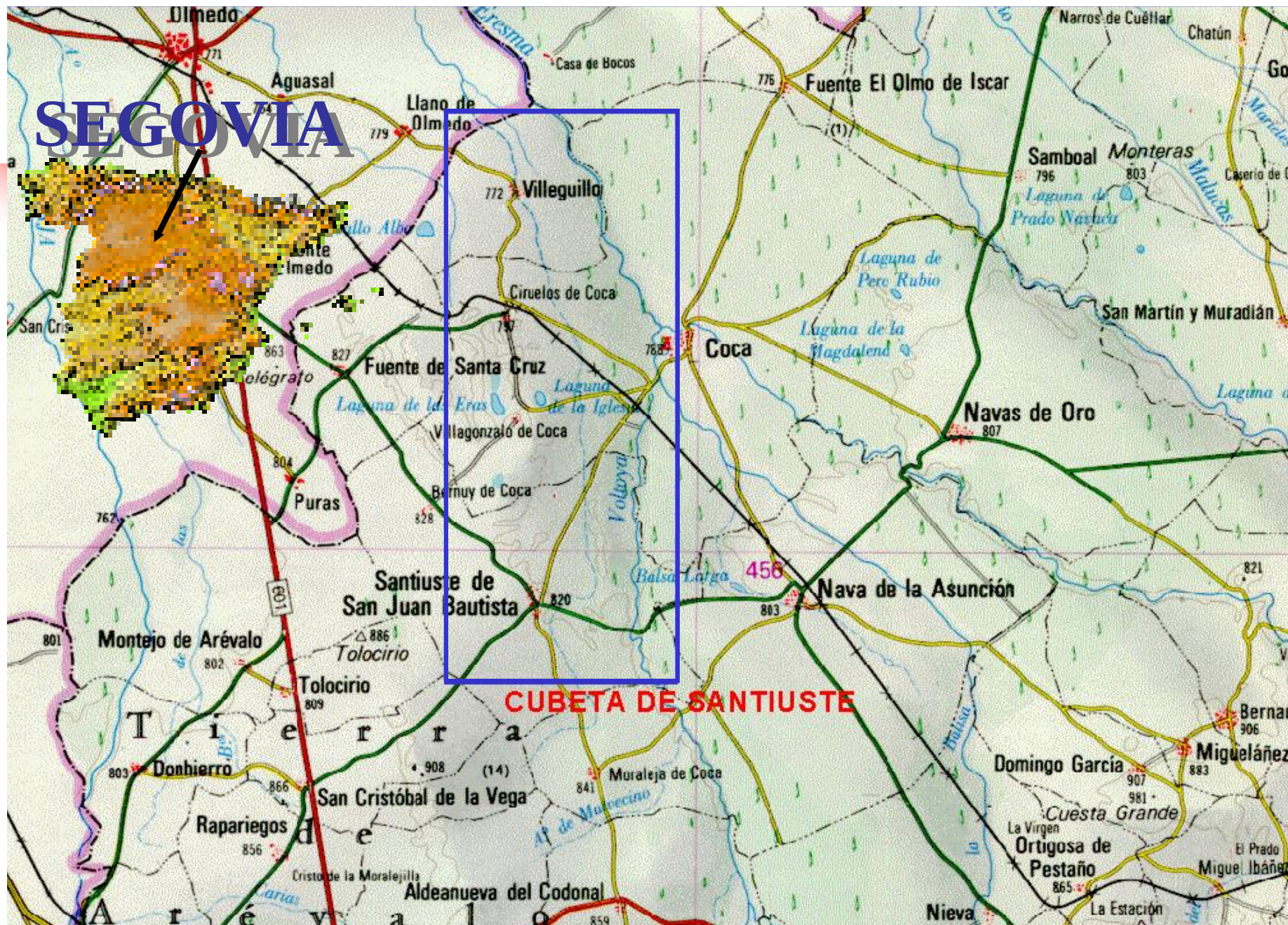


CINCO AÑOS DE RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE LA CUBETA DE SANTIUSTE (SEGOVIA)

