

Uso del Los SIG en Modelos Hidrológicos y de Calida de Agua (Caso de Uso Cuenca del Rió Grande de Arecibo hasta el Lago Dos Bocas)



Álvaro A. Bernal

Christian Villalta

Luis R. Pérez-Alegría PhD P.E.





Usos del Agua

Navegación



Consumo Humano



Higiene



Recreación

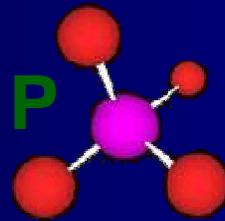
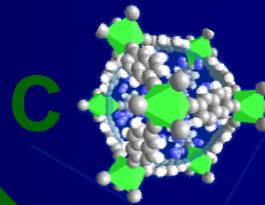
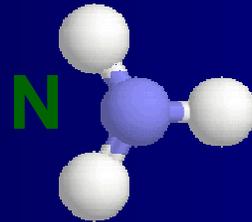


Pesca





Calidad del Agua



TSS



Eutroficación



Sedimentación



Problemas de los cuerpos de Agua

Eutroficación



Calidad del Agua Potable





Modelamiento

Un modelo es una simplificación matemática de la realidad.

- 💧 Modelos de simulación hidrológica.
- 💧 Modelos de calidad de agua.



Modelamiento

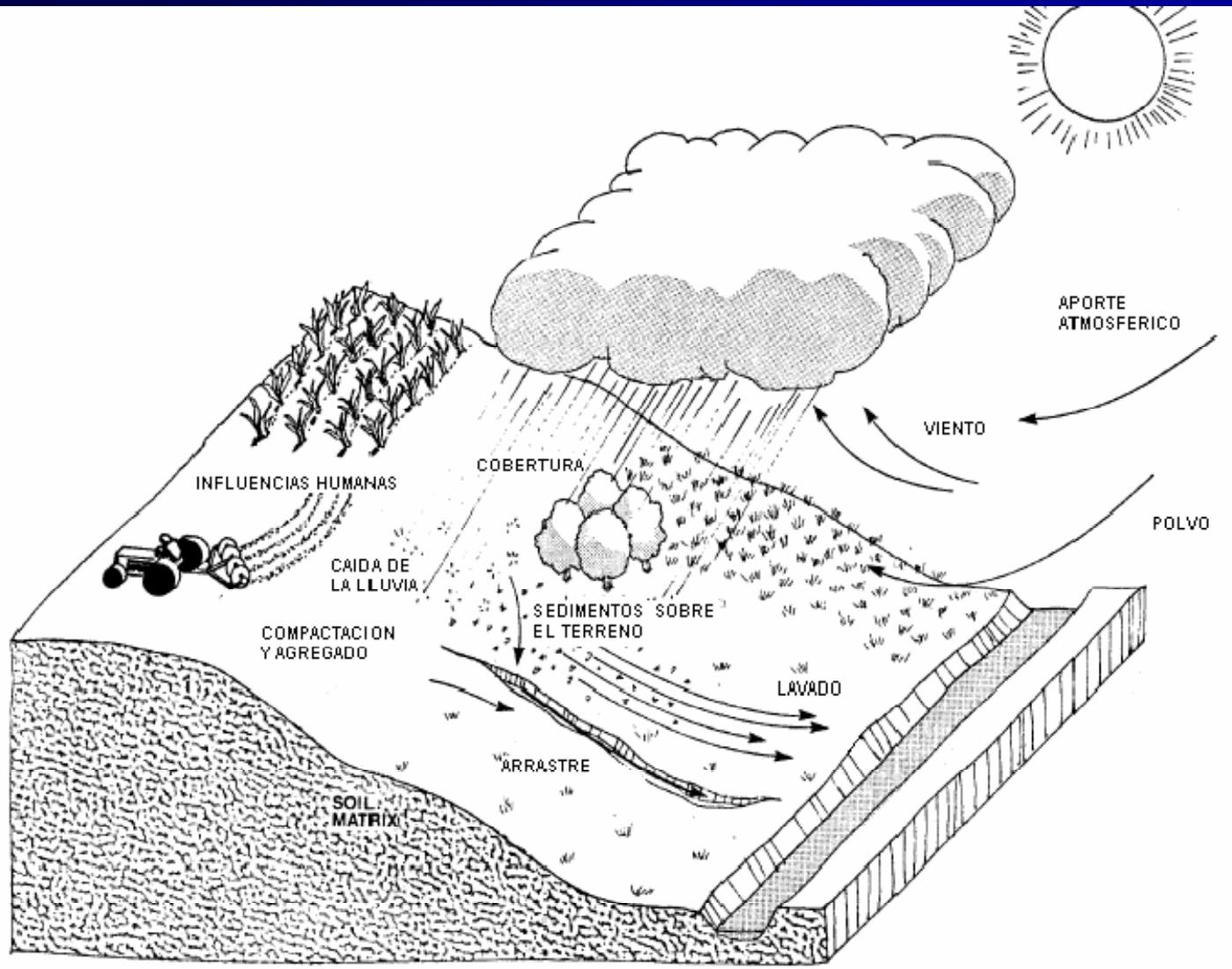
Modelos Físicamente Basados

Modelos Distribuidos

Modelos Agregados (Semidistribuidos)

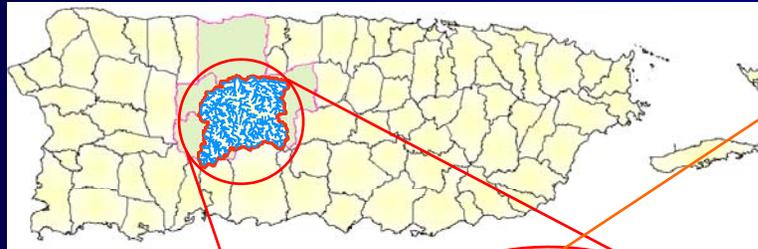


Modelamiento





AREA DE ESTUDIO



Lago Dos Bocas



Cuenca del Río Grande de Arecibo



Municipios

- Adjuntas
- Arecibo
- Ciales
- Jayuya
- Peñuelas
- Utado



Area : 45.066 ha

Uso de Terreno	Área (%)
Urbano	3.07
Agrícola	6.23
Barbecho	12.72
Forestal	76.28
Agua	0.68
Pasturas	0.63
Terreno Descubierto	0.35



Construcción del modelo

Datos de Entrada

💧 Geo-espaciales

SIG

💧 Características físicas de la cuenca

💧 Uso del Terreno

💧 Catastro de Suelos



Construcción del modelo

💧 Hidrometeorológicos (Series de Tiempo)

Entrada

- 💧 Precipitación
- 💧 Radiación solar
- 💧 Nubosidad
- 💧 Velocidad del viento
- 💧 Temperatura del Aire
- 💧 Temperatura de punto de rocío

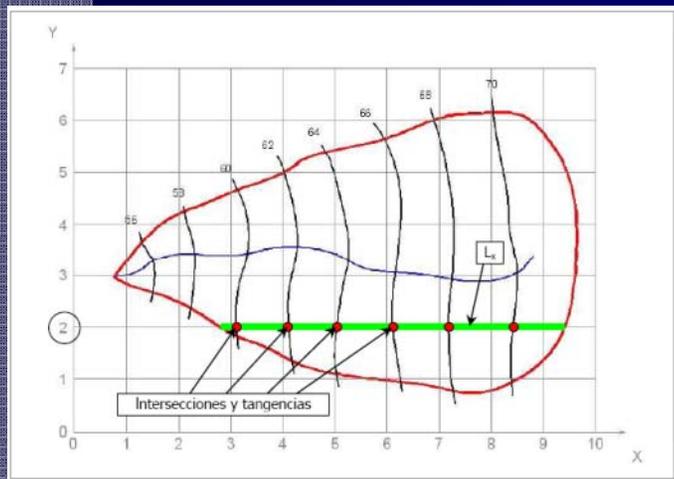
Salida

- 💧 Flujos
- 💧 Temperaturas del agua
- 💧 Concentraciones (TSS, N, P, DO, BOD).

