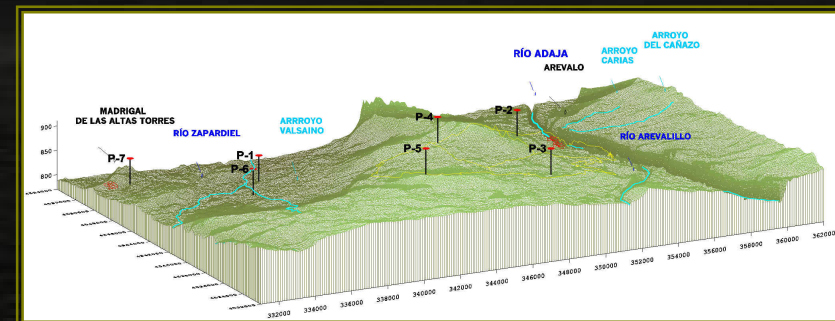
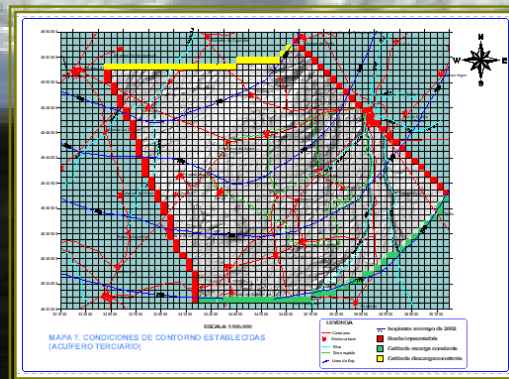
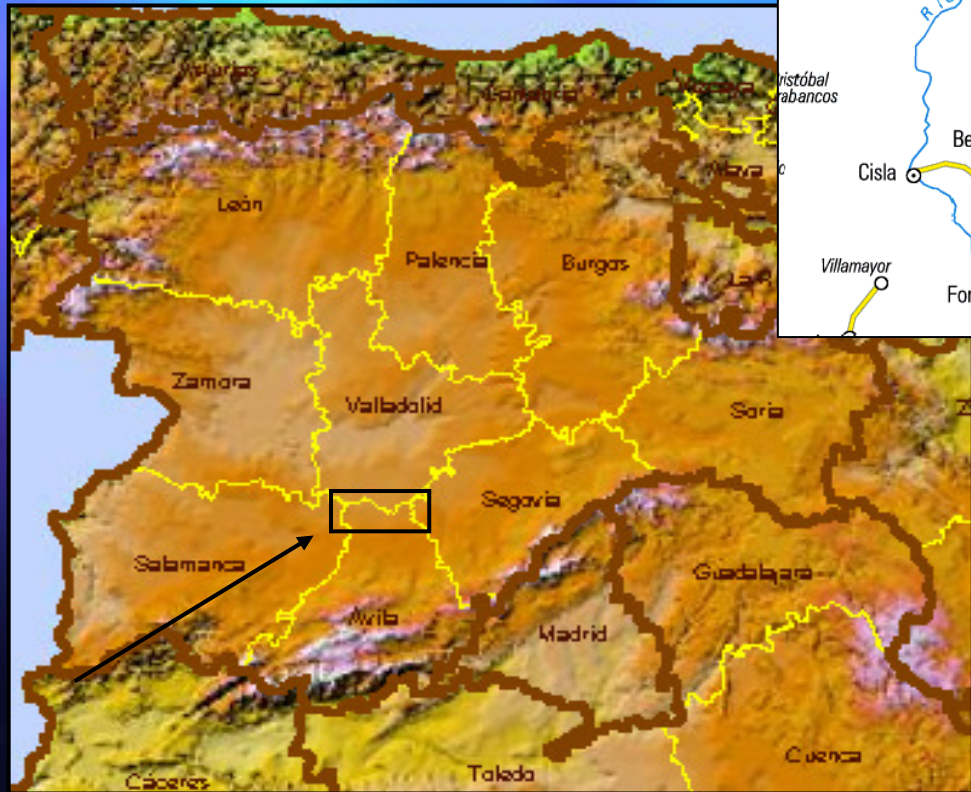


MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE LA RED AUTOMATIZADA DE GESTIÓN Y CONTROL DEL ACUÍFERO DE LA MORAÑA EN LA REGIÓN DE LOS ARENALES. ZONA REGABLE DEL RÍO ADAJA (ÁVILA)



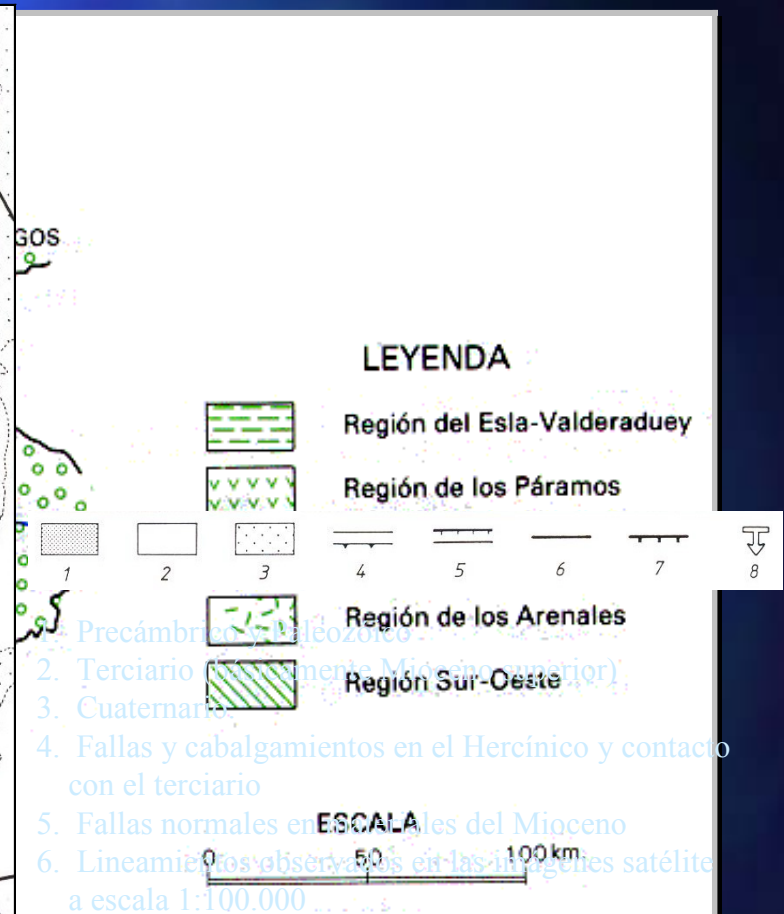
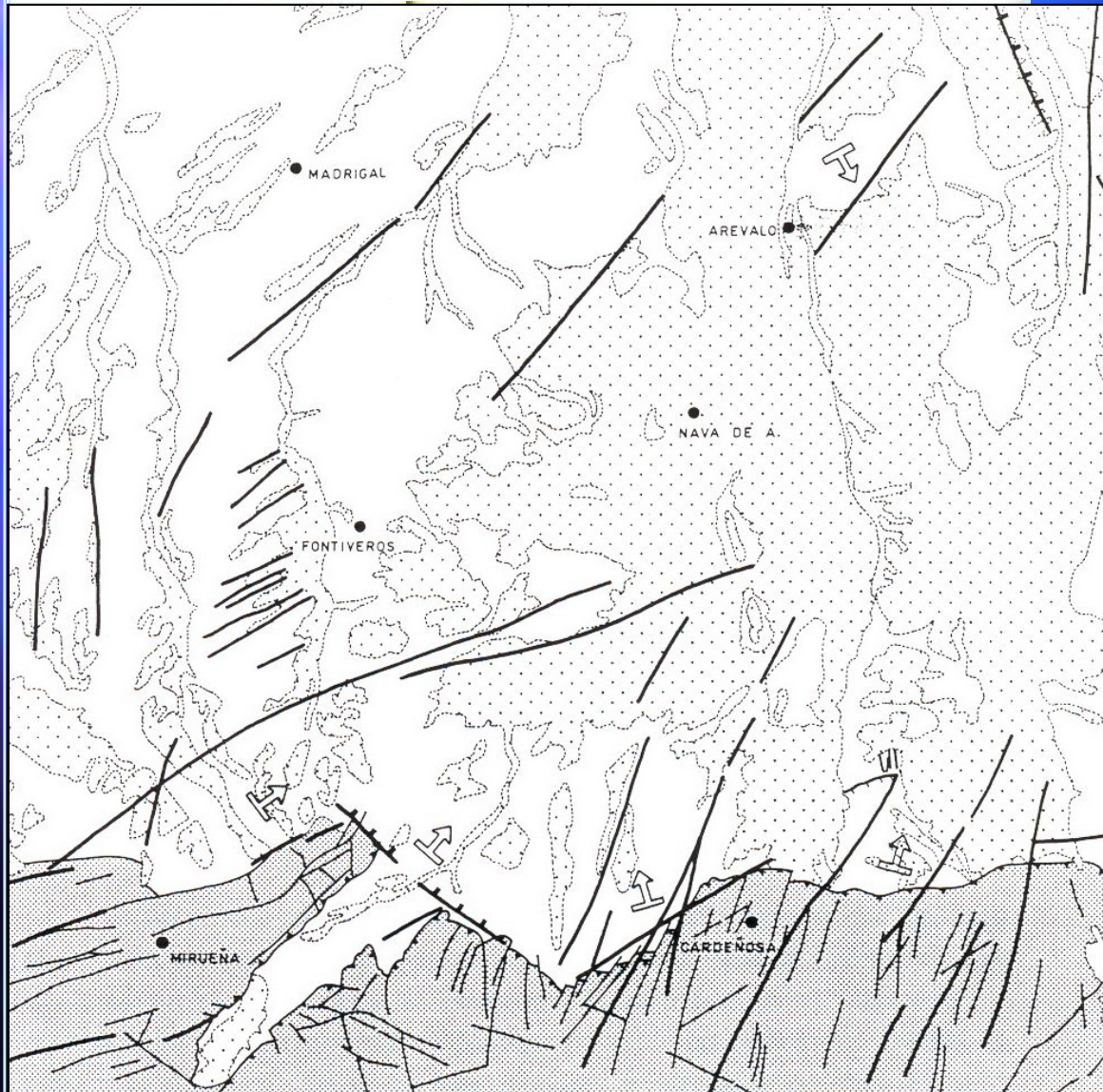
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTRUCTURAS AGRARIAS





