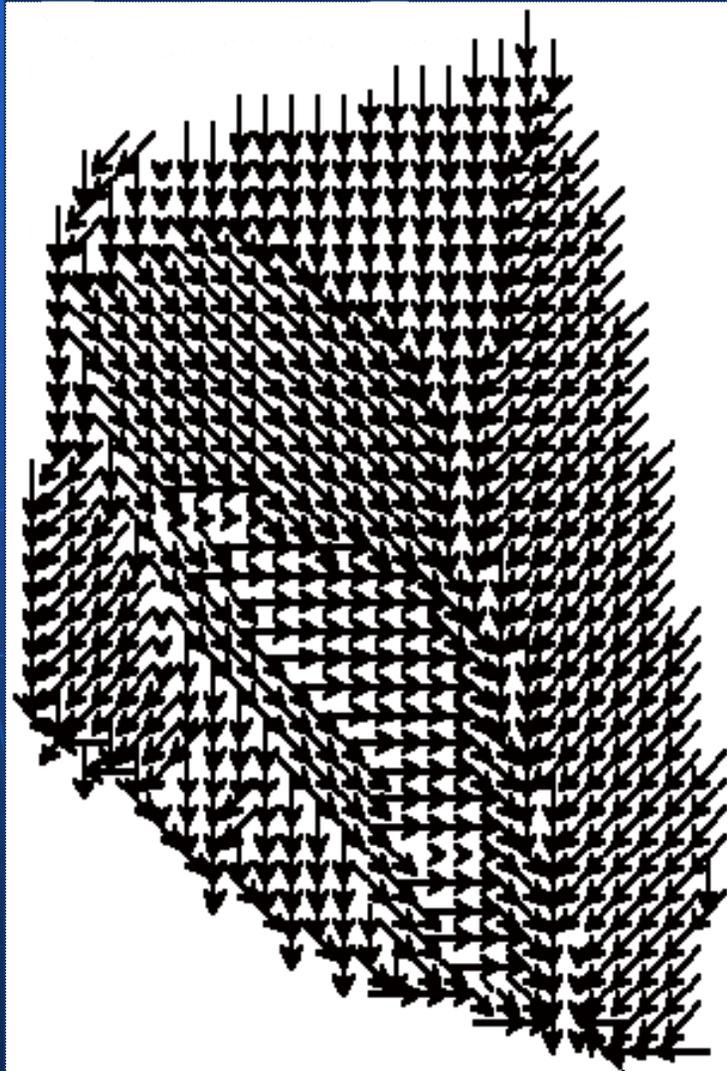
Caudales Mínimos:

Media	1901.63 m <sup>3</sup> /s	Cm
Desviación	560.76 m <sup>3</sup> /s	Em
Distribución	Gumbel	Φm
Periodo de Retorno	25	Ed
Caudal Mínimo	1138.11 m <sup>3</sup> /s	Φd