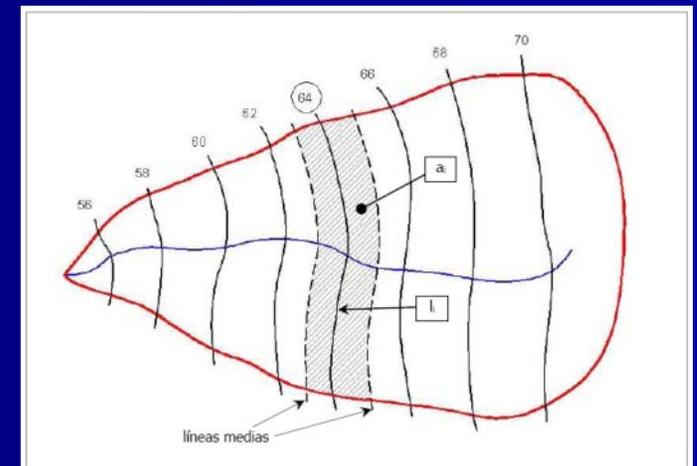


Características físicas de la cuenca

- Aplicando los criterios de Alvord, Horton y Nash



Horton

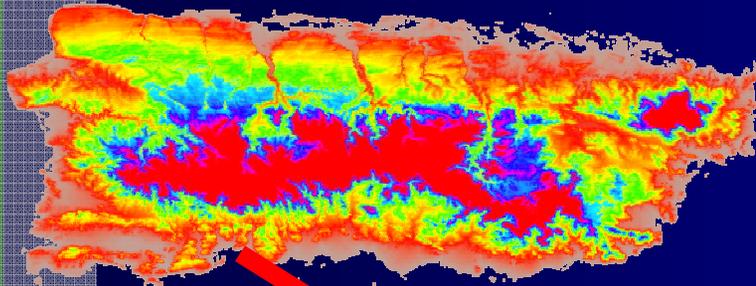


Alvord & Nash

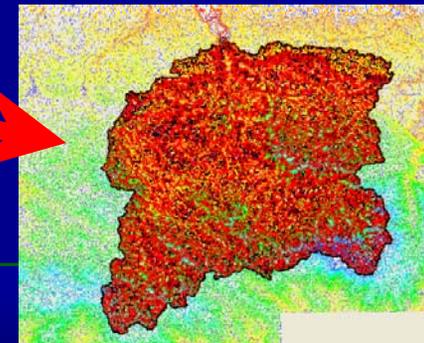
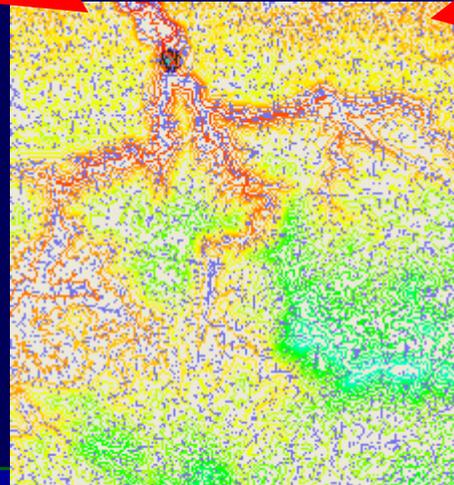


Definición de la Cuenca Hidrográfica

Modelo Digital de Elevación (DEM)

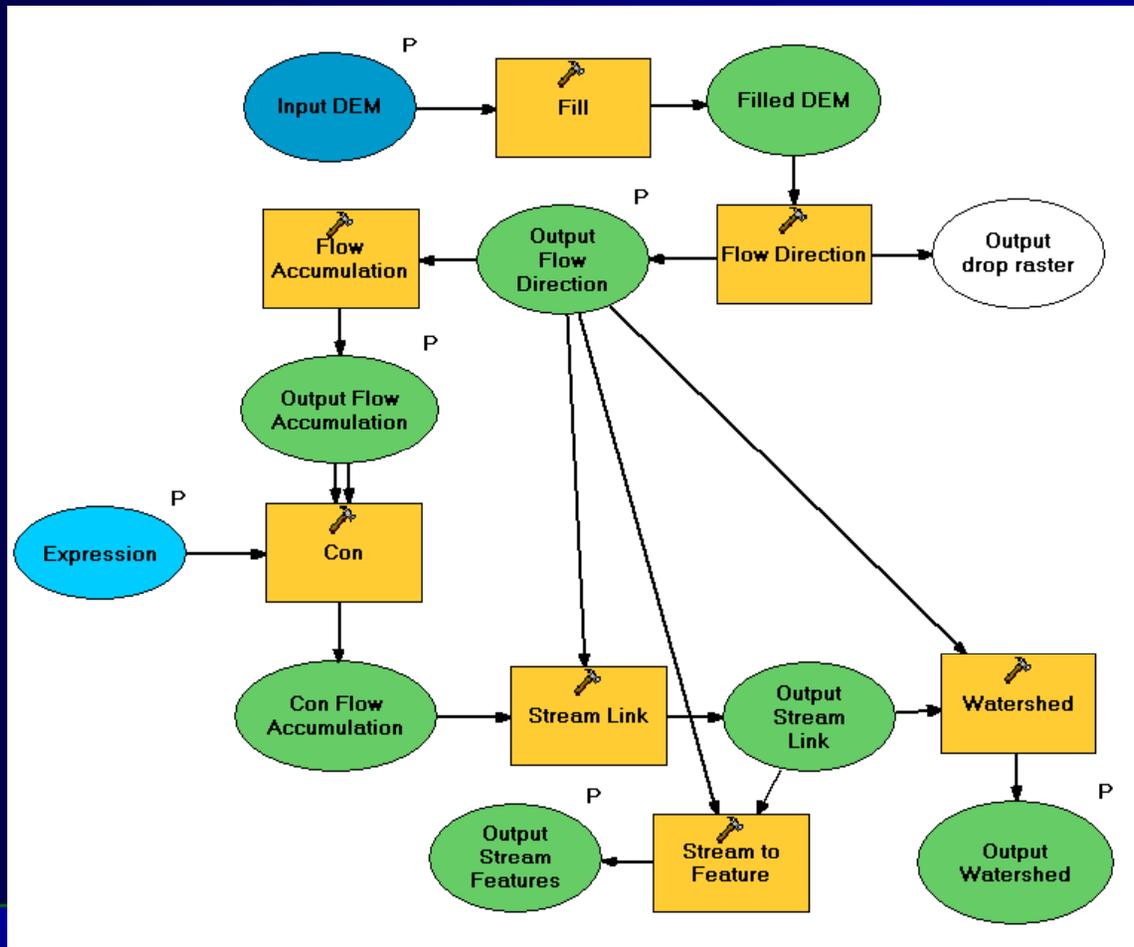


Punto de Cierre de la Cuenca Hidrográfica
(Tomado con GPS)