MARCO GEOGRÁFICO

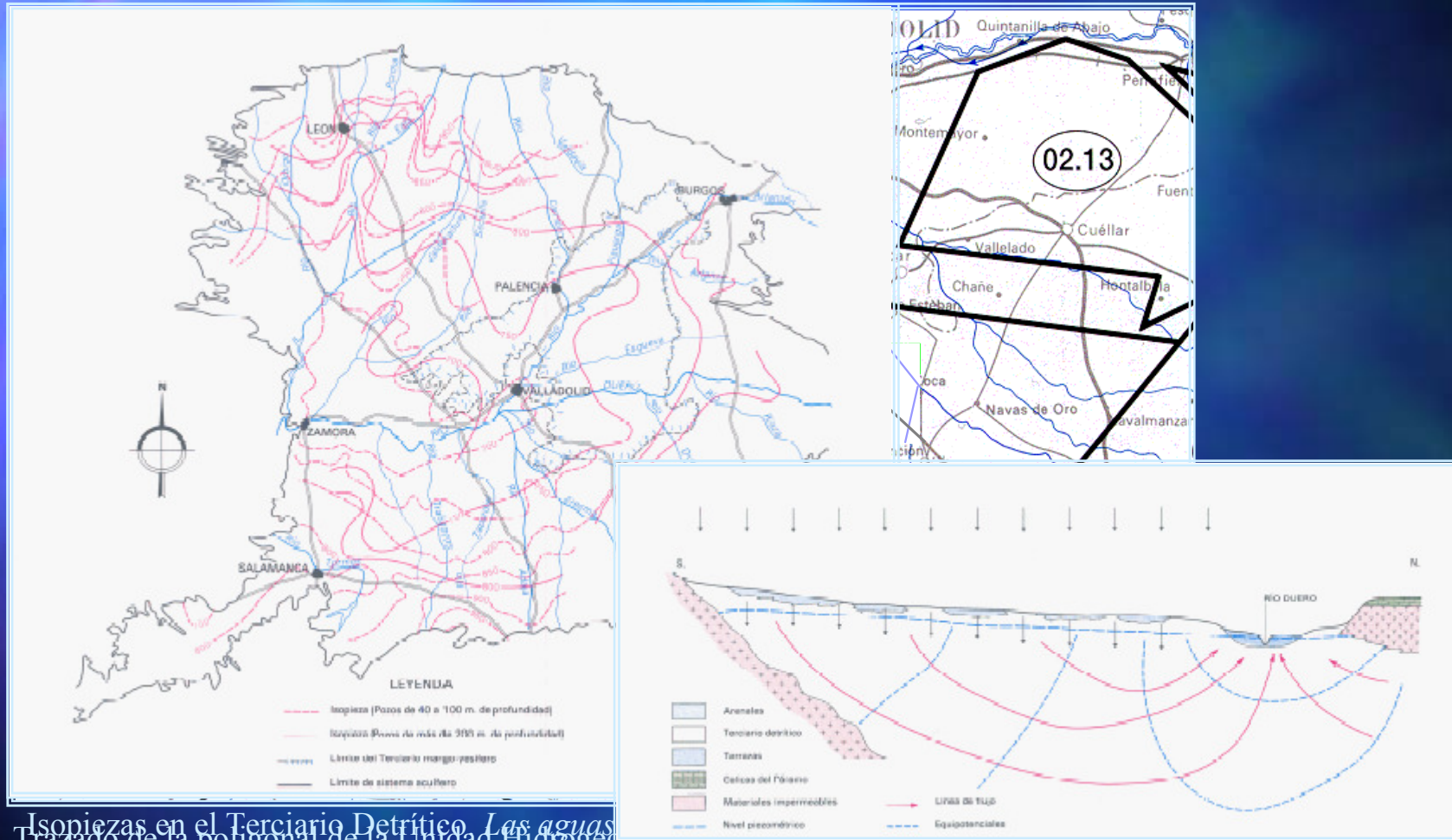
MARCO GEOLÓGICO



1. Precámbrico y Paleozoico
 2. Terciario (Mioceno anterior)
 3. Cuaternario
 4. Fallas y cabalgamientos en el Hercínico y contacto con el terciario
 5. Fallas normales en el Mioceno
 6. Lineamientos observados en las imágenes satélite a escala 1:100.000
 7. Lineamientos interpretables como líneas de fractura con indicios de actividad cuaternaria
 8. Basculamientos del Mioceno

(Obras de Actuación y ampliación de la red automatizada de medidas piezométricas en la zona de La Moraña. ITGE.1993.)
 (Obras de Actuación y ampliación de la red automatizada de medidas piezométricas en la zona de La Moraña. Tragsatec. 1996)

MARCO HIDROGEOLÓGICO

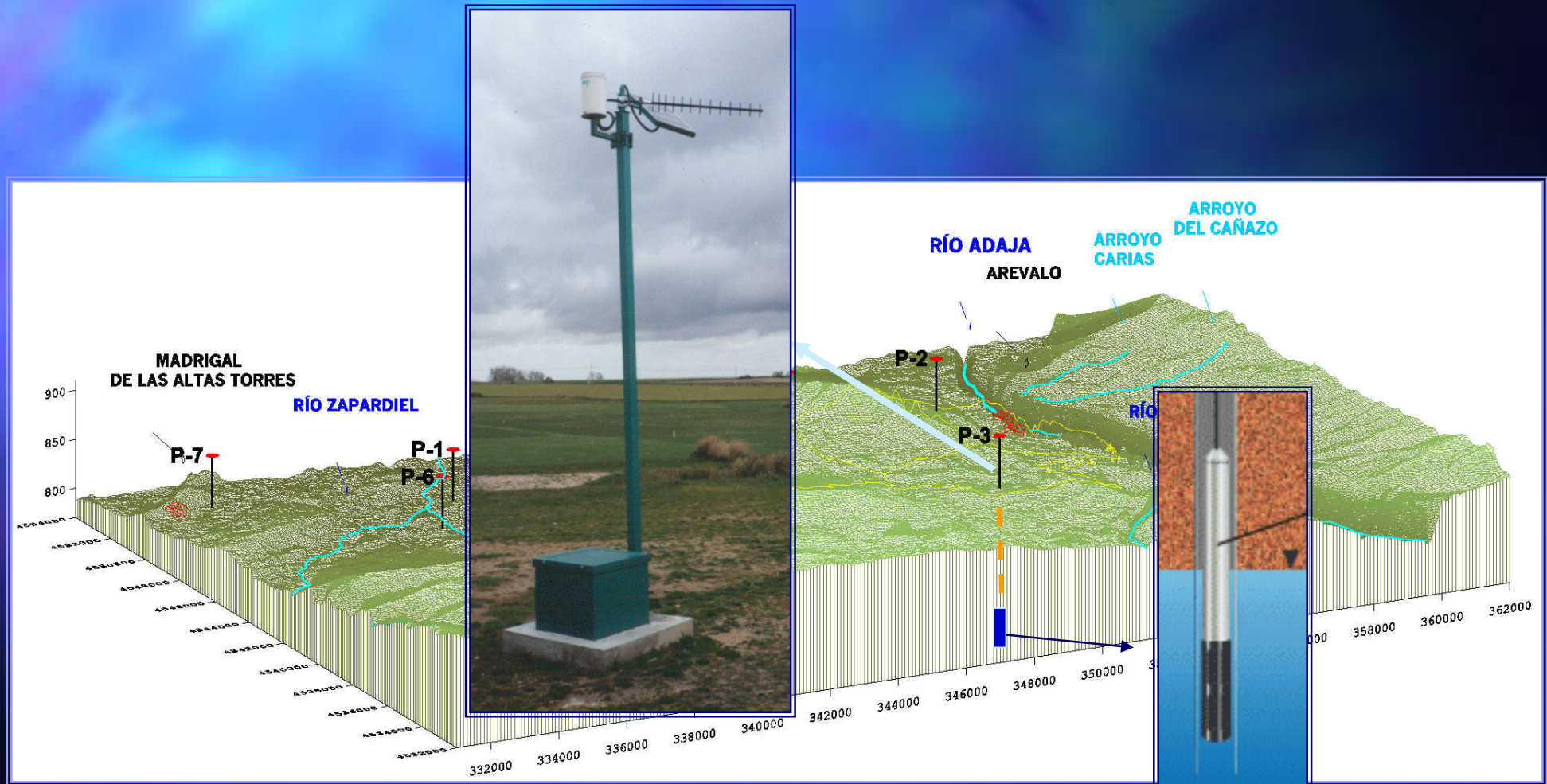


Isoniezas en el Terciario Detrítico. *Las aguas*
 Trazado de la poligonal de la Unidad Hidrogeológica de Los Arenales (C.H. 02.17)

