

**DIPLOMADOS EN  
MEDIO AMBIENTE  
2007**



**DIPLOMADO EN CONTAMINACION DE AGUAS**

**MODELOS DE CALIDAD DE AGUAS  
SOFTWARE**

Relator:  
Carlos Espinoza  
Ingeniero Civil, Ph.D.  
Académico Universidad de Chile

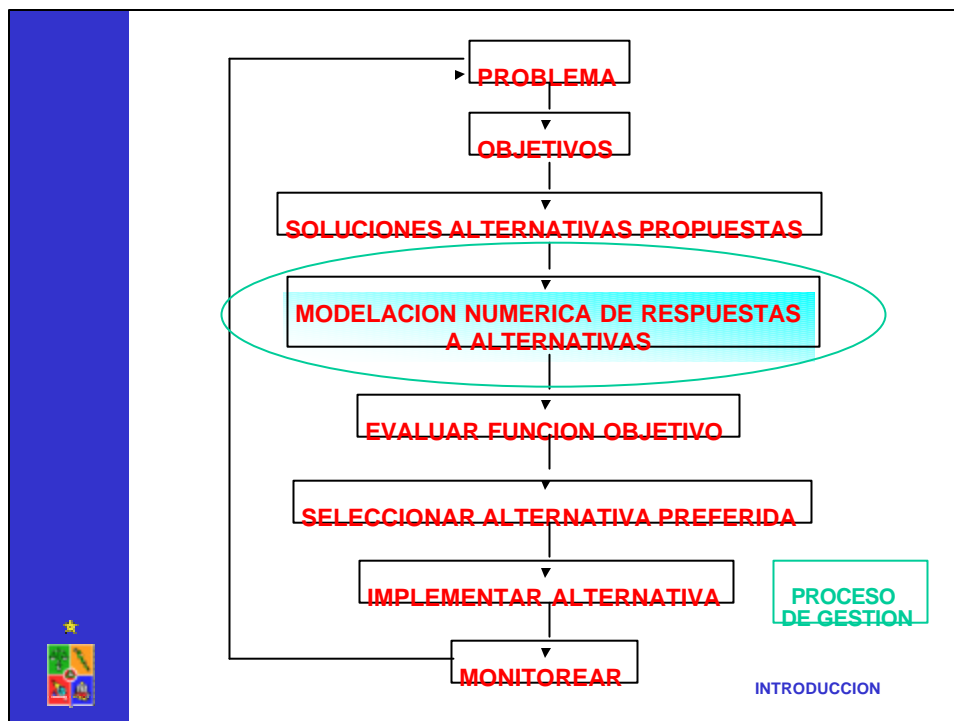
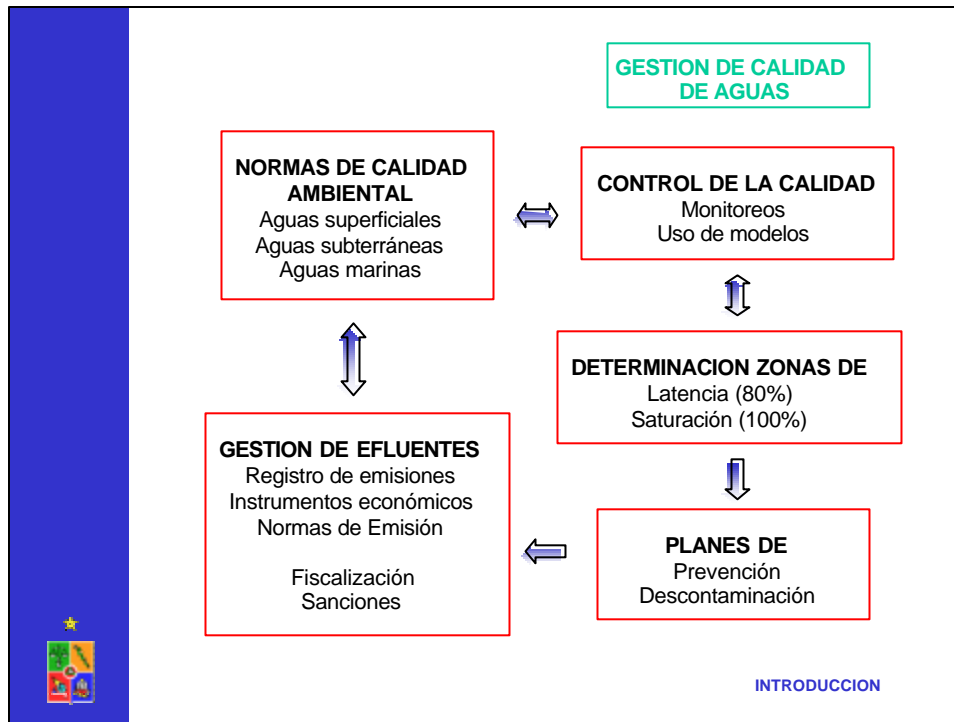