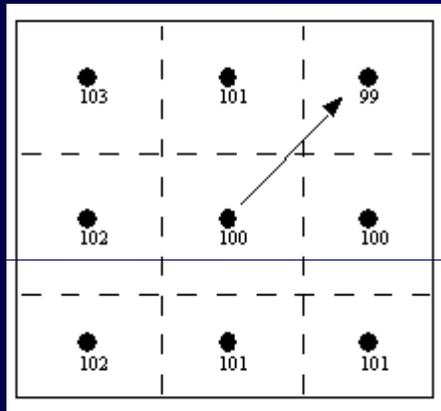
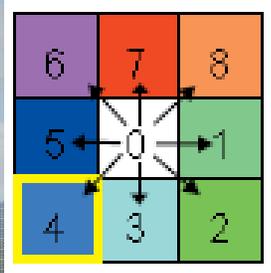
Definición de la Cuenca Hidrográfica



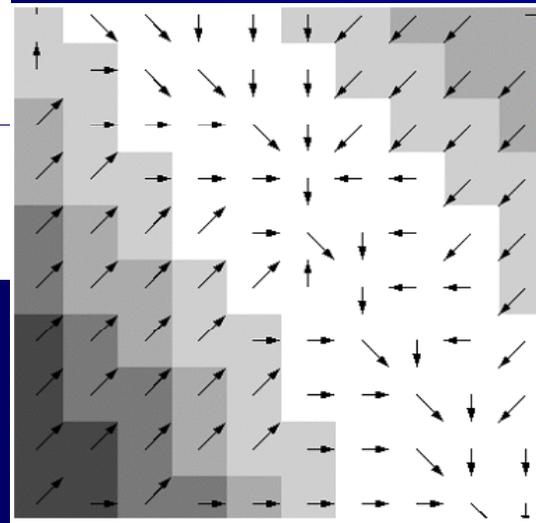
Modelo para Delinear Cuencas Hidrográficas



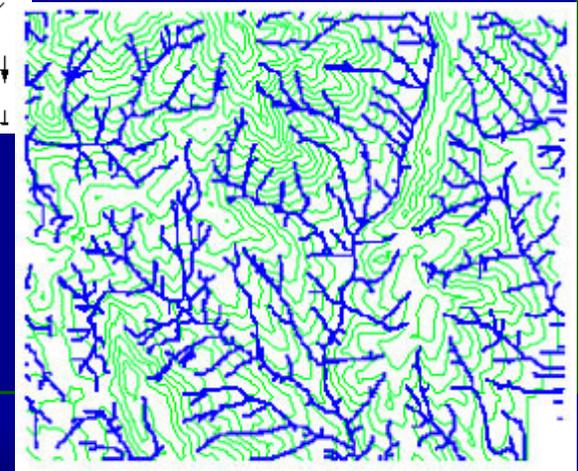
Definición de la Cuenca Hidrográfica



Dirección del Flujo

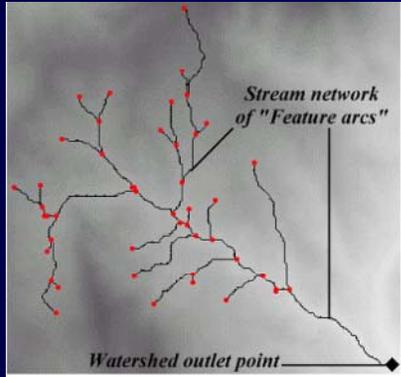


Acumulación de Flujo

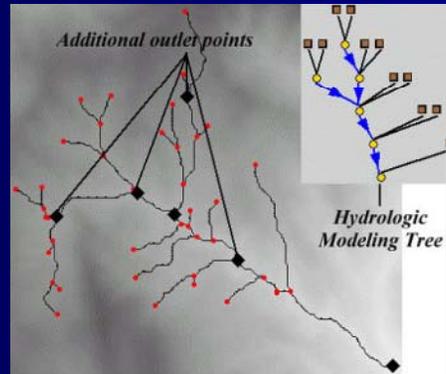




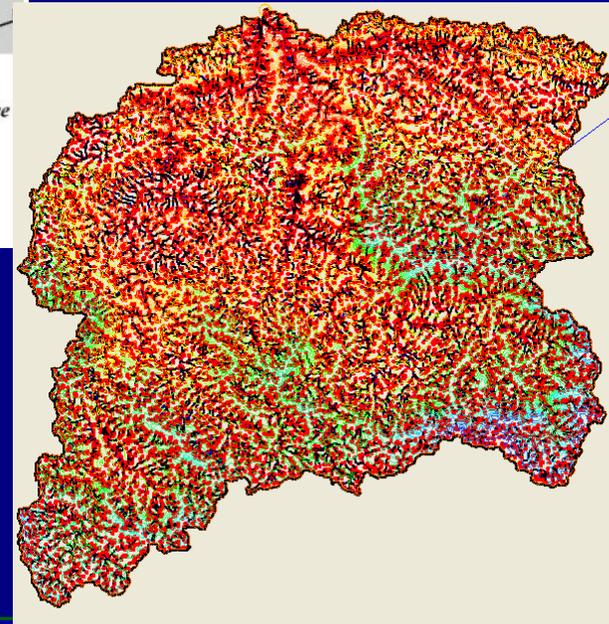
Definición de la Cuenca Hidrográfica



Definir Red de Drenaje



Definir la cuenca Hidrográfica





Definir la Cuenca Hidrográfica

Display Options

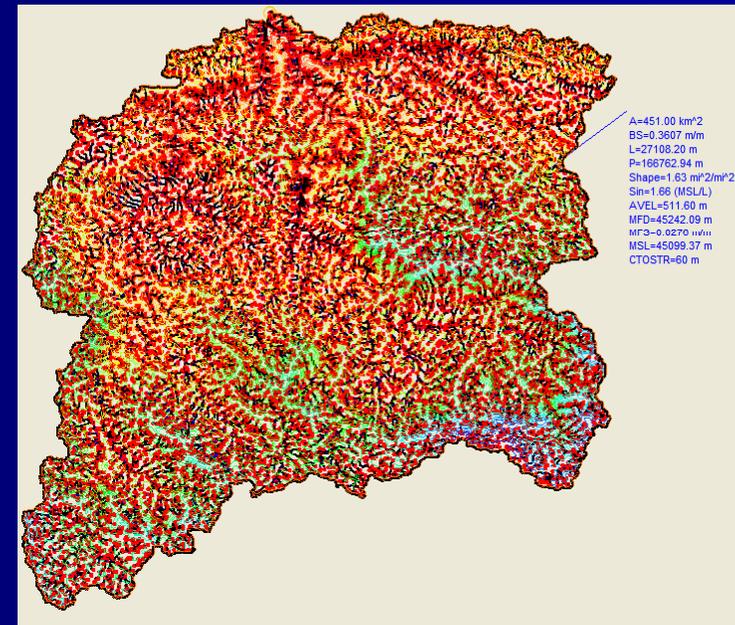
2D Grid	Scatter Point	General	River	Display Order
TIN	TIN Drainage	Drainage Data	DEM	Map
Hydrologic Modeling				

<input type="checkbox"/> Basin ID's	<input type="checkbox"/> North/South Aspects	<input type="checkbox"/> Max Stream Length
<input type="checkbox"/> Basin Names	<input type="checkbox"/> Basin Lengths	<input type="checkbox"/> Max Stream Slope
<input type="checkbox"/> Basin CN's (curve numbers)	<input type="checkbox"/> Perimeter	<input type="checkbox"/> Distance From Centroid To Stream
<input type="checkbox"/> Basin RC's (runoff coefficients)	<input type="checkbox"/> Shape Factor	<input type="checkbox"/> Centroid Stream Distance
<input checked="" type="checkbox"/> Show Units	<input type="checkbox"/> Sinuosity Factor	<input type="checkbox"/> Centroid Stream Slope
<input checked="" type="checkbox"/> Basin Areas	<input type="checkbox"/> Mean Basin Elevation	<input type="checkbox"/> Stream Segment Length
<input checked="" type="checkbox"/> Basin Slopes	<input type="checkbox"/> Max Flow Distance	<input type="checkbox"/> Stream Segment Slope
<input type="checkbox"/> Average Overland Flow	<input type="checkbox"/> Max Flow Slope	