Esquema del flujo de los arenales. *Las aguas subterráneas en España. ITGE. 1989*

RED AUTOMATIZADA DE CONTROL DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

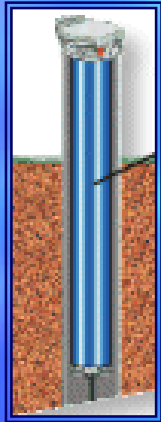
ESTACIÓN AUTOMATIZADA DE MEDIDA



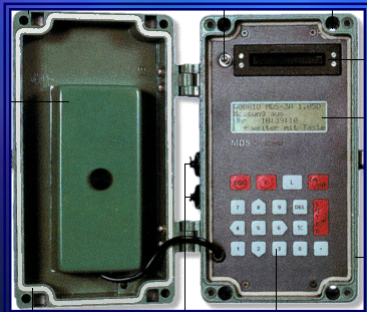
SENSOR MULTIPARAMÉTRICO MPS

RED AUTOMATIZADA DE CONTROL DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

EQUIPOS DE REGISTRO DE DATOS
MODELOS DE DATA LOGGER



DATA LOOGER
MDS-INSIDER

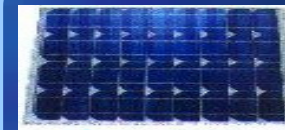


MDS III A

ESTACIÓN AUTOMATIZADA DE MEDIDA



PLUVIÓMETRO
RG 50



PANEL FOTOVOLTÁICO



REGULADOR



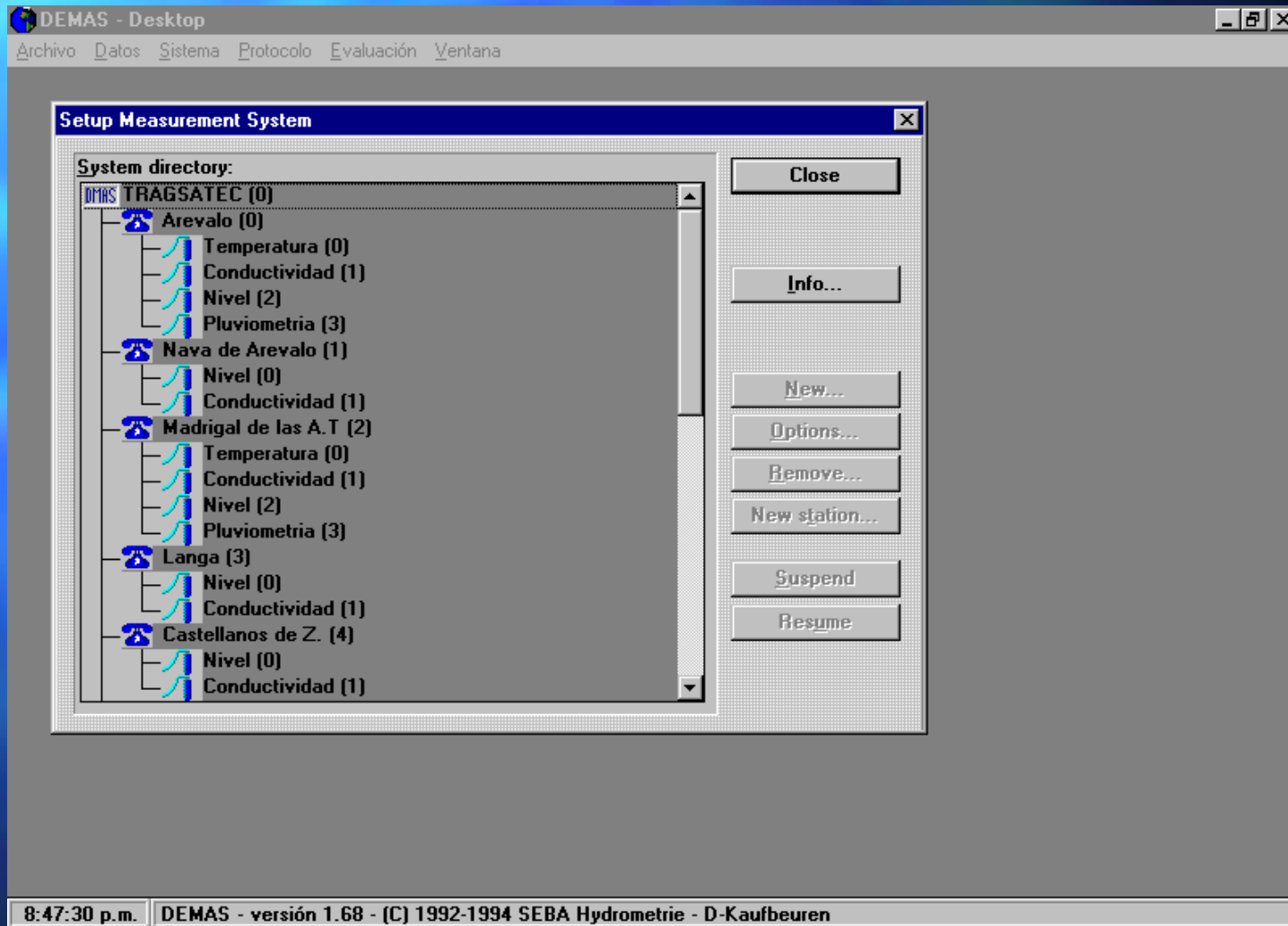
BATERÍA



MODEM

RED AUTOMATIZADA DE CONTROL DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

REGISTRO DE DATOS Y GENERACIÓN DE GRÁFICOS



DEMÁS - Desktop

Archivo Datos Sistema Protocolo Evaluación Ventana

Setup Measurement System

System directory:

- DEMÁS TRAGSATEC (0)
 - Arevalo (0)
 - Temperatura (0)
 - Conductividad (1)
 - Nivel (2)
 - Pluviometria (3)
 - Nava de Arevalo (1)
 - Nivel (0)
 - Conductividad (1)
 - Madrigal de las A.T (2)
 - Temperatura (0)
 - Conductividad (1)
 - Nivel (2)
 - Pluviometria (3)
 - Langa (3)
 - Nivel (0)
 - Conductividad (1)
 - Castellanos de Z. (4)
 - Nivel (0)
 - Conductividad (1)

Close

Info...

New...

Options...

Remove...

New station...

Suspend

Resume

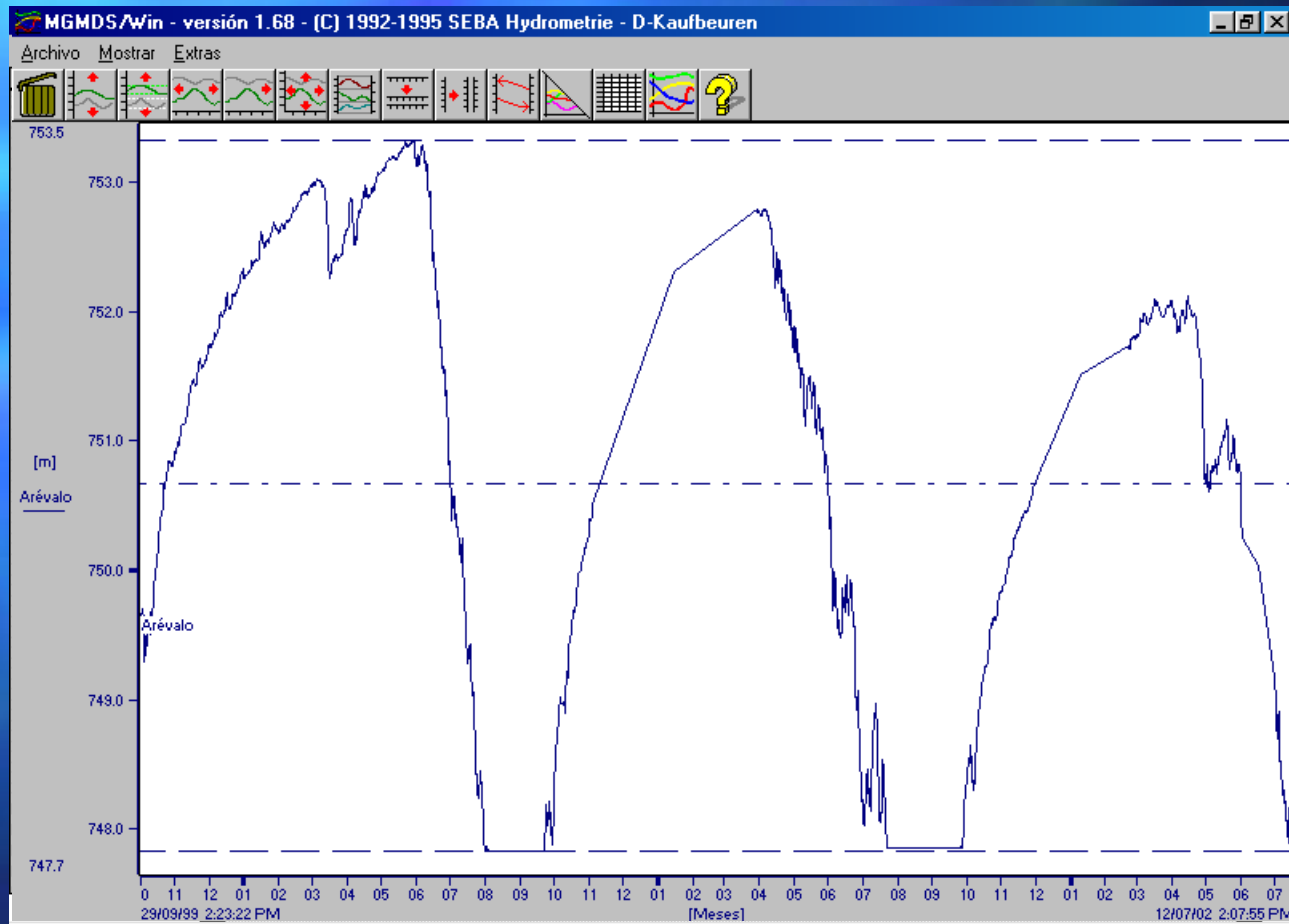
8:47:30 p.m. DEMÁS - versión 1.68 - (C) 1992-1994 SEBA Hydrometrie - D-Kaufbeuren