**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
ESCUELA DE POSTGRADO



- **INTRODUCCION**
- **QUAL2E**
- **WASP5**
- **BASINS**
- **CORMIX**
- **MODFLOW**
- **MT3D - RT3D**





- INTRODUCCION
- **QUAL2E**
- WASP5
- BASINS
- CORMIX
- MODFLOW
- MT3D - RT3D



## QUAL2E

Modelo de estado **estacionario**, de **1D**, para simular **flujo** y **calidad** del agua en las corrientes y los ríos que se pueden asumir bien mezclados.

No conveniente para los flujos inestables, o para los dominios que reciben entradas variables de los componentes de calidad del agua.

Efectos de variaciones diarias en procesos relacionados con la temperatura del agua y fotosíntesis algal pueden ser simulados.

Modelo es una herramienta del planeamiento de la calidad del agua para ayudar a evaluar las cargas totales máximas diarias (TMDLs).

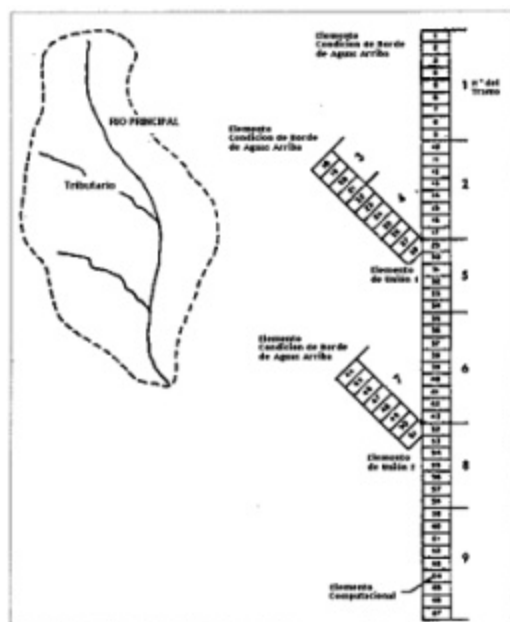


QUAL2E

## VARIABLES QUE CONSIDERA

Dissolved Oxygen  
 Biochemical Oxygen Demand  
 Temperature  
 Algae as Chlorophyll a  
 Organic Nitrogen as N  
 Ammonia as N  
 Nitrite as N  
 Nitrate as N  
 Organic Phosphorus as P  
 Dissolved Phosphorus as P  
 Colifoms