<input type="checkbox"/> Flow Distance Contours	AaBb	Data Text Color	+	<input type="checkbox"/> Basin Centroids
<input type="checkbox"/> Flow Patterns		Color fill behind		

All off All on

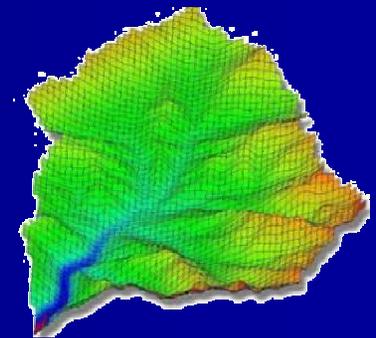
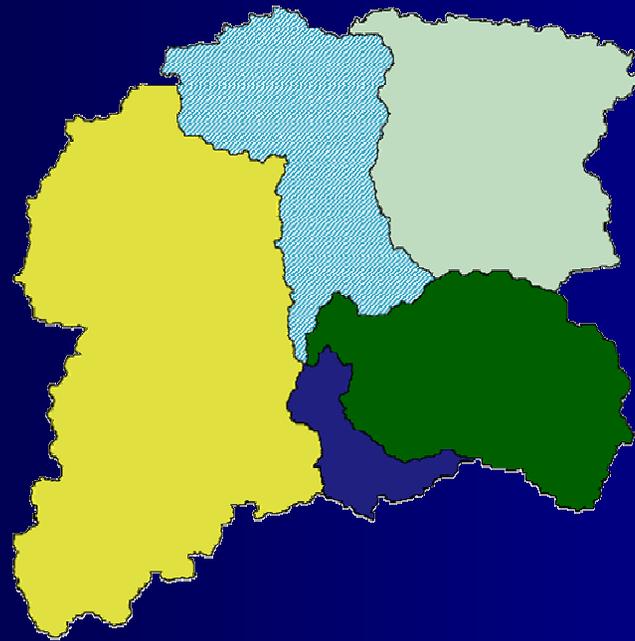
Help OK Cancel