MODEM

RED AUTOMATIZADA DE CONTROL DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

REGISTRO DE DATOS Y GENERACIÓN DE GRÁFICOS



MODEM

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DISEÑO Y CALIBRACIÓN

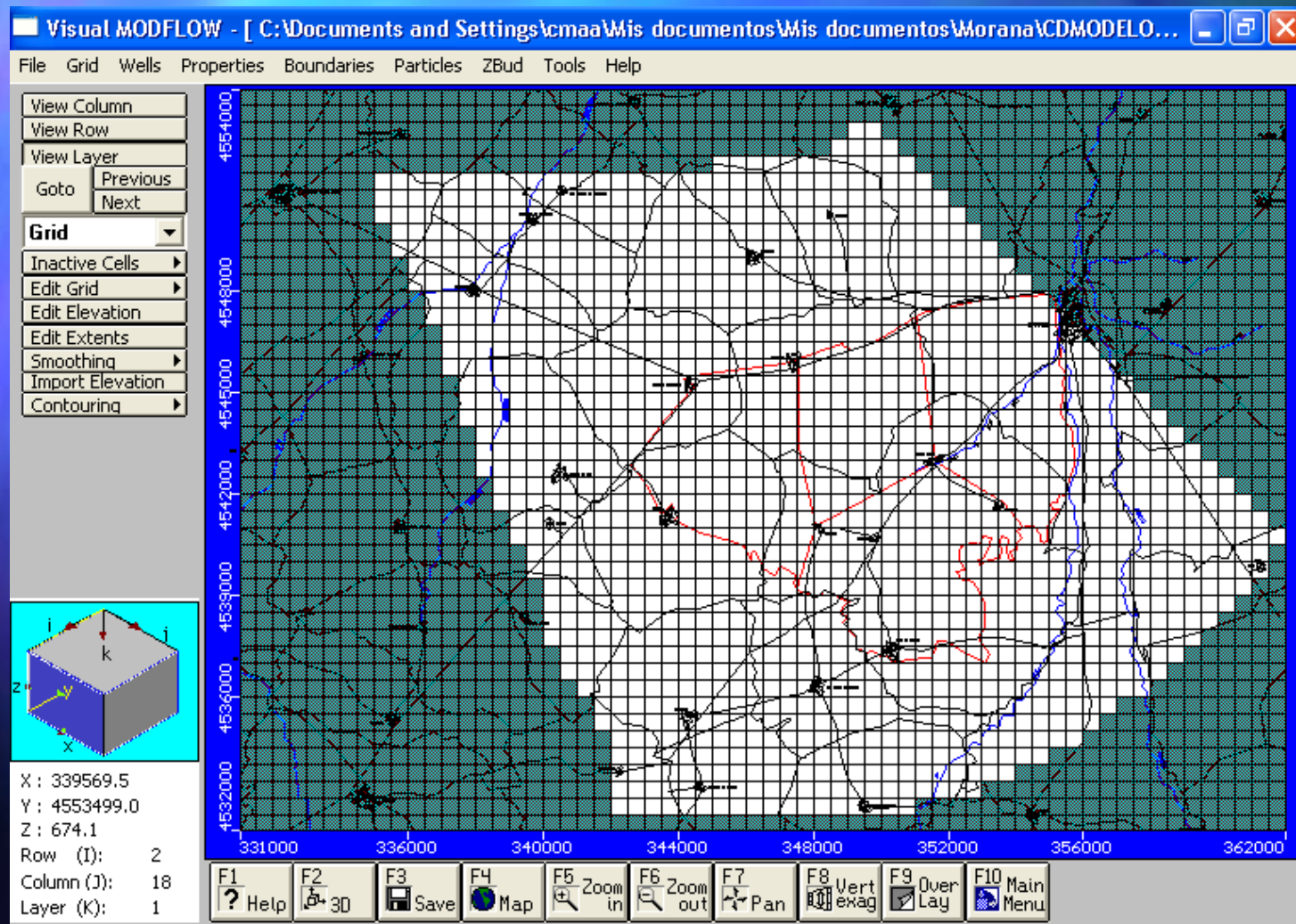
1. ANÁLISIS DETALLADO DE LOS OBJETIVO A ALCANZAR
2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DISPONIBLES, ACTUALES Y FUTUROS
3. ELECCIÓN DEL PROGRAMA PARA LA REALIZACIÓN DE LA MODELIZACIÓN
VISUAL MODFLOW FOR WINDOWS v. 2.8.2.
4. ELABORACIÓN DEL MODELO

4.1. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGÍA PREVIA



DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA

DEFINICIÓN DE MALLA: Capas, filas, columnas, tamaño celdas



Malla
62 columnas x 44 filas
Celdas 500 x 500 m

DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA

DEFINICIÓN DE MALLA: Capas, filas, columnas, tamaño celdas

CARACTERÍSTICAS DEL ACUÍFERO: Tipo de acuífero, anisotropía, etc..

DEFINICIÓN DEL CONTORNO

DEFINICIÓN DE: Celdas inactivas, impermeables y de nivel constante

Cotas de techo y muro del acuífero

Intervalos de tiempo y períodos de simulación

Period #	Start	Stop	Time Steps	Multiplier
1	0	30	1	1
2	30	60	1	1
3	60	90	1	1
4	90	120	1	1
5	120	150	1	1
6	150	180	1	1
7	180	210	1	1
8	210	240	1	1

Eta de calibración:

Un año con obtención de resultados a cada mes

Eta de simulación de hipótesis:

Dos años de extracciones continuadas
y diez años sin extracciones

DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA

DEFINICIÓN DE MALLA: Capas, filas, columnas, tamaño celdas

CARACTERÍSTICAS DEL ACUÍFERO: Tipo de acuífero, anisotropía, etc..

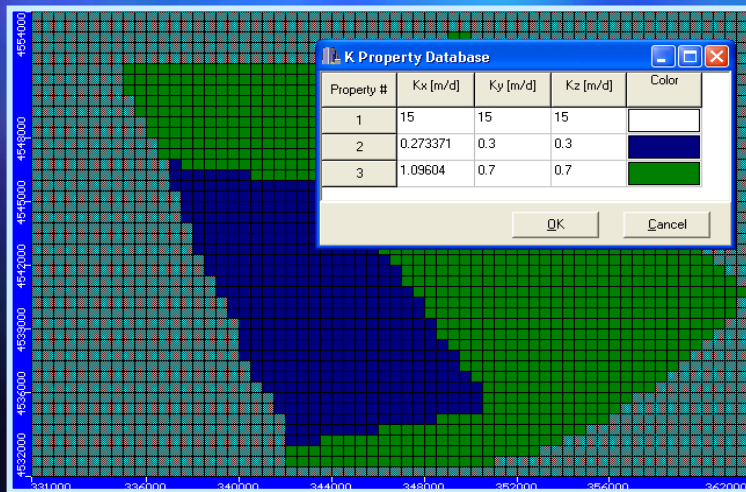
DEFINICIÓN DEL CONTORNO

DEFINICIÓN DE: Celdas inactivas, impermeables y de nivel constante

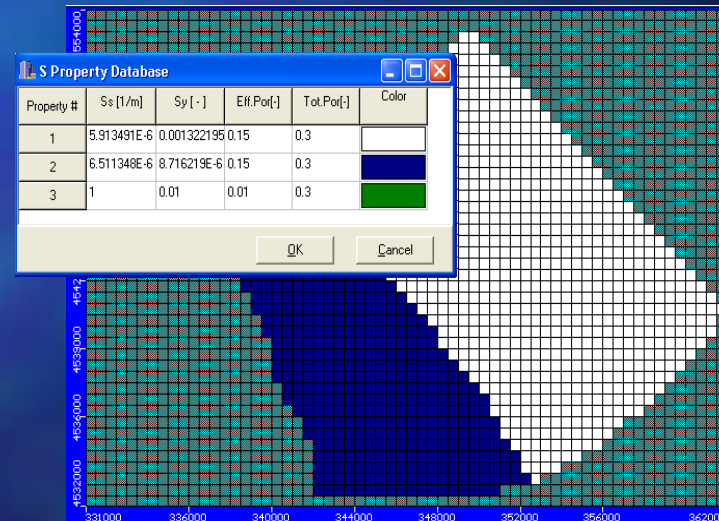
Cotas de techo y muro del acuífero

Intervalos de tiempo y períodos de simulación

Parámetros hidráulicos



Permeabilidades (Kx, Ky, Kz)



Porosidades y coeficientes de Almacenamiento

DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA

DEFINICIÓN DE MALLA: Capas, filas, columnas, tamaño celdas

CARACTERÍSTICAS DEL ACUÍFERO: Tipo de acuífero, anisotropía, etc..