QUAL2E



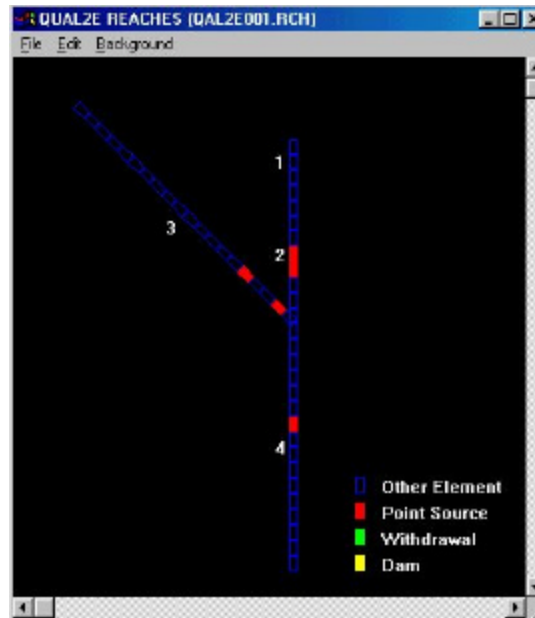
QUAL2E

## ALTERNATIVAS DE SIMULACION

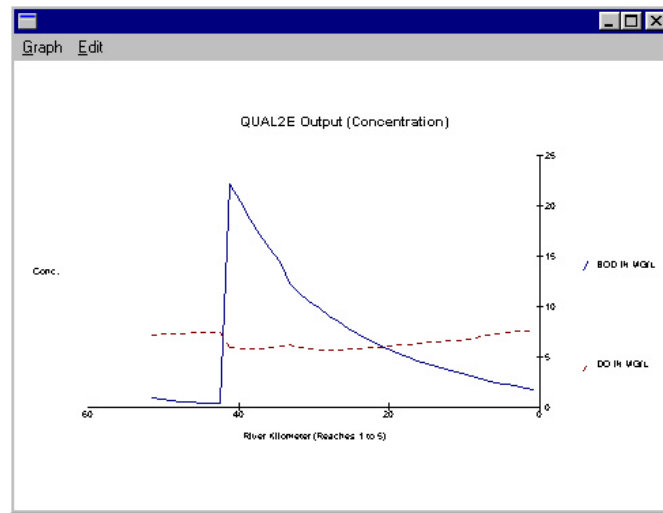
### QUAL2E Menu Screens

Screen 1	QUAL2E Simulation	Screen 13	N, P, and Algae Coefficients
Screen 2	Stream Reach System	Screen 14	Initial Conditions of the Stream
Screen 3	Computational Element	Screen 15	Incremental Inflow
Screen 4	Water Quality Simulation	Screen 16	Headwater Source Data
Screen 5	Geographical and Climatological Data	Screen 17	Point Loads and Withdrawals
Screen 6	Reach numbers for DO/BOD to be plotted	Screen 18	Dam Reseration
Screen 7	Observed Dissolved Oxygen Data	Screen 19	Downstream Boundary
Screen 8	Global Kinetics	Screen 20	Global Values of Climatology Data
Screen 9	Temperature Correction Factors	Screen 21	Uncertainty Analysis
Screen 10	Flow Augmentation	Screen 22	Input Variables for Sensitivity Analysis
Screen 11	Hydraulic Data	Screen 23	Input Variables for First Order and Monte Carlo Analysis
Screen 12	BOD and DO Reaction Rate Constants	Screen 24	Select Element Numbers to be Printed

QUAL2E



QUAL2E



QUAL2E

- INTRODUCCION
- QUAL2E
- **WASP5**
- BASINS
- CORMIX
- MODFLOW
- MT3D - RT3D

## WASP5

WASP5 es un modelo dinámico desarrollado en base a compartimientos que se pueden utilizar para analizar una variedad de problemas de calidad del agua en cuerpos diversos tales como lagos y embalses, los ríos, los estuarios y las aguas costeras.

La red o modelo es un sistema de volúmenes de control, denominados "segmentos," que juntos representan la configuración física del cuerpo del agua. La red puede subdividir el cuerpo del agua lateralmente y verticalmente así como longitudinalmente.

Los segmentos en WASP pueden ser de cuatro tipos distintos: la capa del epilimnio, capas del hipolimnio, capas bénticas superiores, y capas bénticas inferiores.



