



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**CONVENIO ITGE-ETSIMM
(1989-92)**

**“DESARROLLO Y ADAPTACION
DE TECNICAS INFORMATICAS Y
DE SIMULACION NUMERICA
APLICADAS A LAS AGUAS
SUBTERRANEAS”**

INFORME FINAL



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

37065

INFORME FINAL

1. INTRODUCCION

El Instituto Tecnológico Geominero de España y la Universidad Politécnica de Madrid, han desarrollado durante los años 1989, 1990, 1991 y 1992 un Convenio en el cual se han llevado a cabo trabajos relativos al "Desarrollo y adaptación de técnicas informáticas y de simulación numérica aplicadas a aguas subterráneas". Este Convenio ha producido una serie de resultados (informes, paquetes integrados con diversos programas de ordenador, manuales, etc...) que se describen en el presente informe.

Todo ello ha sido fruto de una conjunción de esfuerzos entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Universidad Politécnica de Madrid (E.T.S.I.M. Departamento de Matemática Aplicada y Métodos Informáticos).

2. PROGRAMAS REALIZADOS EN EL CONVENIO ITGE-ETSIMM (1989-1992).

Dentro de los convenios de investigación entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y la E.T.S. de Ingenieros de Minas de la U.P.M. para el desarrollo de métodos numéricos e informáticos aplicados a la hidrogeología, se han realizado un conjunto de programas de apoyo a la investigación y gestión de los recursos subterráneos, así como una profunda revisión del denominado PAI (Paquete de Apoyo Informático).

Durante el último convenio se han desarrollado los siguientes paquetes integrados de programas:

- **Paquete integrado de Hidroquímica: QGRAF**

Aplicación: El Sistema QGRAF, es un paquete integrado de programas para la representación del quimismo de las aguas.

Permite elaborar diagramas de STIFF, PIPER, SCHOELLER, TARTA, BARRAS, ESTRELLA y RIVERSIDE, a partir de ficheros de volcado de la base de datos de aguas (AGQA) y ficheros Ascii. Contempla transformación de unidades y estadística básica, con salidas gráficas por plotter e impresora y ficheros de resultados integrables directamente en informes.

Estado: QGRAF versión ejecutable.

- **Paquete integrado de simulación en manejo de recursos: MARE**

Conjunto de programas destinados al estudio del manejo de recursos hídricos.

Códigos desarrollados: Programa REGULA

Aplicación: Este programa comprende:

- Cálculo de las curvas de regulación (Adecuar la disponibilidad de

caudales a la demanda y con qué garantía).

El cálculo de las curvas de regulación se realiza para los siguientes casos:

Caudal constante sin afección.

Caudal variable sin afección.

Caudal variable con afección.

Caudal constante con afección.

Estado: REGULA v.1.0. versión ejecutable que contempla el cálculo de las curvas de regulación.

Programa MEDA

Se ha realizado la versión MEDA 3.0

Aplicación: modelo para el estudio de descargas de acuíferos. Permite generar series de caudales y series de niveles en base a parámetros climáticos, hidrológicos y geométricos del medio.

Las opciones de simulación contempladas son:

- Serie de caudales
- Serie de niveles, para los casos de acuífero libre y confinado.

Estado: Versión ejecutable. **MEDA. v. 3.0.**

Programa SAPELI

Aplicación: modelo de flujo en diferencias finitas, con editor de configuración, que contempla las opciones de simulación de:

- Acuífero confinado
- Acuífero libre
- Acuífero semiconfinado
- Recarga inducida
- Bombeo variable
- Evapotranspiración
- Paso de acuífero confinado a libre

Estado: versión ejecutable.

Programa FRAD

Aplicación: modelo de simulación de **flujo radial** para aplicación en la hidráulica de pozos y en la tecnología de ensayos de bombeo bajo diversas condiciones de simulación. Se contemplan las opciones de simulación para flujo lineal de **régimen variable** y **régimen permanente**, para los diferentes tipos de acuíferos y diferentes tipos de ensayos de bombeo, a caudal variable, constante, crítico y recuperación; contemplando o no operaciones de desarenado.

Estado: FRAD, versión ejecutable para el caso de flujo lineal.

- Paquete integrado de series temporales aplicado a la hidrogeología:
ST

Aplicación: programa para la modelización de series temporales. Se contempla la simulación de **series univariantes y series multivariantes**, en ambos casos se realiza:

- Cálculo de autocovarianzas y autocorrelaciones.
- Correlaciones parciales y diagnóstico previo.
- Modelización automática (m. autoregresivos, m. autorregresivos de medias móviles y modelos autorregresivos de medias móviles integrados).
- Predicción.

Estado: versión ejecutable.

- Paquete integrado de geoestadística aplicada a la hidrogeología: **VR**

Aplicación: El Programa VR es un paquete integrado para el análisis y estimación de Variables Regionalizadas. Contempla:

**HISTOGRFIA
VARIOGRAFIA
KRIGING
OUTLIERS**

El programa es interactivo, con ayuda en cada una de las opciones, incluso gráficas, con pantallas gráficas con opción de volcado a plotter o ficheros gráficos.

Estado: versión ejecutable. **VR. v.1.2.**

- Paquete integrado para la obtención de parámetros en medio saturado y no saturado mediante trazadores.

Aplicación: Investigación sobre estimación de parámetros (evapotranspiración) en suelos no saturados mediante la interpretación de perfiles isotópicos.

Estado: **ISOTEVA**, versión ejecutable.

Programa aplicable en investigaciones concretas y bajo condiciones muy estrictas.

- Diseño de un sistema experto para el control de problemas de contaminación en aguas subterráneas: **KGM**

Aplicación: Sistema experto para la selección de códigos aplicables a la modelización de problemas de contaminación de acuíferos.

Este programa fué realizado bajo convenio internacional entre IGWMC, ETSIMM, ITAGE, UPC, DHI.

Estado: versión ejecutable.

Realización del paquete HIDROBAS VERSION 2.0: (ANTIGUO PAI)

Durante este convenio se ha realizado la versión 2.0 del Paquete HIDROBAS. Este, incluido dentro del Paquete de Apoyo a la Hidrogeología, corresponde a un conjunto de programas para la evaluación de aportaciones con tratamiento completo de series climáticas e hidrológicas.

Los Programas que lo integran son los siguientes:

DOBLEMAS: para contrastar series de datos de estaciones pluviométricas afines y estimar errores absolutos de tipo sistemático.

CORTREST: para corrección y completado de series hidrológicas.

FUNDIST: ajuste de funciones de distribución específica (Gumbel, Goodrich y Lognormal).

TIPO: define los años tipo seco, medio y húmedo.

ETP: para el cálculo de la ETR, ETP y balance de agua en el suelo.

Es importante resaltar que los programas contemplados en esta versión 2.0, son complicados en su elaboración pero tremendamente sencillos desde el punto de vista del usuario.