Calcular Características físicas de la cuenca

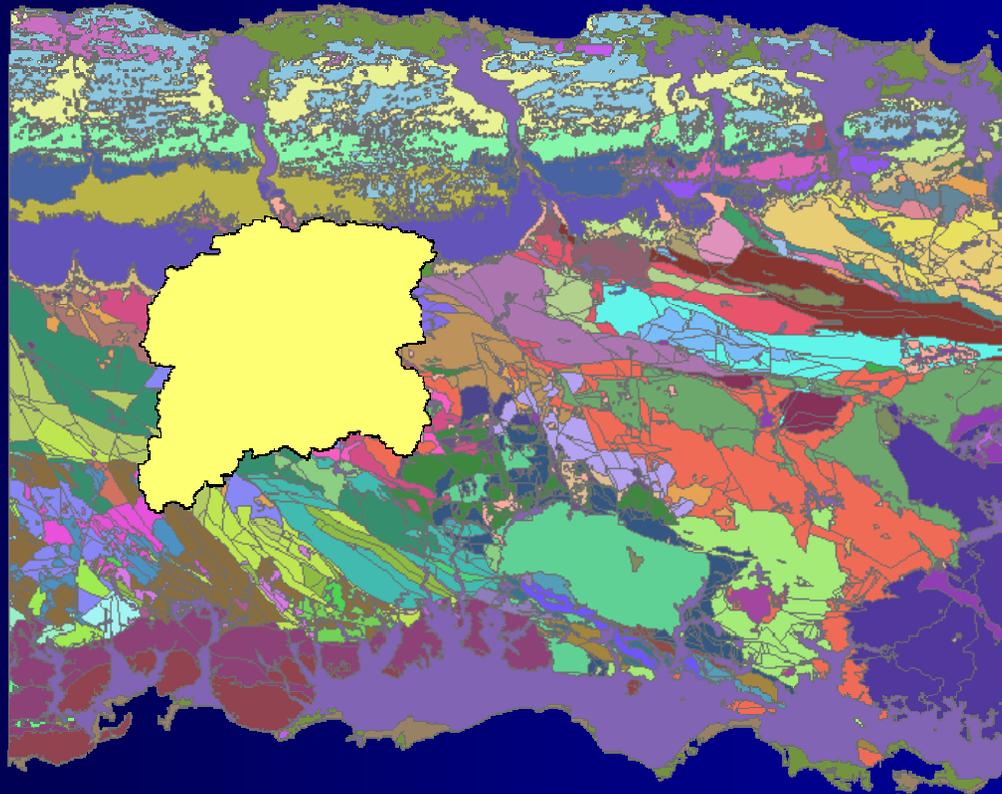


Definir la Cuenca Hidrográfica





Geología



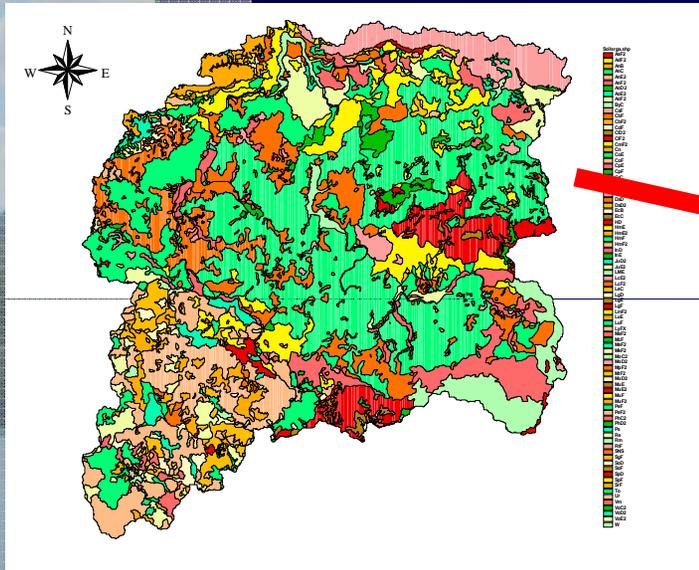


Geología

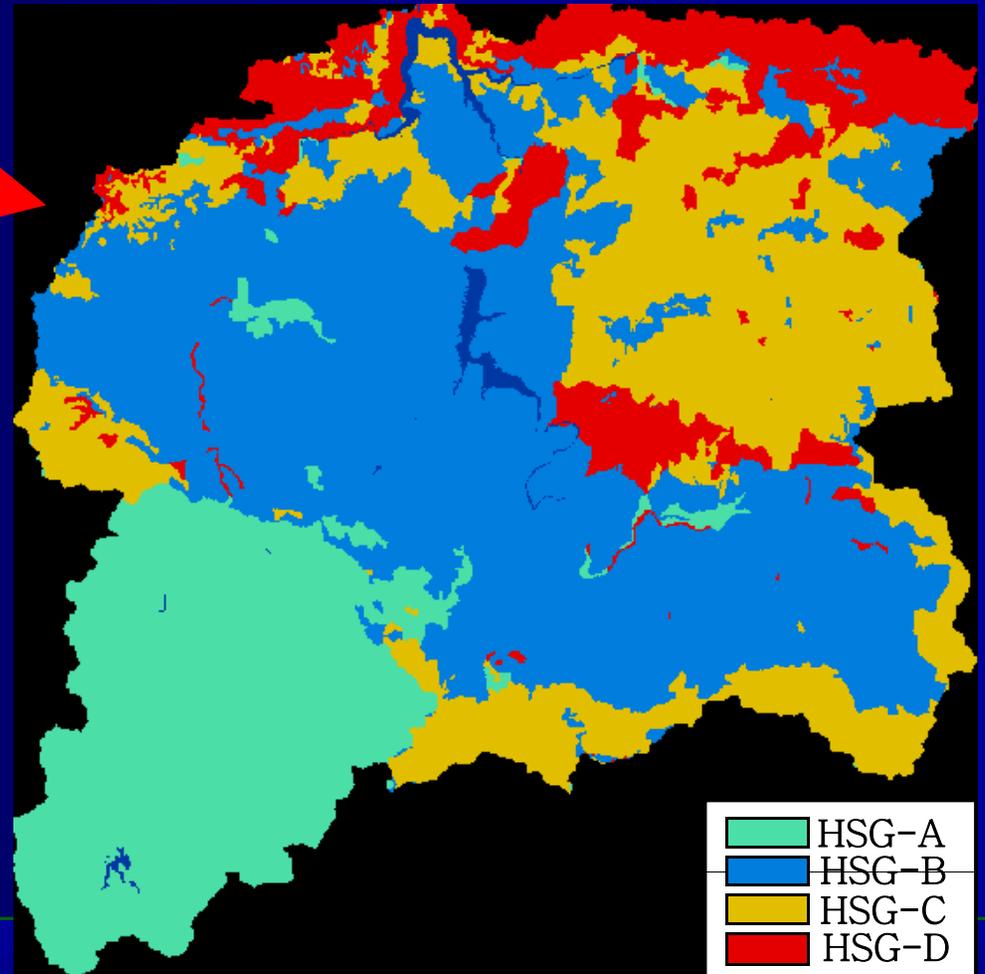




Condición Hidrológica del suelo



Catastro de Suelo



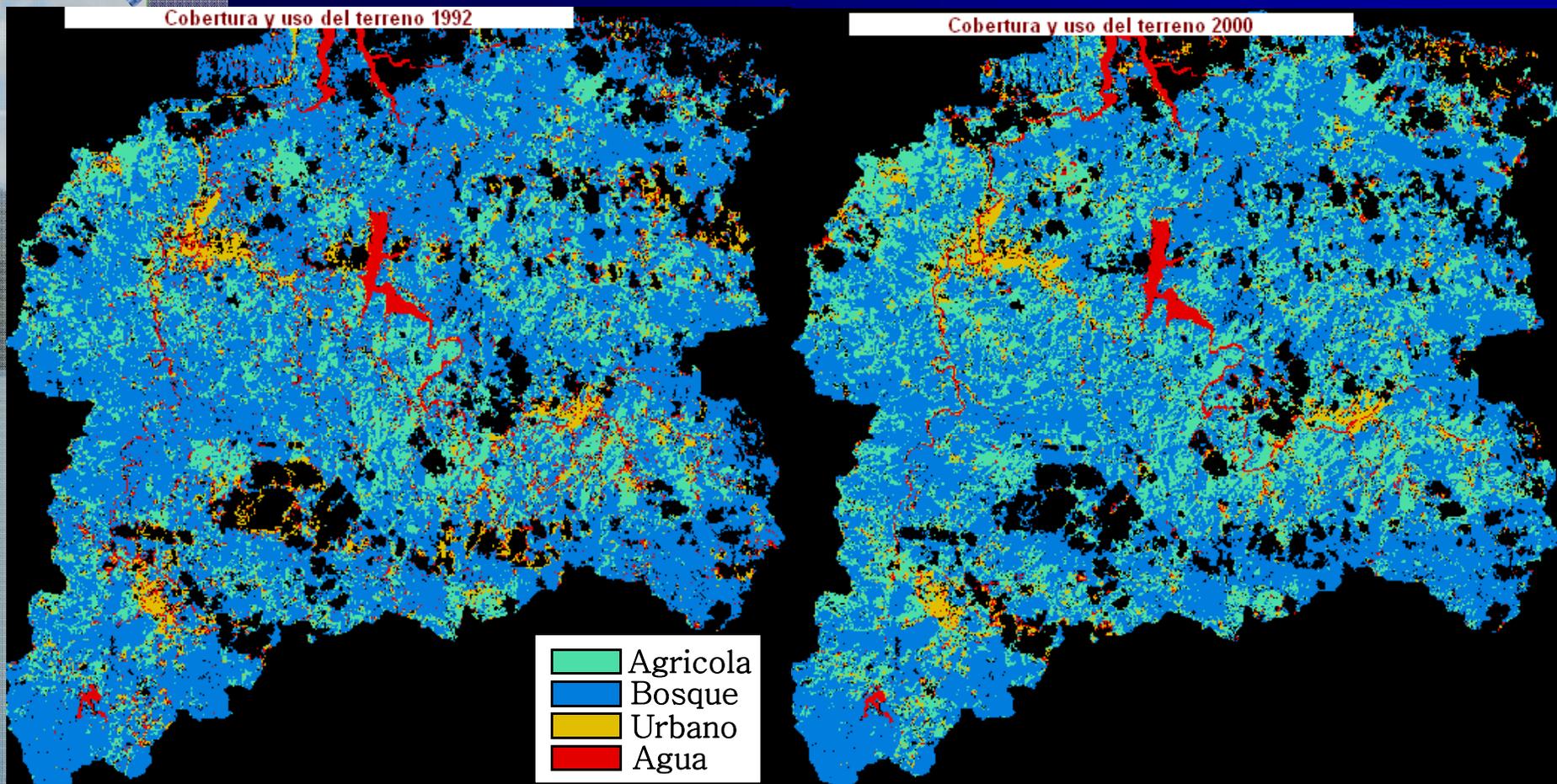
Grupo Hidrológico del Suelo



Uso del Terreno

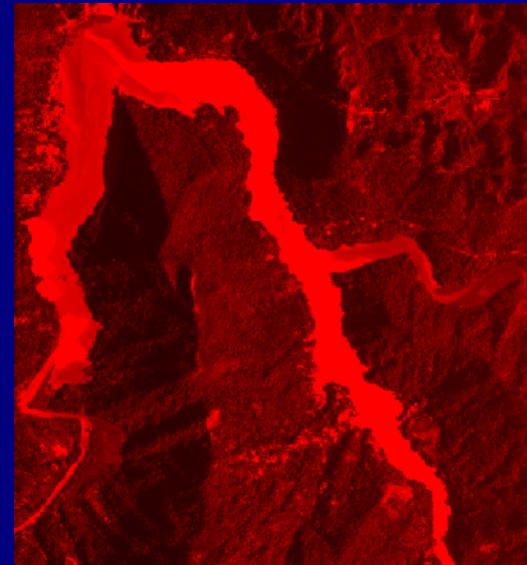