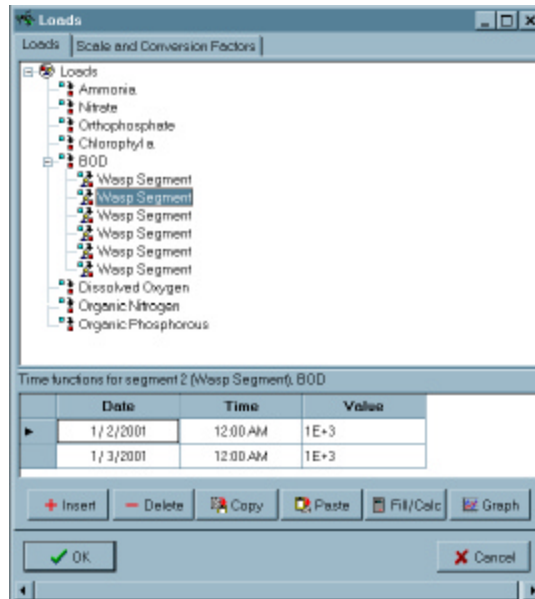
WASP5

## VARIABLES QUE CONSIDERA

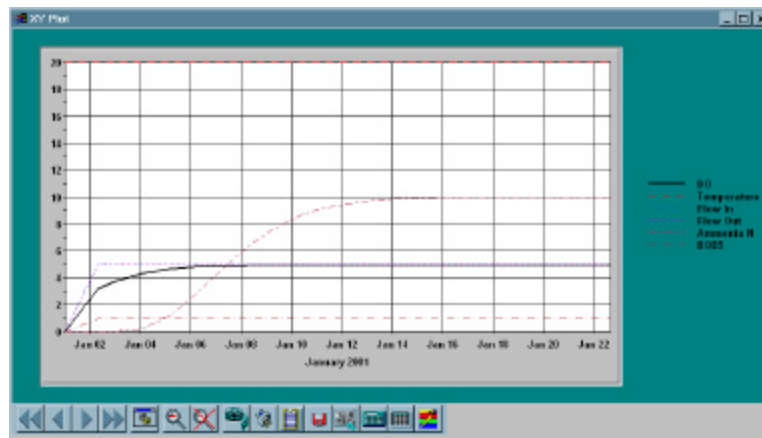
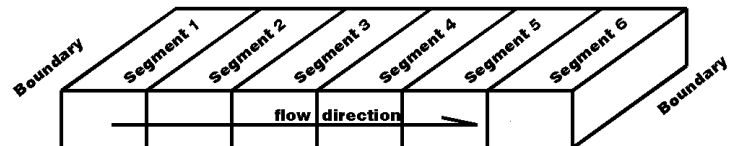
temperature	salinity
coliform bacteria	nitrogen
biochemical oxygen demand	algae
phosphorus	silica
dissolved oxygen	cohesive sediments
noncohesive sediment	sediment diagenesis
conservative tracer	pesticides
synthetic organics	



WASP5



WASP5



WASP5





- INTRODUCCION
- QUAL2E
- WASP5
- **BASINS**
- CORMIX
- MODFLOW
- MT3D - RT3D



## BASINS

BASINS es un sistema de análisis ambiental que puede ser usado en unidades de gestión local, regional y estatal de una cuenca hidrográfica basado en los estudios de calidad del agua.

Este nuevo software permite determinar rápidamente gran cantidad de datos de fuentes puntuales y fuentes difusas de contaminación en un formato que sea fácil de entender y de utilizar.

BASINS permite al usuario determinar la calidad del agua en los sitios seleccionados de la corriente o en la totalidad de la cuenca hidrográfica.

Es un sistema que integra datos ambientales, herramientas analíticas y modelos de simulación ambiental.



BASINS

## BASINS

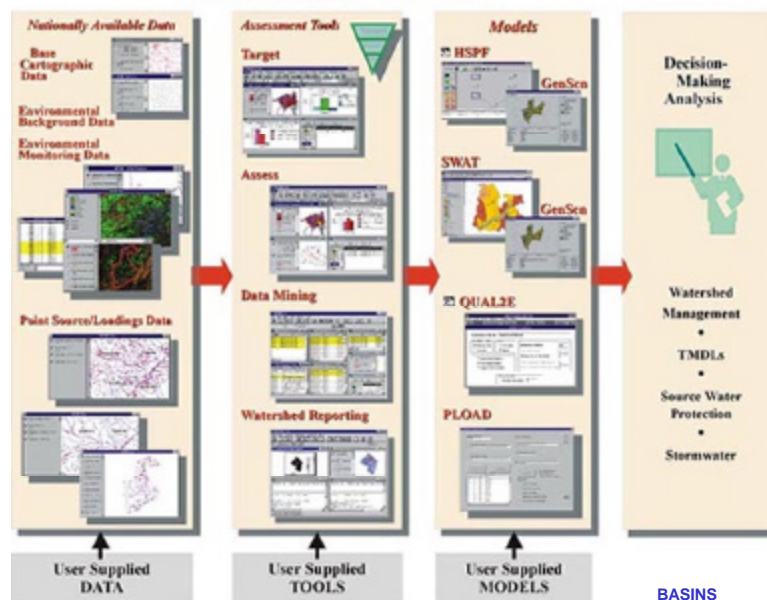
El sistema BASINS combina seis componentes para proporcionar la gama de herramientas necesarias para realizar el análisis de calidad de agua de una cuenca. Estos componentes correlacionados se pueden resumir como sigue:

- .. Bases de Datos Medioambientales
- .. Herramientas de Evaluación
- .. Utilidades
- .. Informes de Caracterización de Cuencas
- .. Modelos de Calidad de Agua
- .. Modelos de Cuencas y Postprocesadores

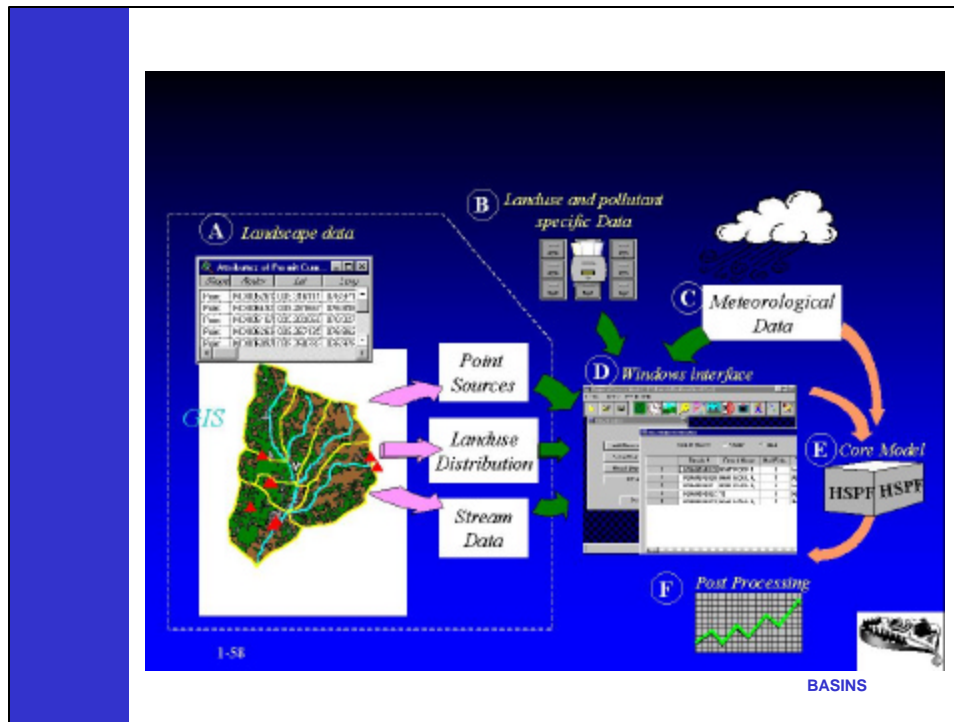


BASINS

## BASINS V3.0 System Overview



BASINS



- INTRODUCCION
- QUAL2E
- WASP5
- BASINS
- **CORMIX**
- MODFLOW
- MT3D - RT3D



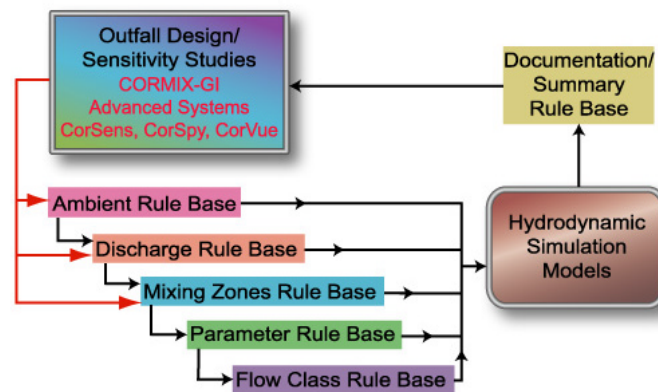
## CORMIX

Cornell Mixing Zone Expert System (CORMIX) se puede utilizar para el análisis, la predicción, y el diseño de las descargas tóxicas o convencionales acuosas del agente contaminador en cuerpos diversos del agua.