FERNÁNDEZ ESCALANTE, A. Enrique
MINAYA OVEJERO, M^a Jesús

SEGOVIA

CUBETA DE SANTIUSTE

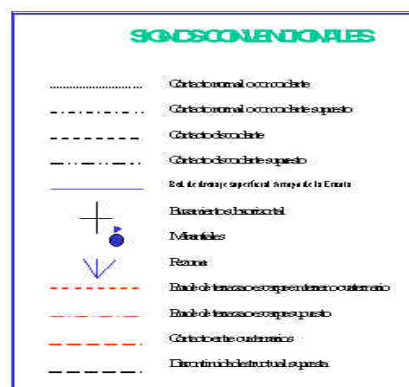


CANALES DE GRAVA

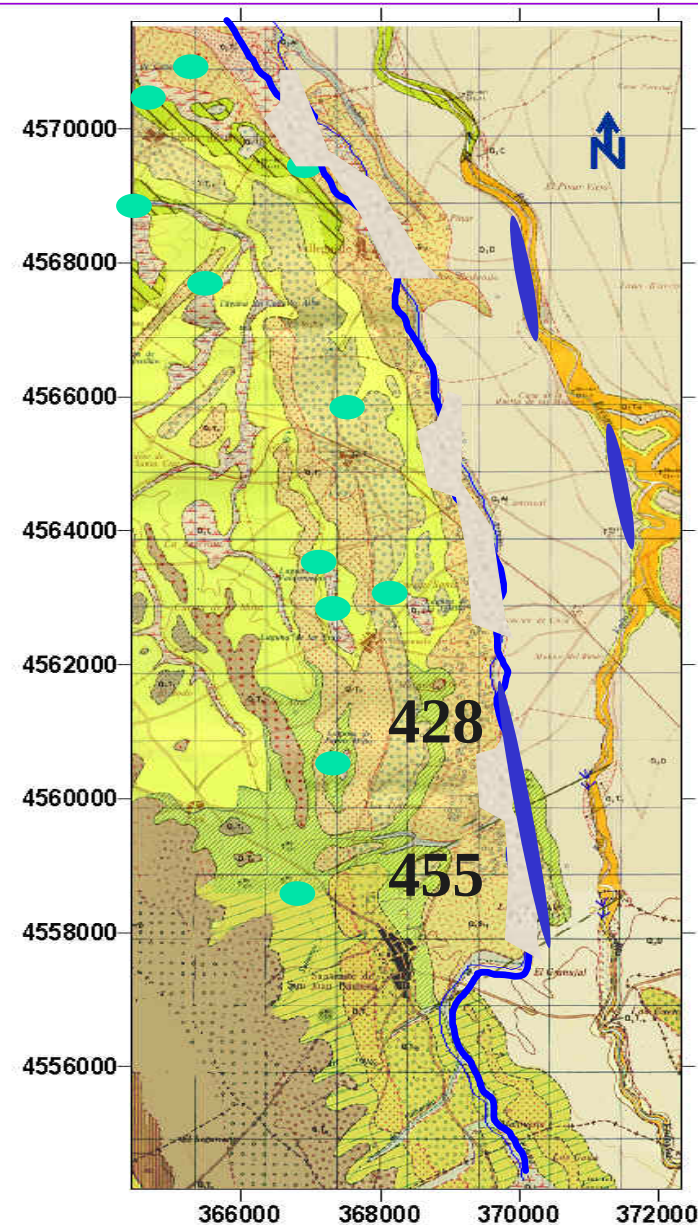
LEYENDA HIDRO		Q2 A1	Q2 L	Q2 T19	Q2 C	Q2 D
		Q1 S16	Q1 T4	Q1 T13	Q1 T12	Q1 S14
CUBIERTA	HIDRO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO
CUBIERTA	HIDRO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO
CUBIERTA	HIDRO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO	SUBSTRATO	SUELO