Cobertura y uso del terreno 1992

Cobertura y uso del terreno 2000





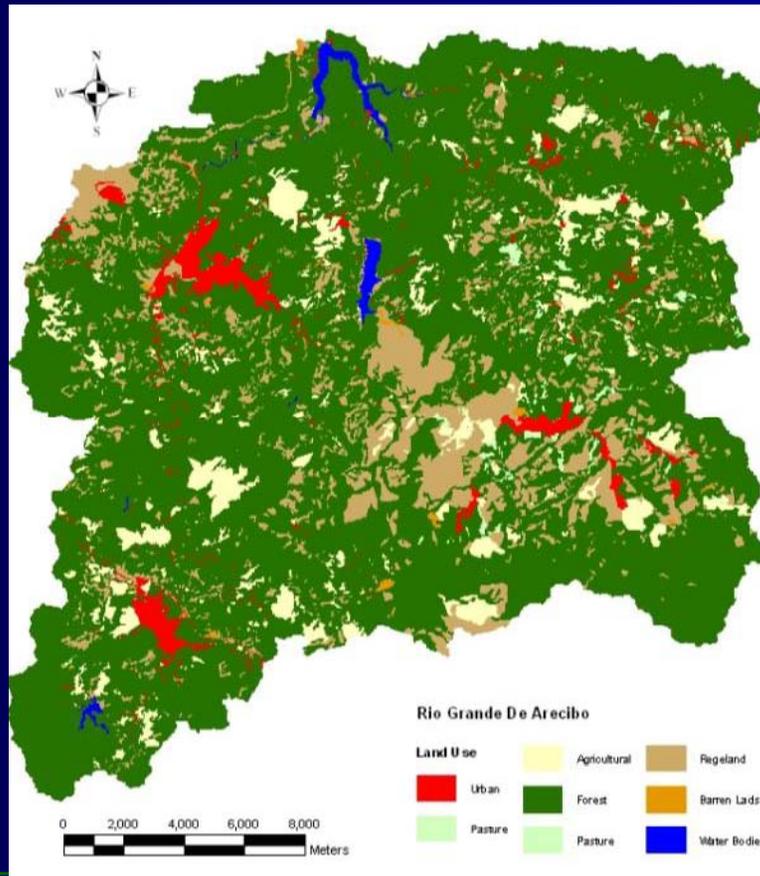
Uso del Terreno



Fotografías Aéreas ortorectificadas

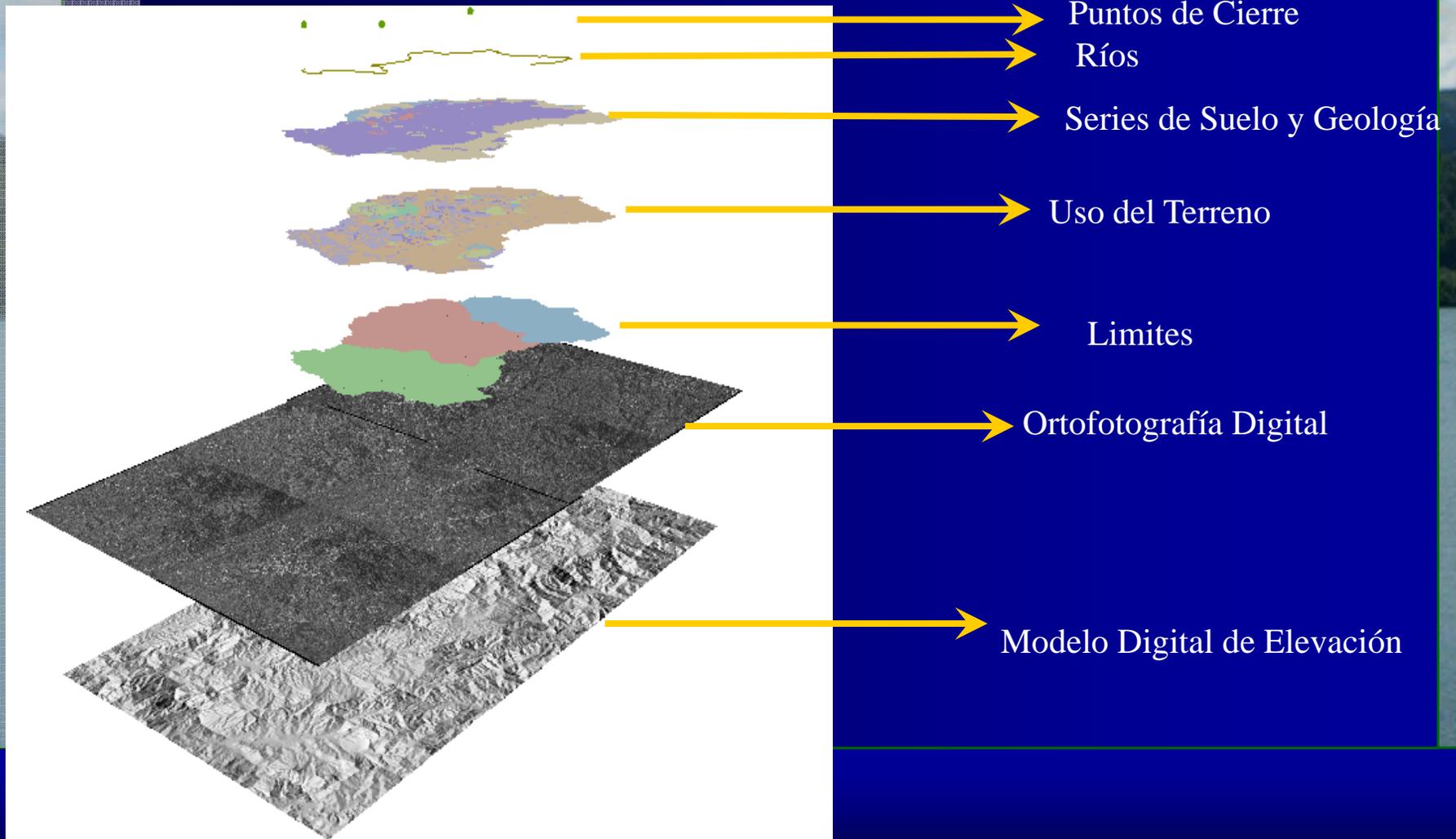


Uso del Terreno





Datos Geo-espaciales



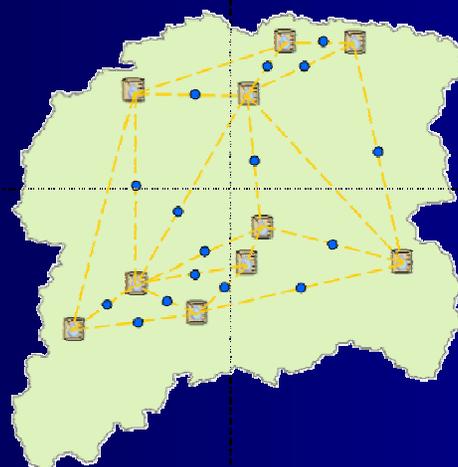


Datos Hidrometeorológicos

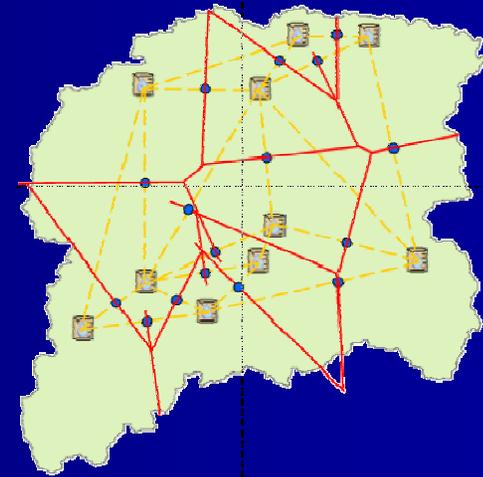
(Distribución por Polígonos de Thiessen)