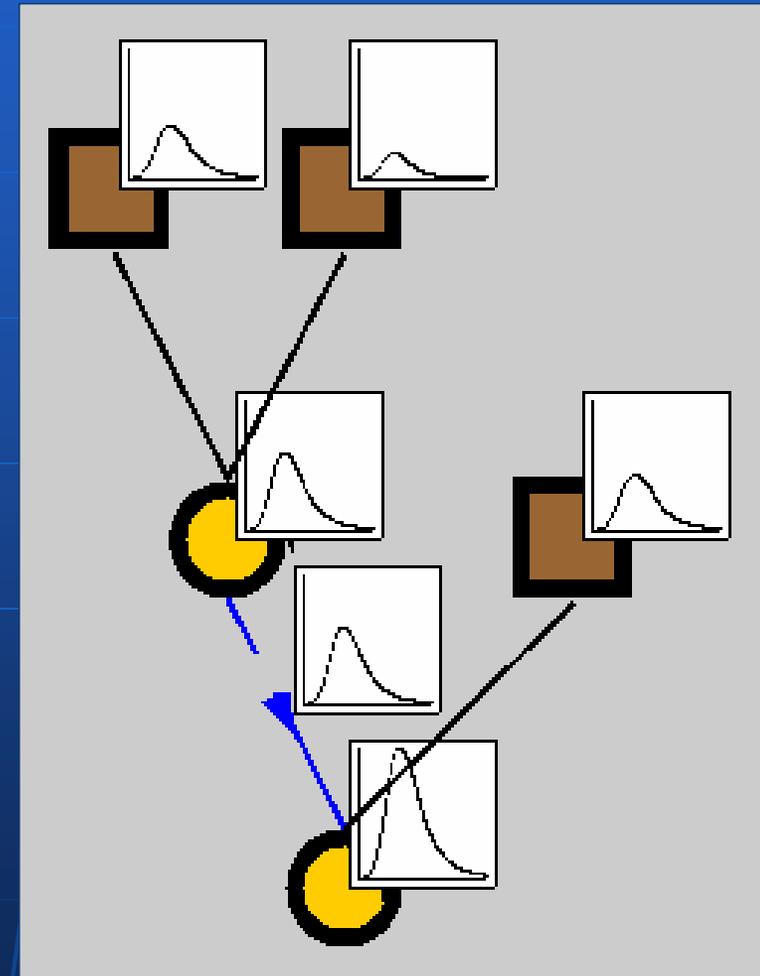
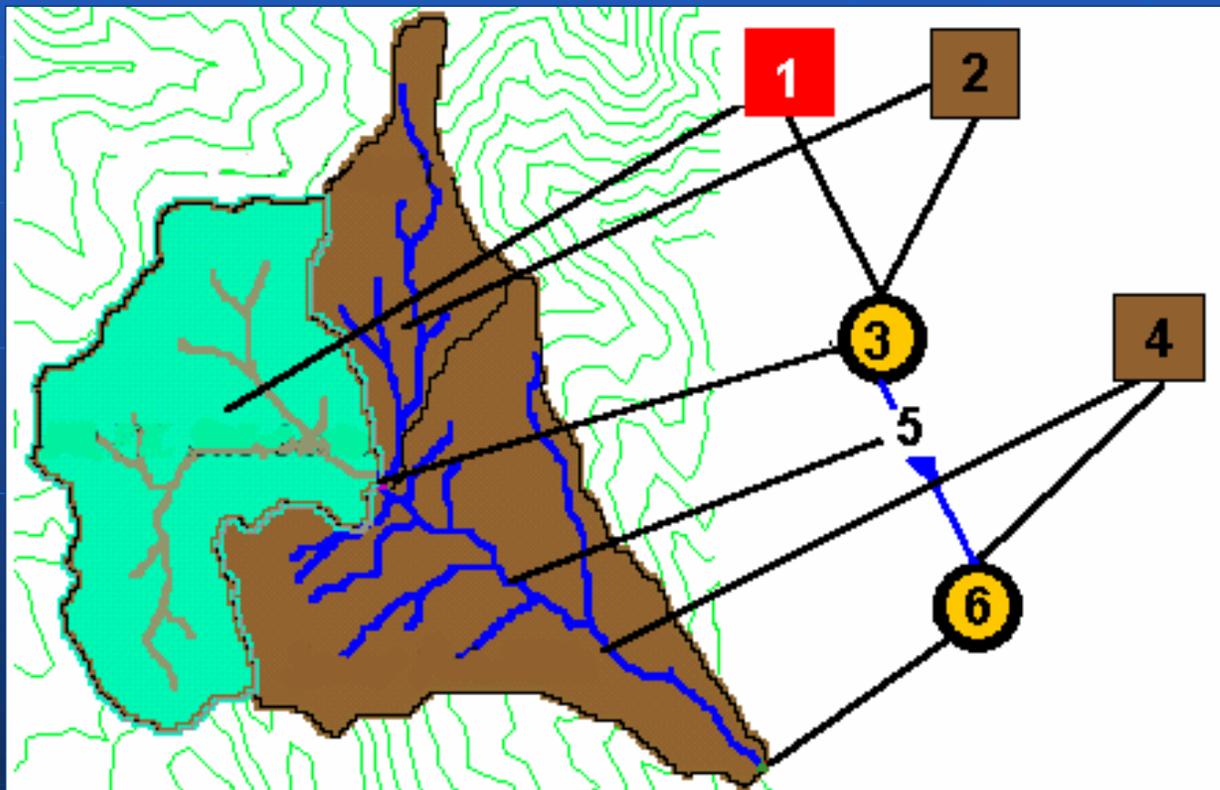
Ciclo Anual: Escorrentía: Generar Ciclo Anual de Caudales

Características medias en la cuenca: Variable: ...

# MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES (III)



# MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES (IV)



# CONTAMINANTES EN LA RED DE DRENAJE



**TRANSPORTE DE CONTAMINANTES**

X fin  Y fin   PUNTO DE CONTROL (SAL. CUENCA)

PARAMETROS DE SIMULACIÓN

Coefficiente de difusión (m<sup>2</sup>/h)

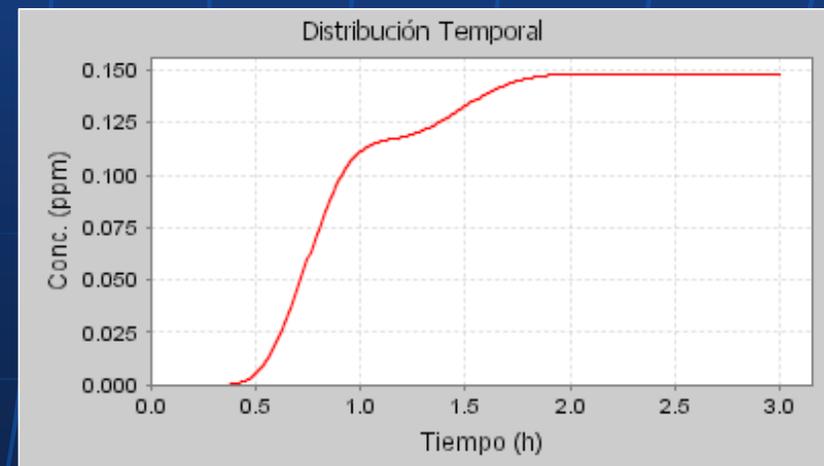
Tiempo Máximo de Visualización (h)

Tasa Decaimiento (d-1)

Discretización Long.  Temporal

DERRAMES

ID	Estación	Derrame	Q (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	T inicio (h)	Duración (h)	K (d-1)
1	CAUDAL		10	15			
2	UNIFORME (mg/l)	0.2	2	17	0	3	
3	UNIFORME (mg/l)	0.15	8	22	0	3	
4	UNIFORME (mg/l)	0.3	2	25	0	3	



# actualmente ...

- Geoestadística
- SSDE
- Modelo acuíferos