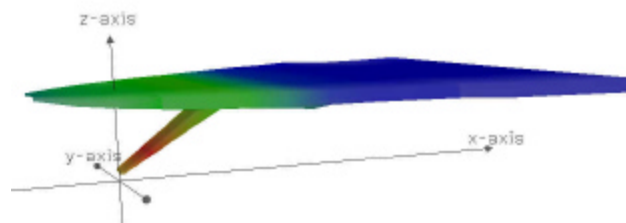
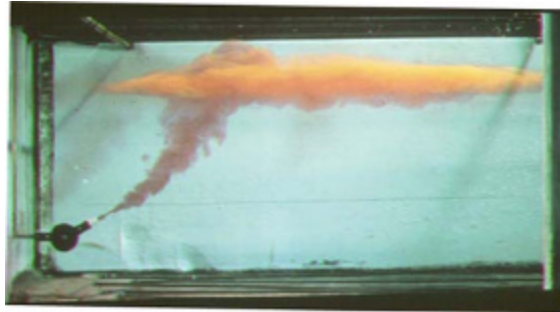
El énfasis principal está en las características de la geometría y de la dilución en la zona de la mezcla inicial -- incluyendo conformidad con regulaciones existentes --, pero el sistema también predice el comportamiento de la pluma de la descarga en distancias más grandes.

El software CORMIX consiste en tres subsistemas integrados: CORMIX1 para las descargas individuales sumergidas, CORMIX2 para las descargas sumergidas del difusor con salidas múltiples, y CORMIX3 para las descargas superficiales boyantes.

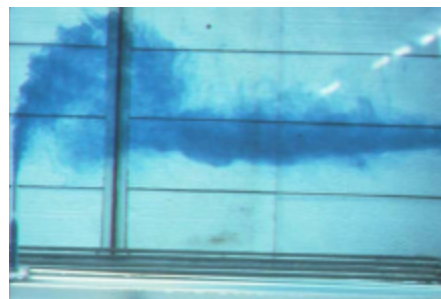
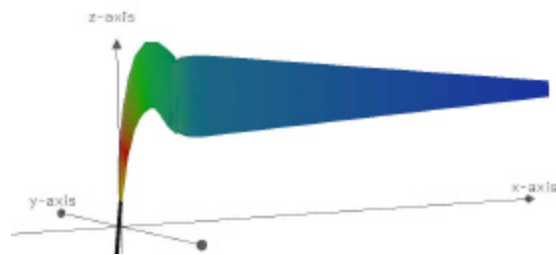
CORMIX



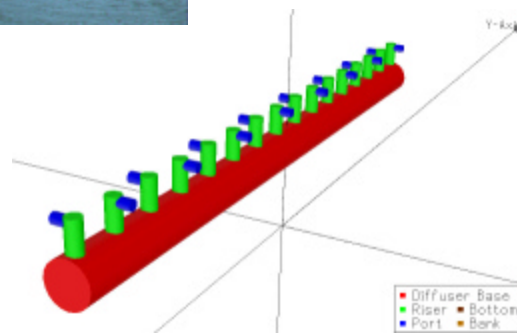
CORMIX



CORMIX



CORMIX



CORMIX



CORMIX

- INTRODUCCION
- QUAL2E
- WASP5
- BASINS
- CORMIX
- **MODFLOW**
- MT3D - RT3D



## MODFLOW

Uno de los modelos más ampliamente difundidos a nivel mundial para la modelación del flujo de aguas subterráneas es Visual MODFLOW, el que en su versión comercial incorpora otros programas, MT3D y RT3D, los cuales resuelven problemas de transporte y degradación de contaminantes respectivamente.