Estaciones



Estaciones



Estaciones

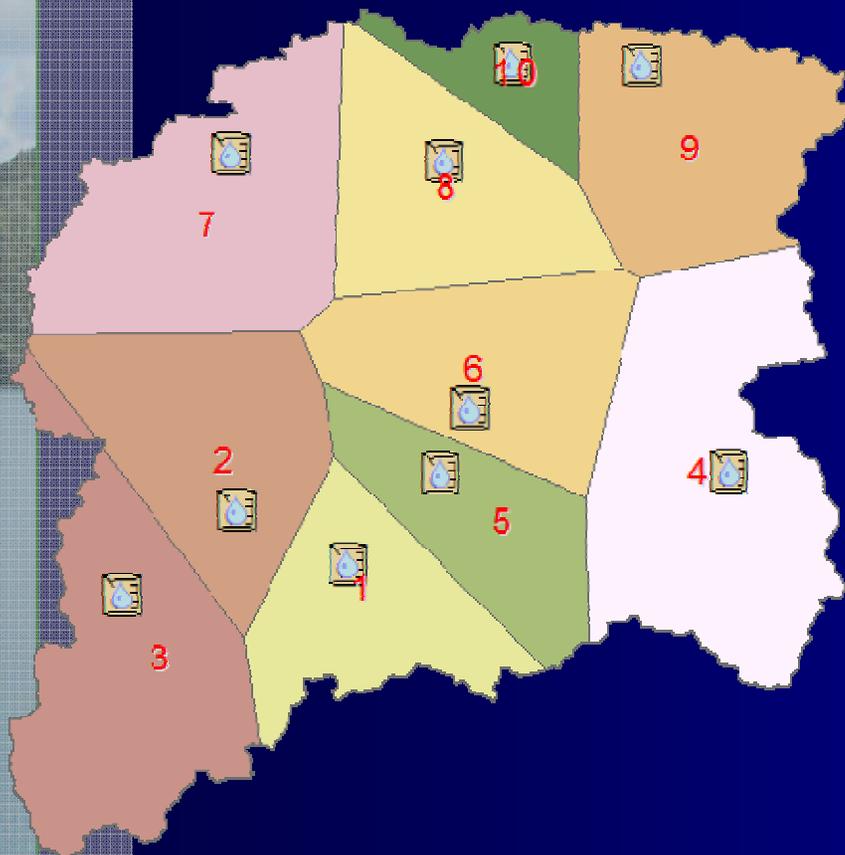


Definir los Polígonos de Thiessen



Datos Hidrometeorológicos

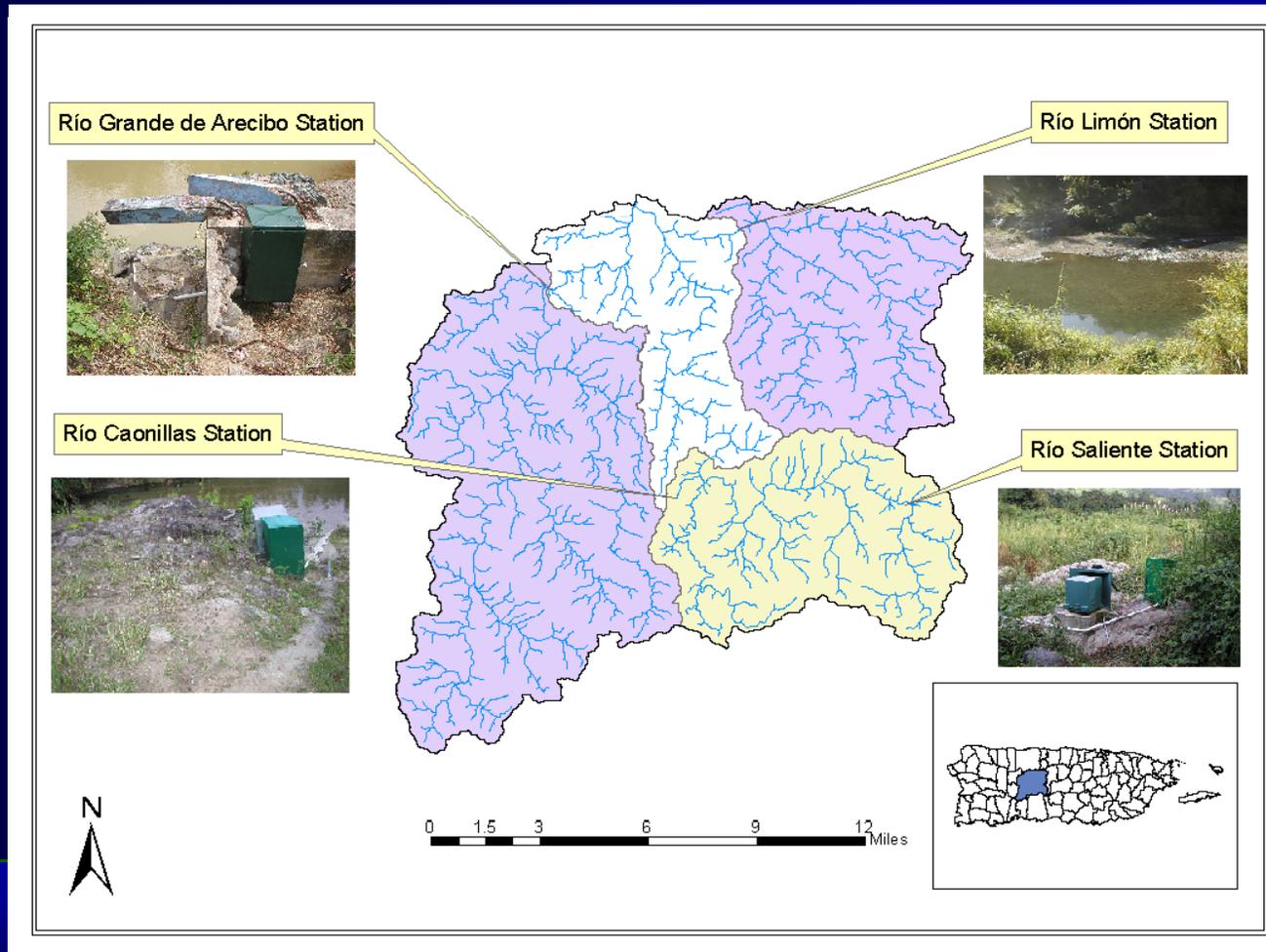
(Distribución por Polígonos de Thiessen)



Estación	Area (m ²)	Precipitación Anual Total (In)	% area Total
1	35329070	73.8	7.83
2	47415710	63.9	10.51
3	57606387	23.6	12.77
4	71935536	71.1	15.95
5	31561089	62.9	7.00
6	43601727	49	9.67
7	59002523	49.5	13.08
8	42681963	50.9	9.46
9	46540898	64.6	10.32
10	15324546	80.6	3.40