- Q2 A1 Q2 L Q2 T19 Q2 C Q2 D
- Q1 S16 Q1 T4 Q1 T13 Q1 T12 Q1 S14 Q1 S13 Q1 S12
- Q1 T11 Q1 T10 Q1 T9 Q1 T8 Q1 T6 Q1 T5 Q1 T4 Q1 T3 Q1 T2
- T Bc2/C11 T Bb2-Bc2 ms C11-11 T Bc/C11 T Bb-Bc1 C11-11 T Bb-Bc1 C11-11
- Q2 A1 Q2 L Q2 T19 Q2 C Q2 D
- Q1 S16 Q1 T4 Q1 T13 Q1 T12 Q1 S14 Q1 S13 Q1 S12
- Q1 T11 Q1 T10 Q1 T9 Q1 T8 Q1 T6 Q1 T5 Q1 T4 Q1 T3 Q1 T2
- T Bc2/C11 T Bb2-Bc2 ms C11-11 T Bc/C11 T Bb-Bc1 C11-11 T Bb-Bc1 C11-11
- Q2 A1 Q2 L Q2 T19 Q2 C Q2 D
- Q1 S16 Q1 T4 Q1 T13 Q1 T12 Q1 S14 Q1 S13 Q1 S12
- Q1 T11 Q1 T10 Q1 T9 Q1 T8 Q1 T6 Q1 T5 Q1 T4 Q1 T3 Q1 T2
- T Bc2/C11 T Bb2-Bc2 ms C11-11 T Bc/C11 T Bb-Bc1 C11-11 T Bb-Bc1 C11-11