DEFINICIÓN DEL CONTORNO

DEFINICIÓN DE: Celdas inactivas, impermeables y de nivel constante

Cotas de techo y muro del acuífero

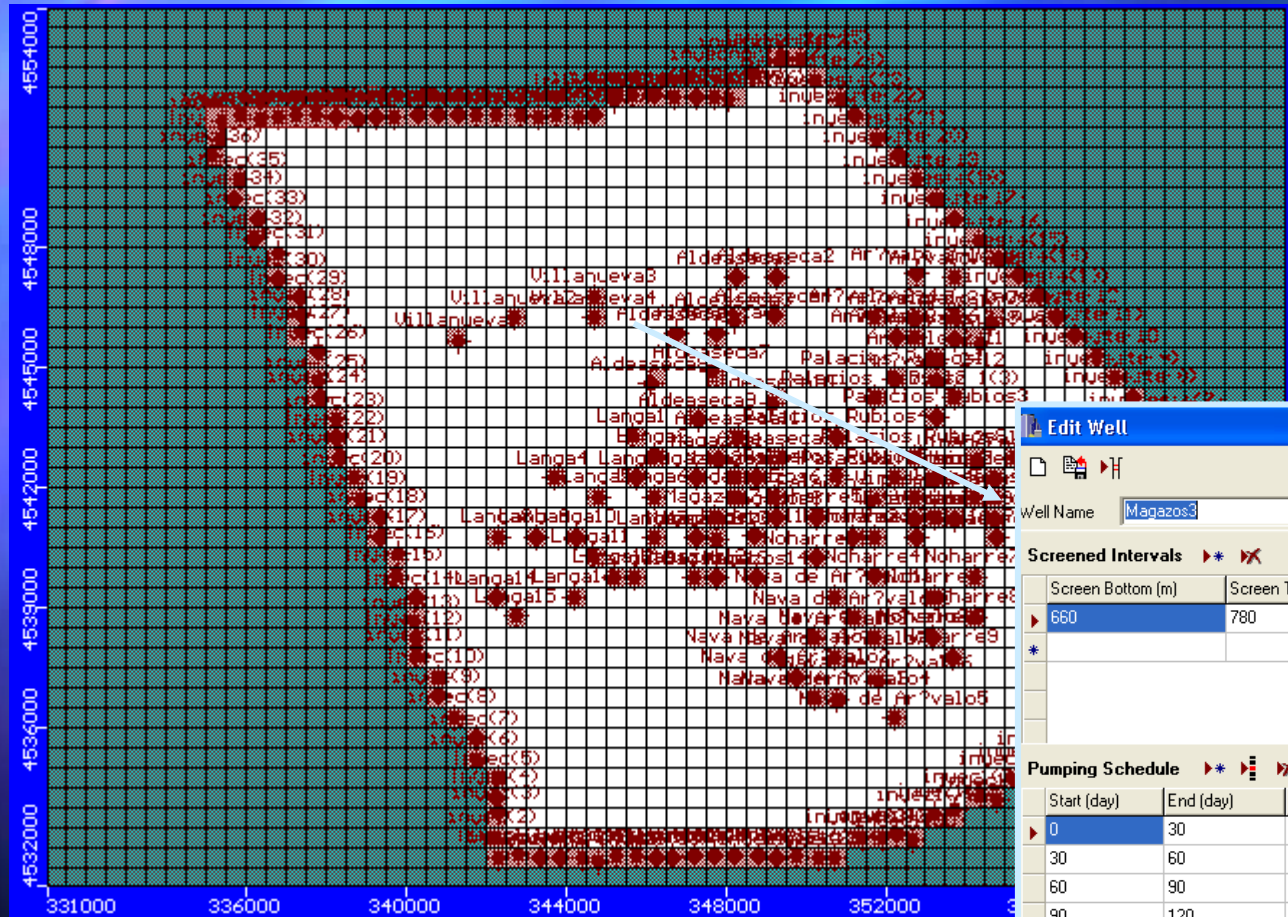
Intervalos de tiempo y períodos de simulación

Parámetros hidráulicos

ACCIONES A SIMULAR

POZOS DE BOMBEO

DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA



Edit Well

Well Name: X=348231.3 (m) Y=4542224 (m) Z=580.51 (m)

Screened Intervals

Screen Bottom (m)	Screen Top (m)
660	780

Pumping Schedule

Start (day)	End (day)	Rate (m ³ /d)
0	30	-236
30	60	-456
60	90	-910
90	120	-822
120	150	-277
150	180	-49
180	210	0
210	240	0