Datos de Salida





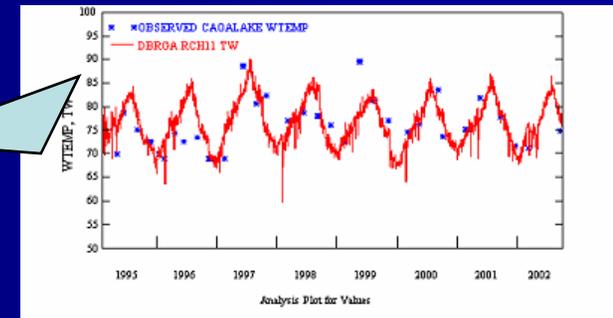
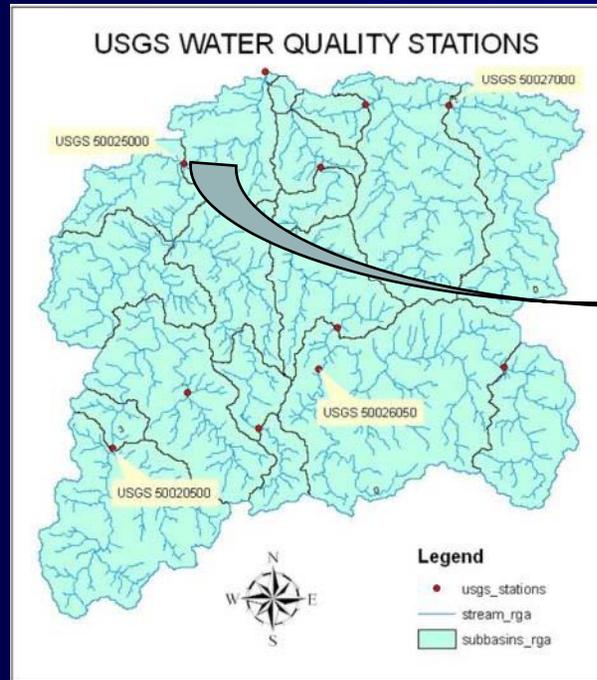
Datos de Salida





Simulación

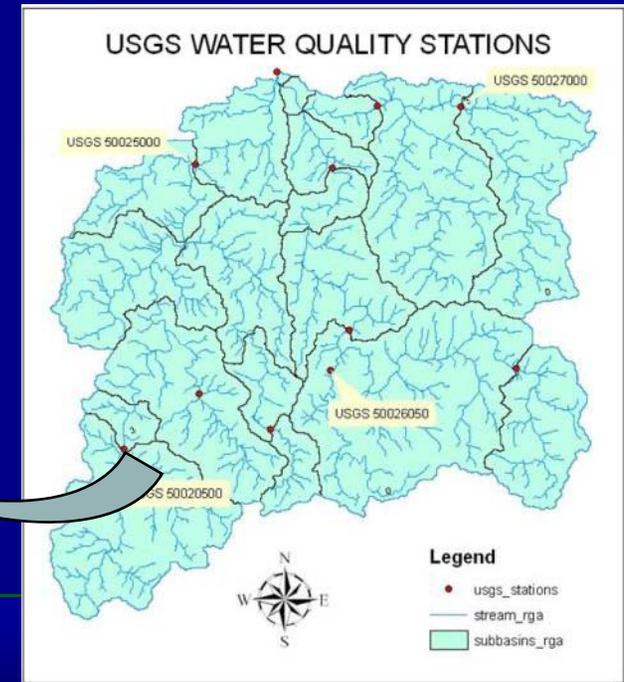
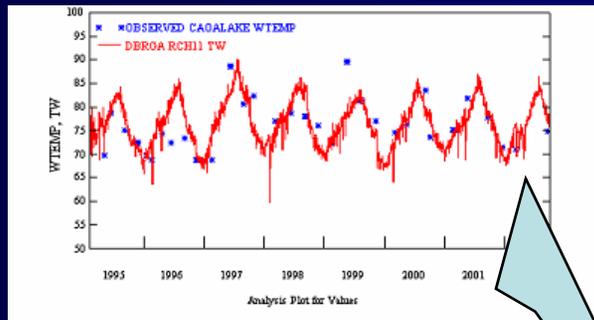
Período comprendido entre
1995 - 2006





Simulación

💧 Periodo comprendido entre
💧 2002 - 2005





CONCLUSIONES

- Los SIG son una herramienta necesaria para poder implementar un modelo hidrológico y/o de calidad de agua físicamente basado
- La validez de un modelo hidrológico y de calidad de agua se demuestra en función de los datos de entrada y la calidad de los mismos.



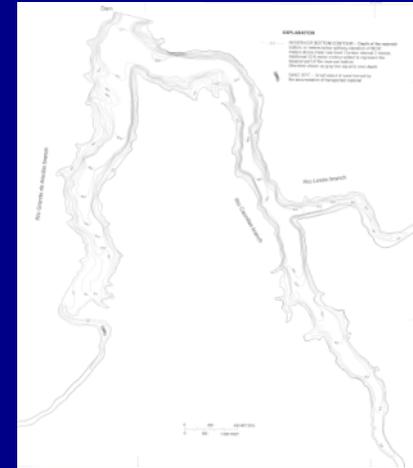
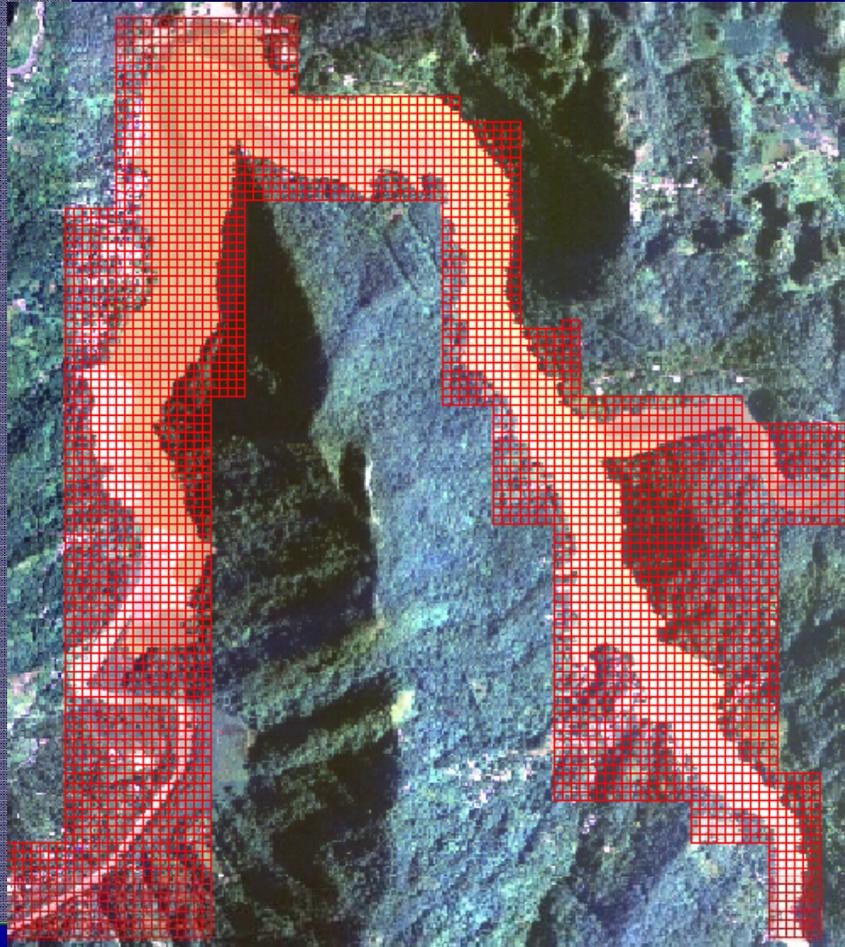
Perspectivas

- 💧 Análisis de alternativas (Escenarios)
- 💧 Simulación de nutrientes
 - 💧 Oxígeno Disuelto en el lago



Perspectivas

Simulación de nutrientes



Uso del Los SIG en Modelos Hidrológicos y de Calida de Agua (Caso de Uso Cuenca del Rió Grande de Arecibo hasta el Lago Dos Bocas)



Álvaro A. Bernal
Christian Villalta

Luis R. Pérez-Alegría PhD P.E.