Estos modelos son capaces de resolver simulaciones en tres dimensiones y están íntimamente relacionados, pues los resultados del problema de flujo (entregado por Visual MODFLOW) son utilizados por MT3D para resolver el problema de transporte de contaminantes y la solución de este problema es utilizada por RT3D para obtener, a su vez, la solución de la atenuación del contaminante, en el caso de tratarse de un contaminante reactivo.



MODFLOW

## MODFLOW

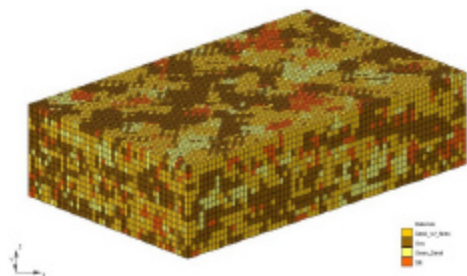
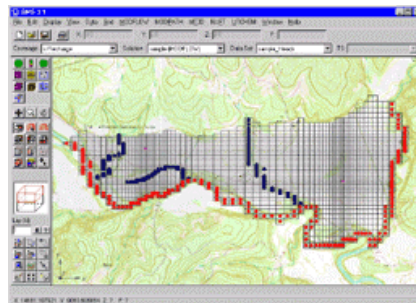
Presenta ventajas en la representación gráfica de los sistemas a modelar, facilitando la entrada de datos para definir el escenario de simulación. Asimismo presenta ventajas en la representación de los resultados entregados.

Es capaz de representar el fenómeno de manera tridimensional.

El esquema de resolución numérico empleado por el modelo corresponde a un esquema de diferencias finitas, el cual entrega soluciones aceptables a los problemas modelados, a través de una metodología numéricamente sencilla.



MODFLOW



MODFLOW





- INTRODUCCION
- QUAL2E
- WASP5
- BASINS
- CORMIX
- MODFLOW
- **MT3D - RT3D**



## MT3D - RT3D

El empleo del modelo MT3D para resolver un problema de transporte en un sistema de aguas subterráneas, completamente saturado y en tres dimensiones, se justifica por su estrecha relación con el modelo de flujo Visual MODFLOW, en cuanto al ingreso de información, entrega de resultados, capacidad de representar fenómenos en tres dimensiones, etc.

Además vienen incorporados en un solo paquete en las versiones comerciales de estos modelos.

Modelo de diferencias finitas de la ecuación de transporte de contaminantes (advección dispersión).



MT3D - RT3D

## MT3D - RT3D

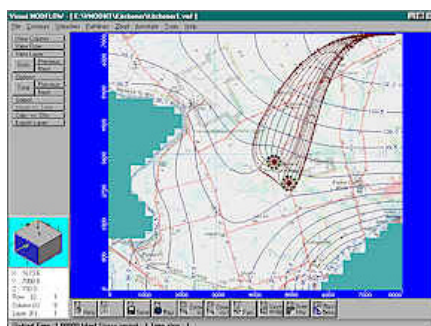
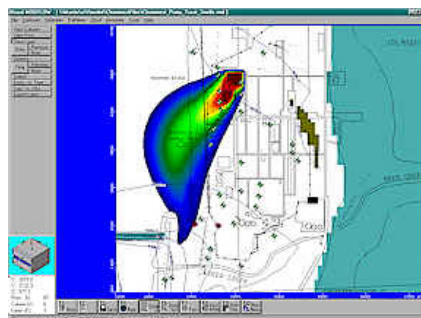
Están íntimamente relacionado con el modelo de flujo escogido (Visual MODFLOW).

Es capaz de resolver problemas de transporte (ocupando módulos que simulan diversas reacciones químicas y bioquímicas) y degradación de múltiples especies.

Para la resolución de la degradación del contaminante, RT3D posee dos alternativas; a través de módulos de reacción incorporados en el mismo programa o a través de la creación, por parte del mismo usuario del algoritmo (en lenguaje FORTRAN), de la reacción para un caso particular de algún contaminante que se quiera estudiar.



MT3D - RT3D



MT3D - RT3D