Display as: Elevation Depth To Active

OK Cancel

DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA

DEFINICIÓN DE MALLA

CARACTERÍSTICAS DE

DEFINICIÓN DEL CON

DEFINICIÓN DE: Celdas

Cotas

Inter

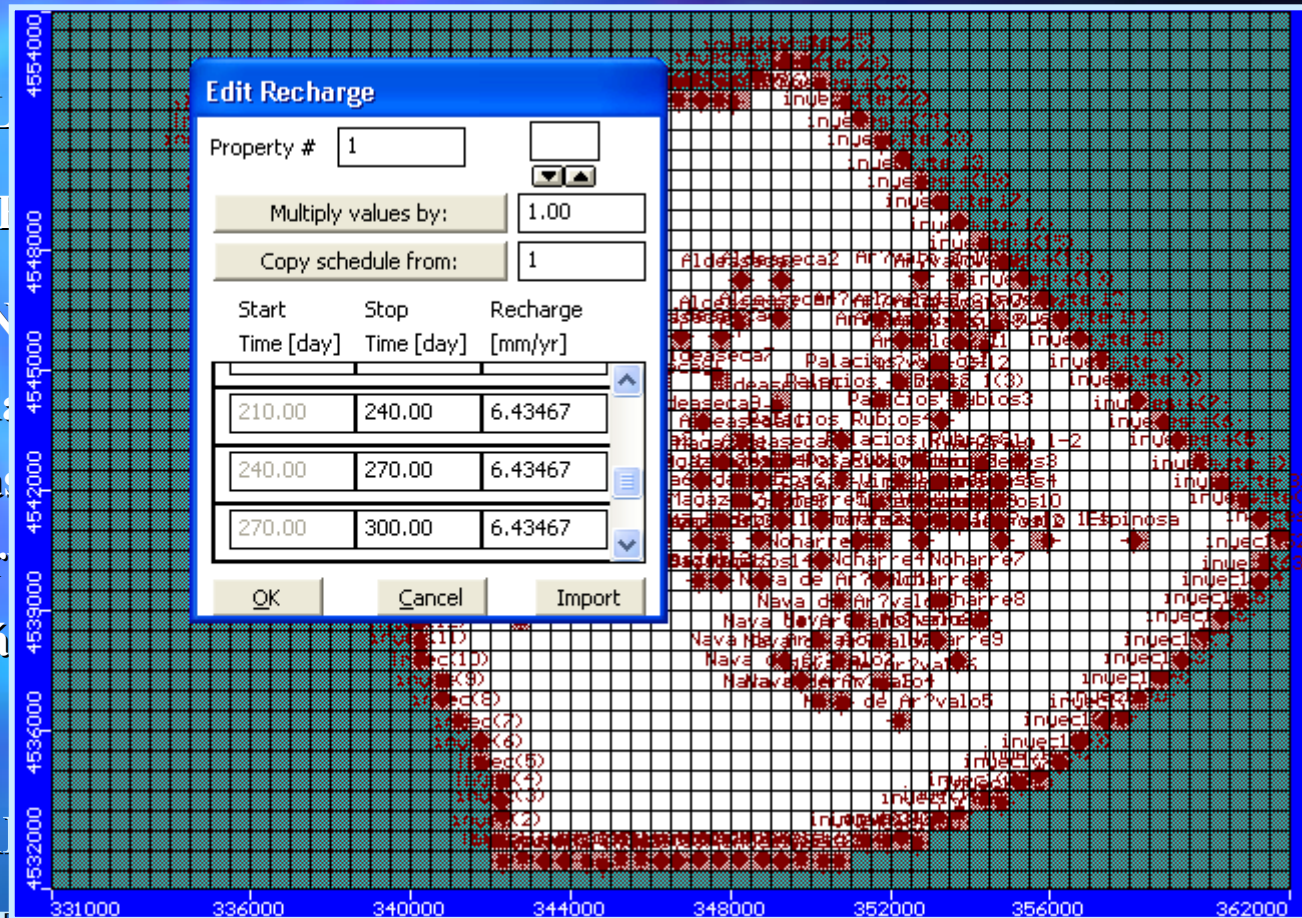
Pará

ACCIONES A SIMULAR

POZOS DE BOMBEO

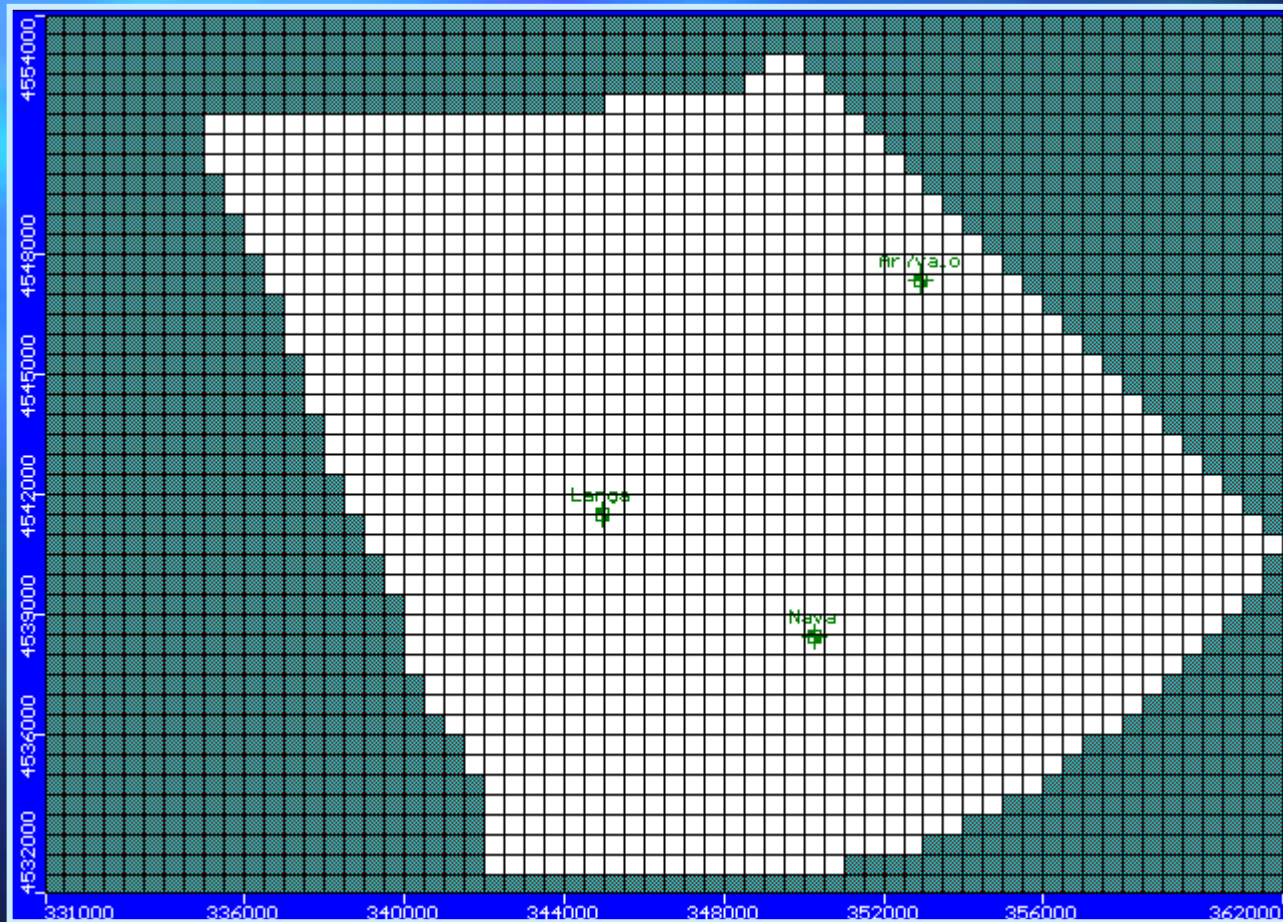
RELACIONES RÍO-ACUÍFERO

RECARGA NATURAL

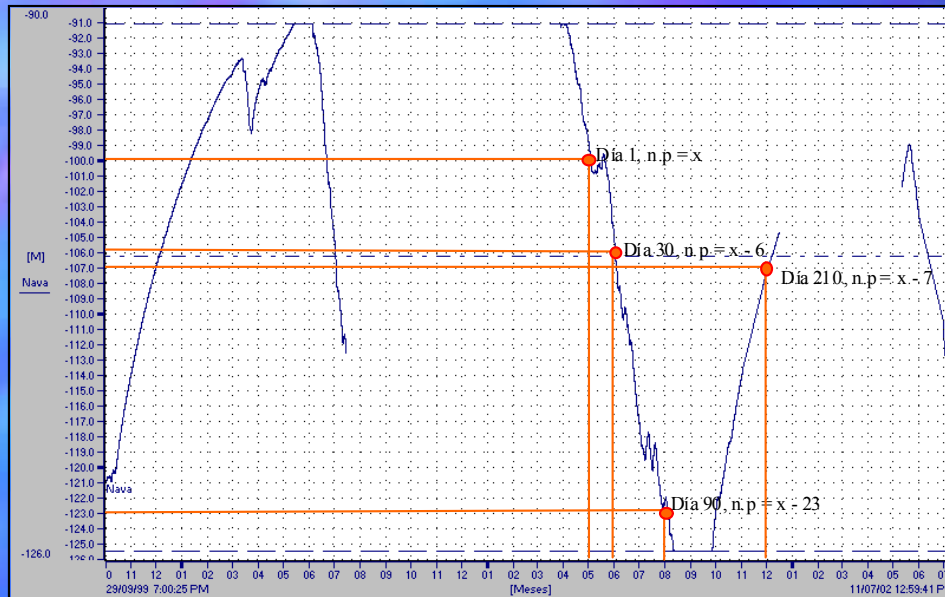


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

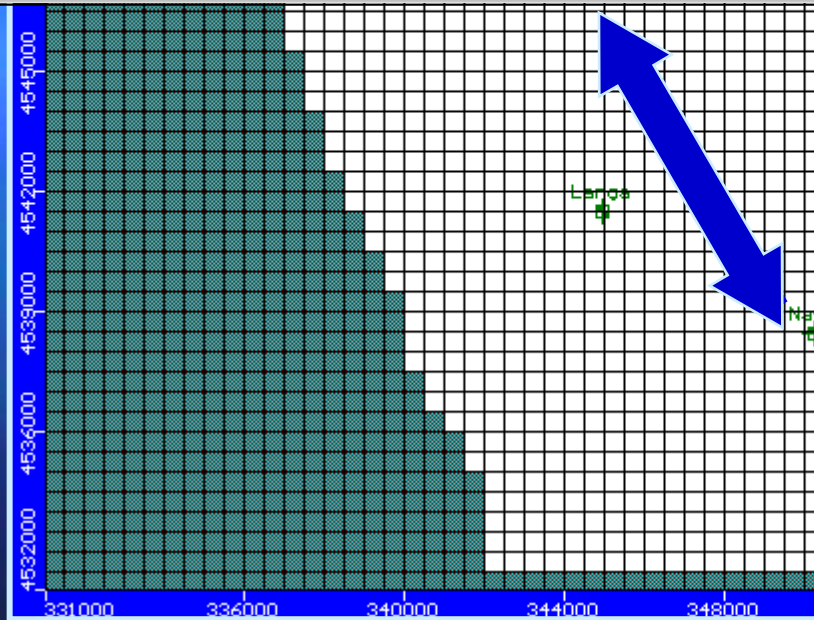
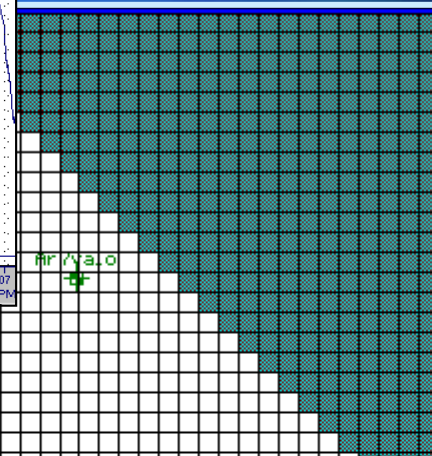
CALIBRACIÓN DEL MODELO



Pozos de observación



Datos registrados en la estación de Nava de Arévalo



Datos de Calibración introducidos en el Visual Modflow

Edit Well

Well Name: Nava X=350257 (m) Y=4538434 (m) n/a

Observation Point	Elevation (m)
Point #1	717.4

Observations	Time (day)	Head (m)
	0	760
	30	754
	90	737
	210	753

Display as:
 Elevation
 Depth To

OK Cancel

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

CALIBRACIÓN DEL MODELO

Winpest

The screenshot displays the Winpest software interface. At the top, a 3D terrain model is visible with a vertical axis labeled '4554000'. Below the terrain, a 'PEST Control Window' dialog box is open, featuring a menu bar with 'File' and 'Help', and tabs for 'Parameters', 'Prior Information', 'Objective Function', and 'Controls'. The 'Parameters' tab is active, showing a tree view of model parameters:

- Properties
 - Conductivity
 - #1
 - #2
 - #3
 - Storage
 - #1
 - #2
 - #3
 - Recharge
 - #1

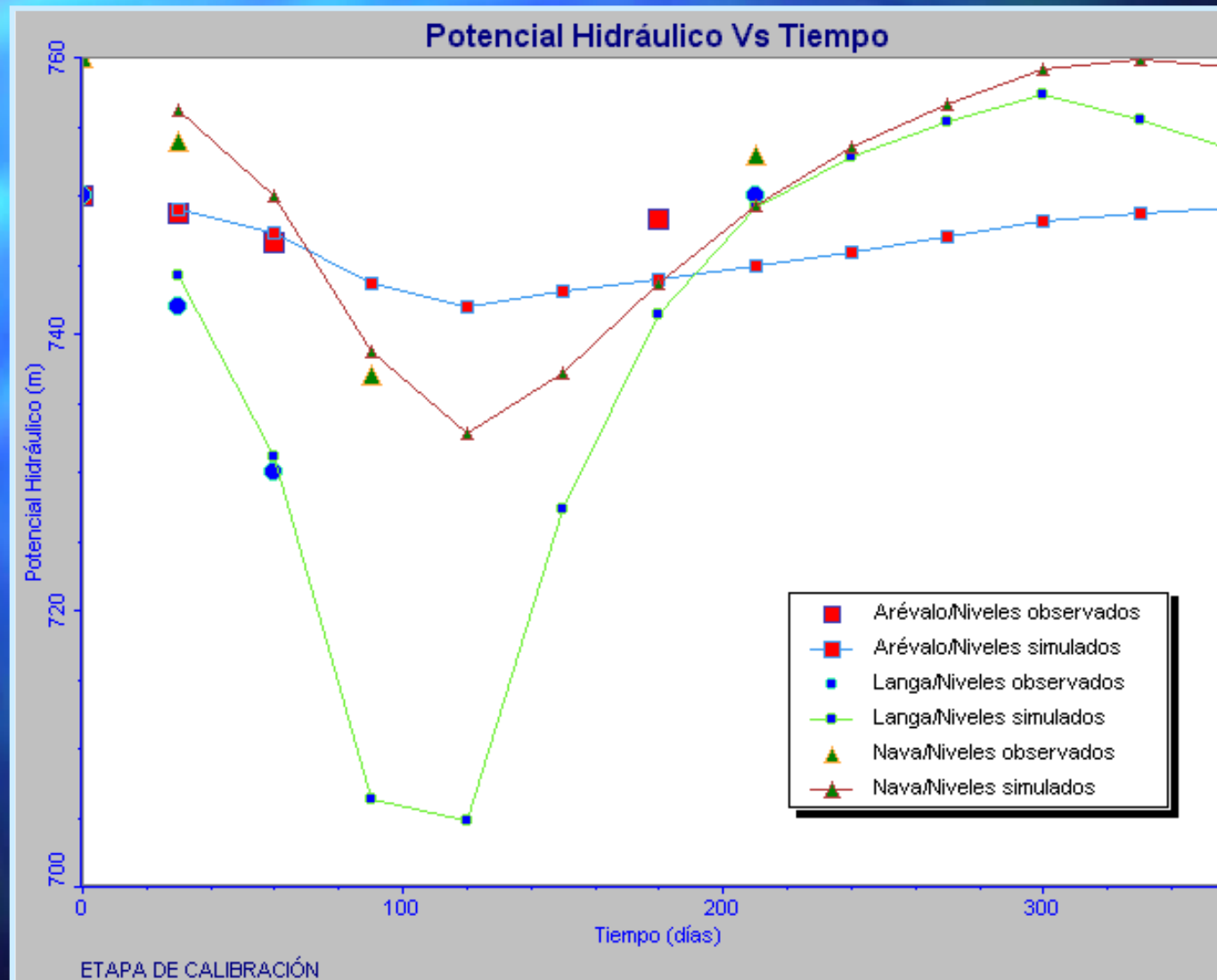
At the bottom left, a small 2D map shows a coordinate system with X, Y, and Z axes. Below the map, the following coordinates are displayed:

X : 3355
Y : 4553
Z : 675.0

At the bottom, a status bar shows the current grid coordinates: Row (I): 1, Column (J): 10, Layer (K): 1. The X-axis ranges from 331000 to 362000, and the Y-axis ranges from 336000 to 356000. A toolbar at the bottom contains function keys F1 through F10 with corresponding icons for Help, 3D, Save, Map, Zoom in, Zoom out, Pan, Vert exag, Over Lay, and Main Menu.

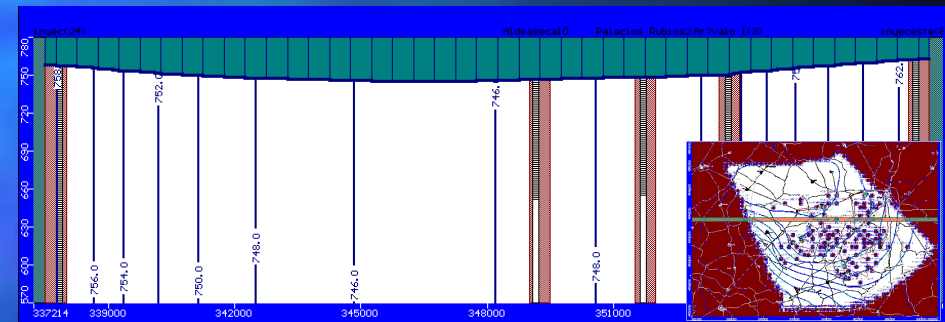
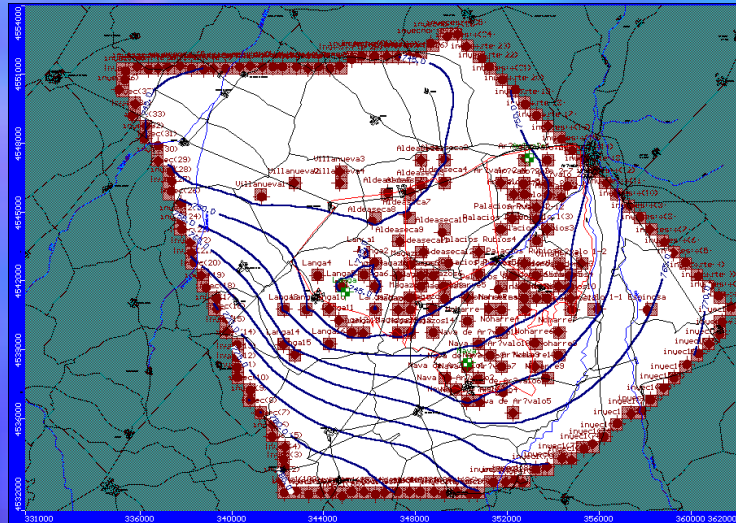
RESULTADOS ETAPA CALIBRACIÓN

Evolución de los niveles piezométricos en los puntos de la red automatizada

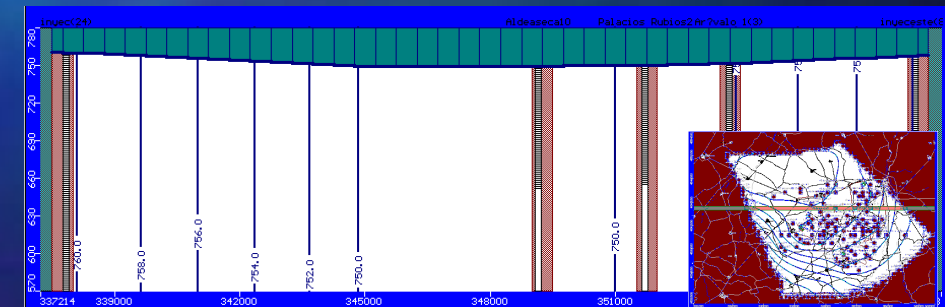
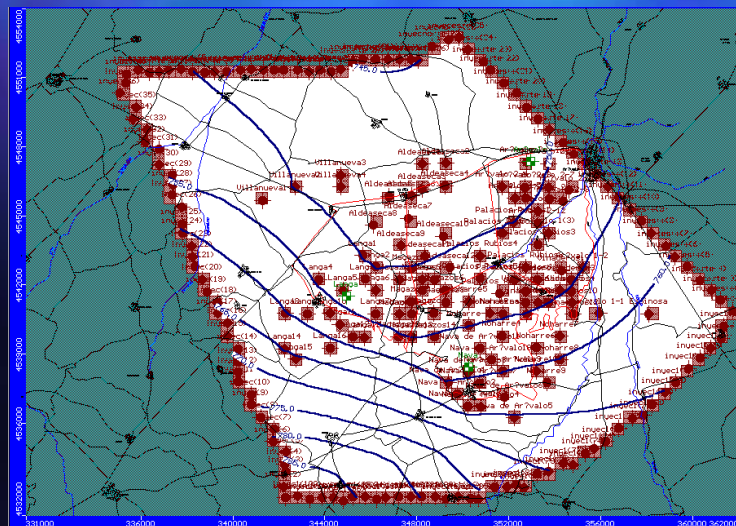


RESULTADOS ETAPA CALIBRACIÓN

Niveles piezométricos a finales de mayo (día de simulación 30)



Niveles piezométricos a finales de abril (día de simulación 360)

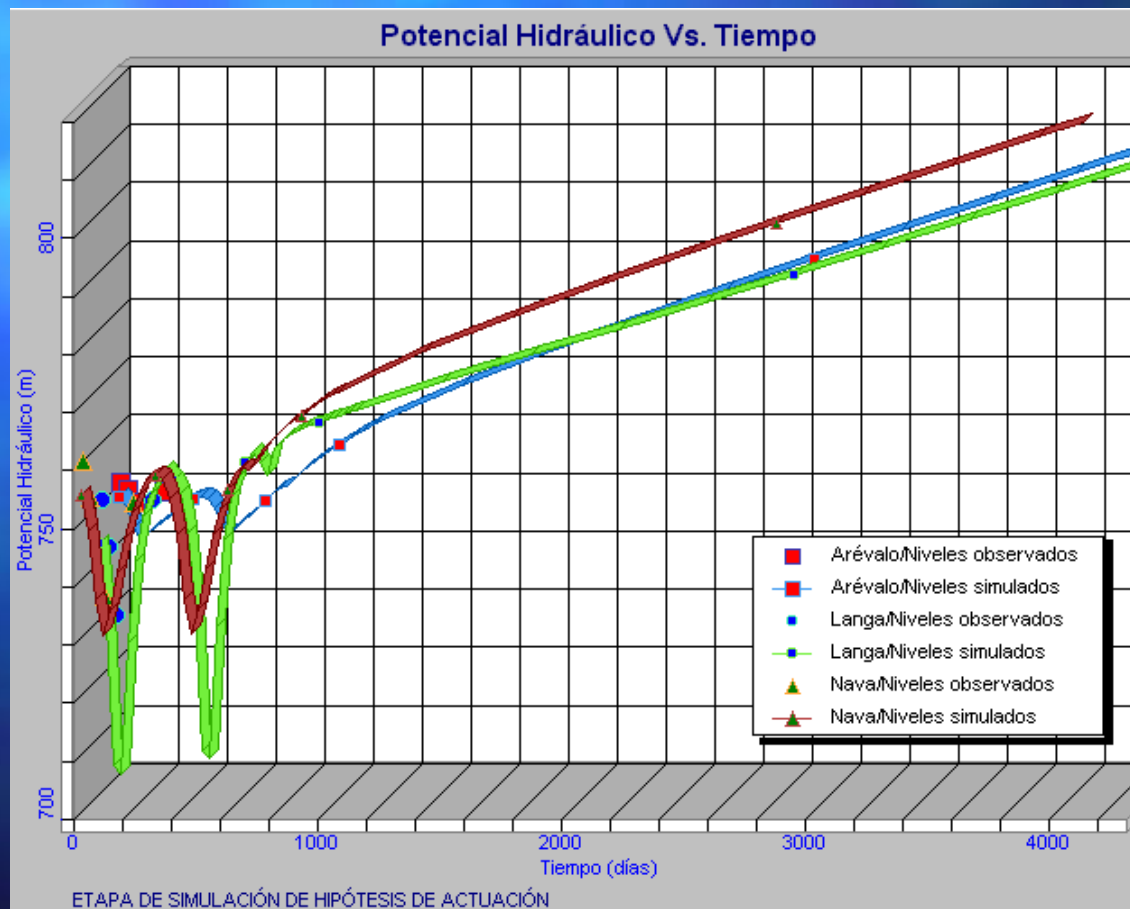


ETAPA DE SIMULACIÓN DE HIPÓTESIS

OBJETIVOS: Establecer la tasa de recuperación del acuífero tras el cese de los bombeos y determinar el momento pasa a régimen natural

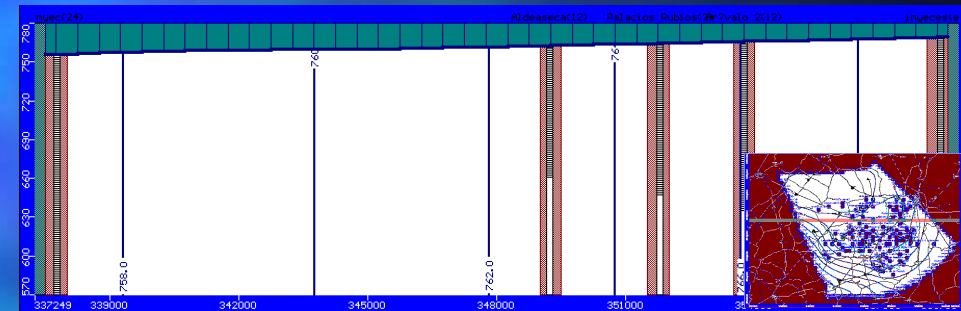
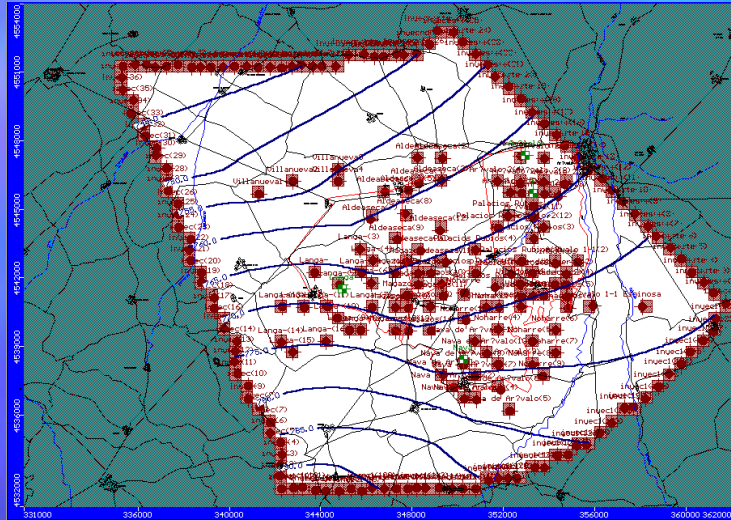
CONDICIONES: Dos años de extracciones continuadas y diez años sin extracciones

Evolución de los niveles piezométricos en los puntos de la red automatizada

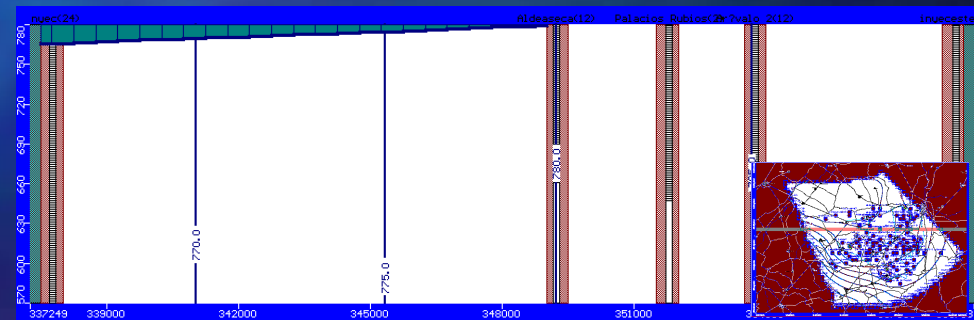
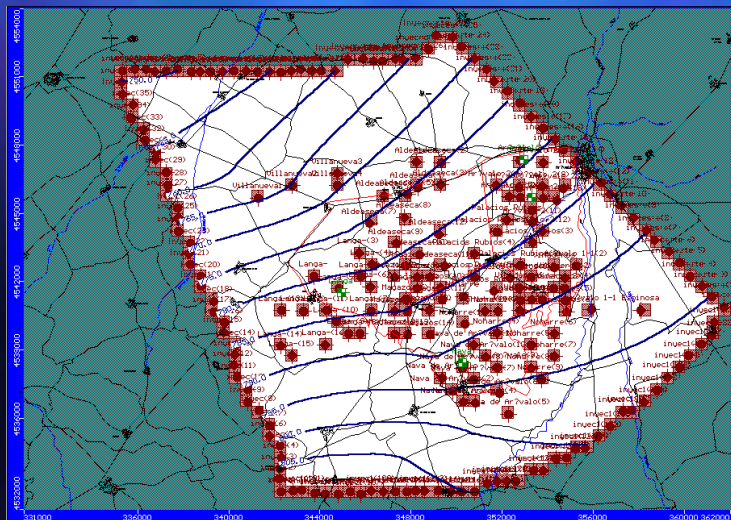


ETAPA DE SIMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Niveles piezométricos a finales de abril del tercer año (día de simulación 1020, 1º año sin extracciones)

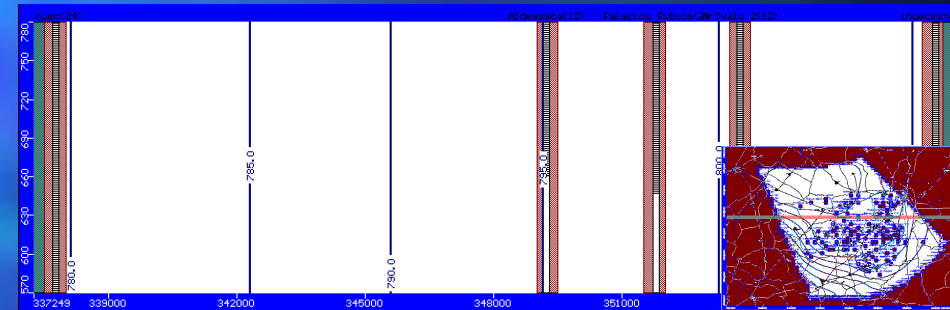
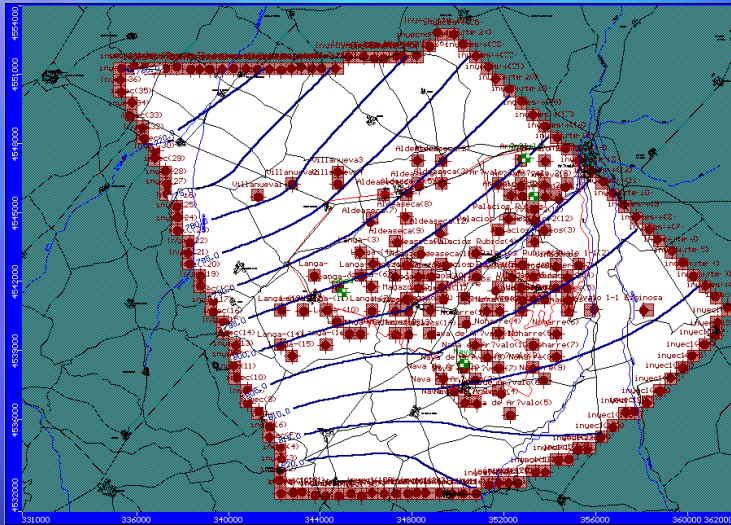


Niveles piezométricos a finales de abril del sexto año (día de simulación 2160, 4º año sin extracciones)



ETAPA DE SIMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Niveles piezométricos a finales de abril del noveno año (día de simulación 3240, 7º año sin extracciones)



ETAPA DE SIMULACIÓN DE HIPÓTESIS

RESULTADOS:

1. Permeabilidad: de 0,27 m/día (mitad oeste) a 1,09 m/día (mitad este)
2. Coeficiente de almacenamiento: de $8,71 \times 10^{-6}$ (mitad oeste) a $1,32 \times 10^{-3}$ (mitad este)
3. Recarga del acuitardo suprayacente: 6,4 mm/año.
Cuando el acuífero esté en carga será este el que ceda agua al acuitardo (situación de descarga)
4. Descensos máximos en agosto
5. Descensos máximos calculados en Palacios Rubios: 29 m
6. Tasa media de recuperación de los niveles piezométricos tras el cese de los bombeos estimada en 5 m/año
7. Se estima que el acuífero alcanzará en toda su extensión modelizada su régimen natural en un tiempo máximo de 8 años