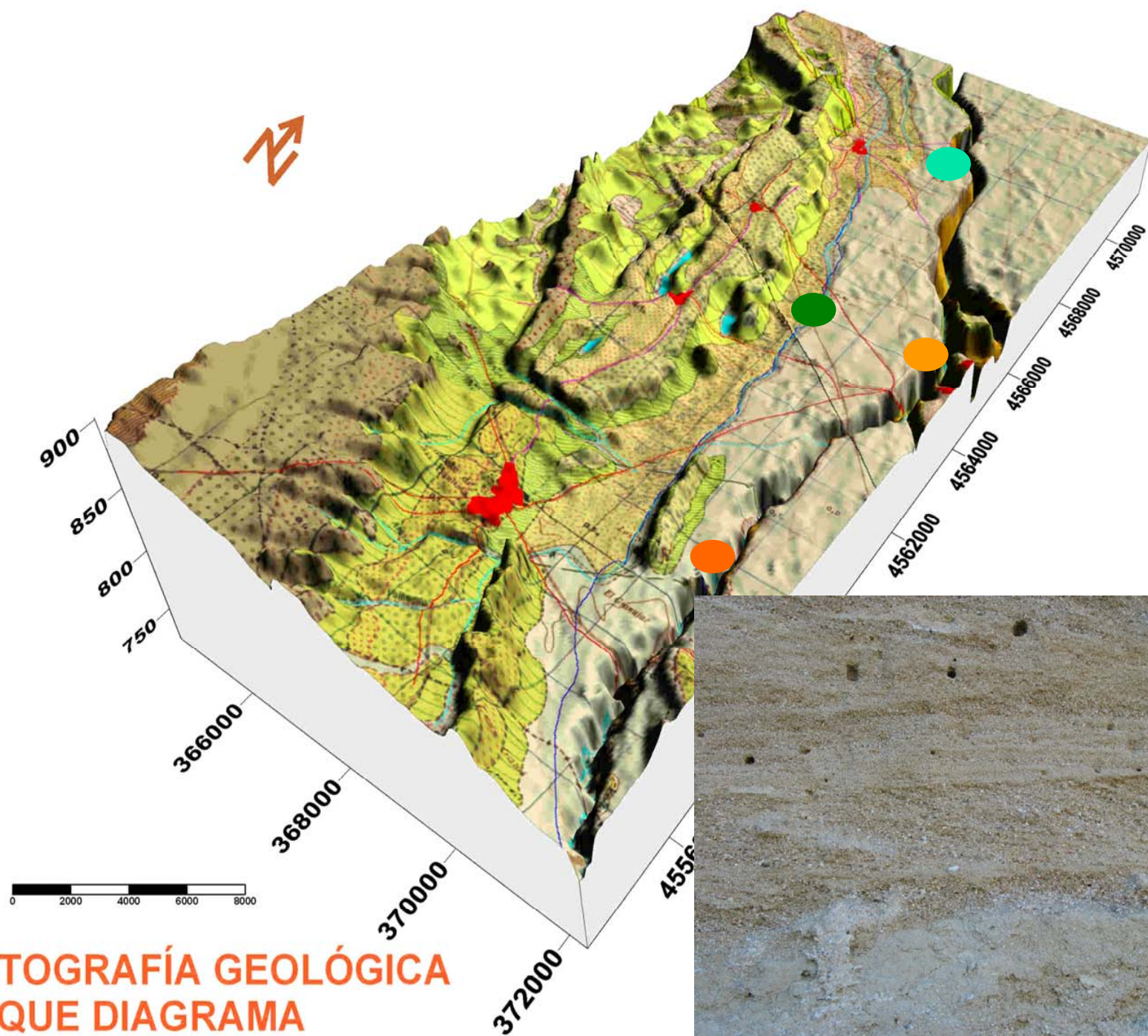
Modificada de IGME, 1982



0 1000 2000 3000
Escala. 1:100.000

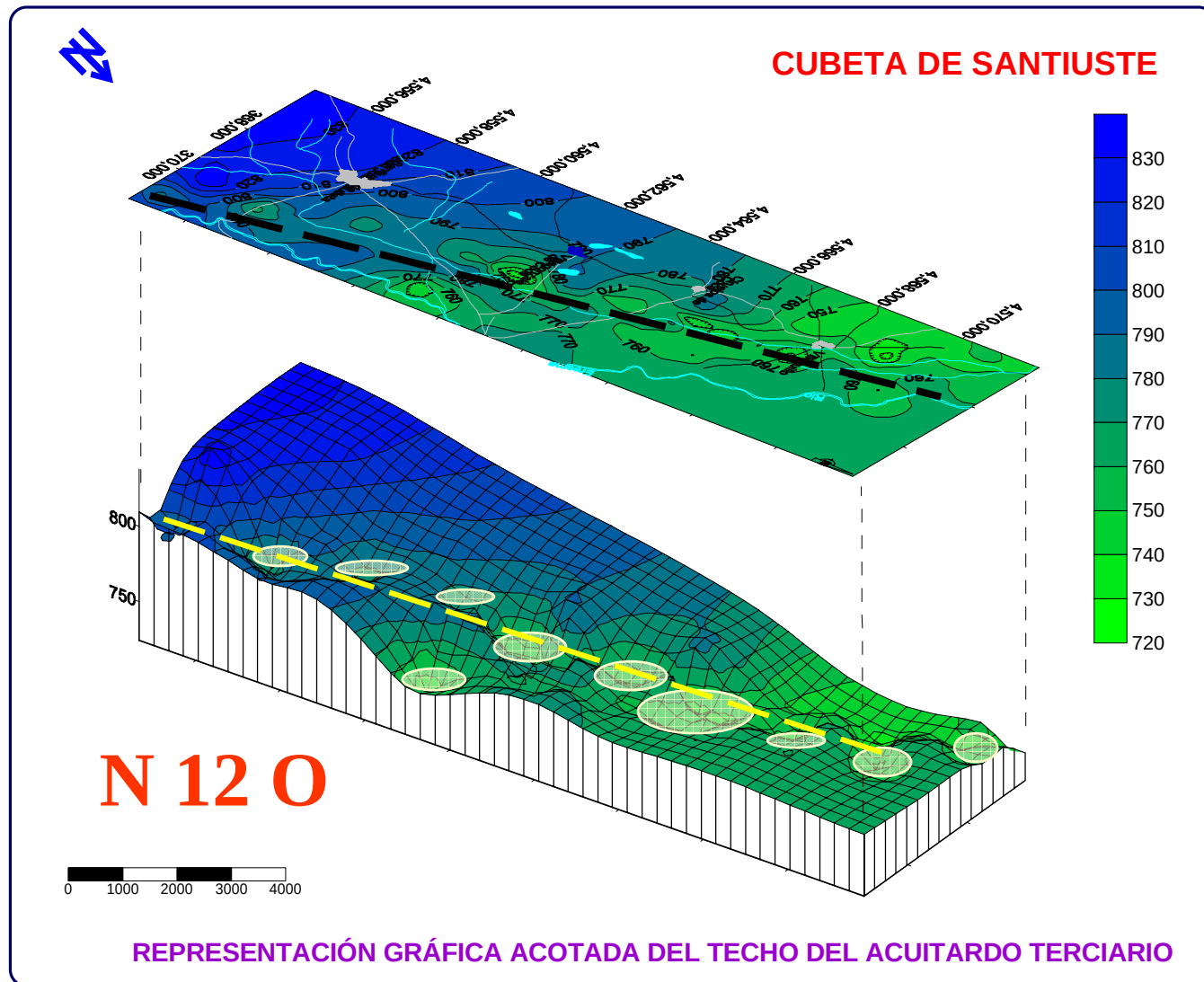


CARTOGRAFÍA GEOLOGICA

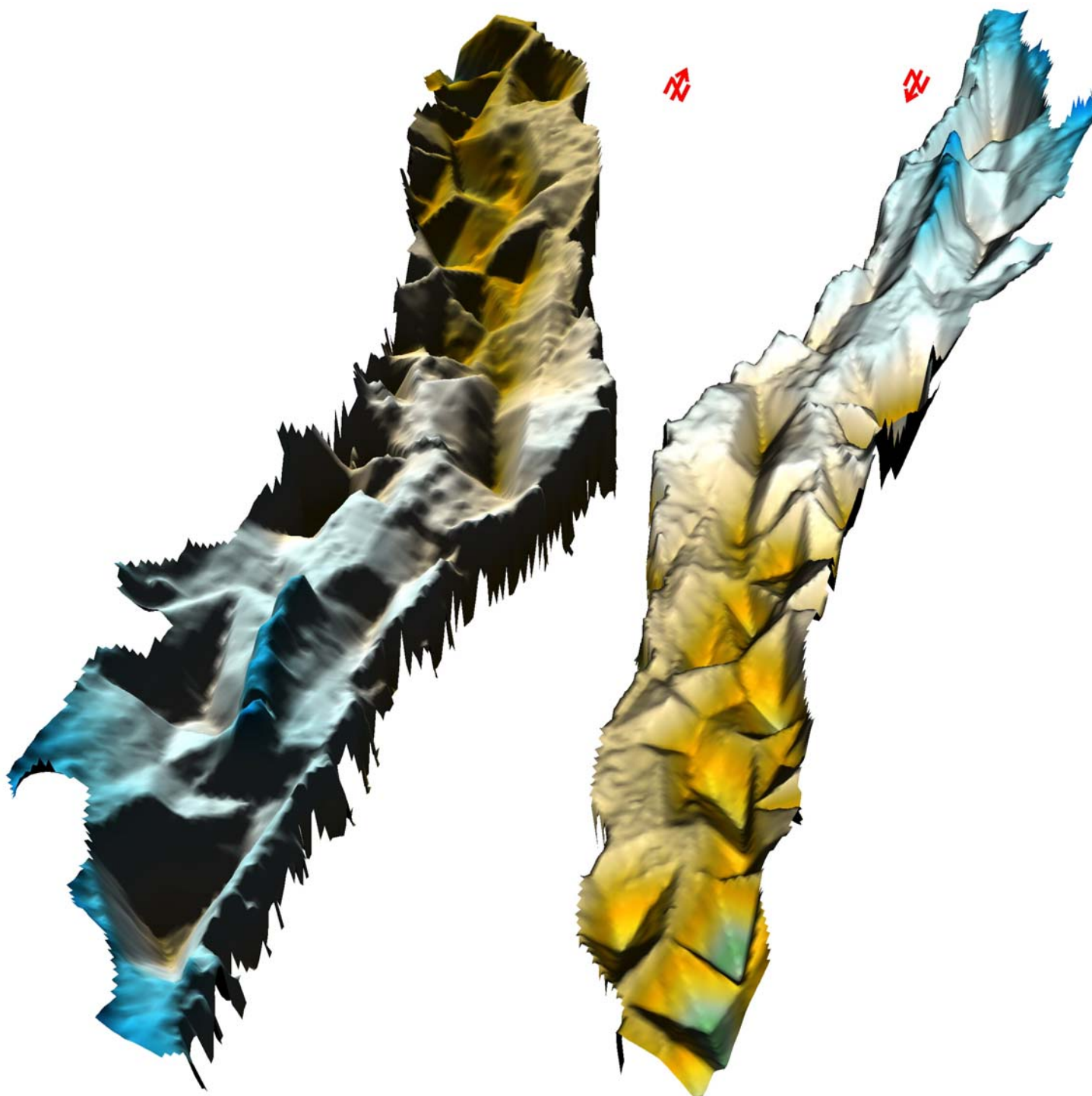
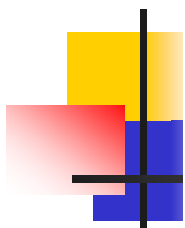


CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA
BLOQUE DIAGRAMA

GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO



**BLOQUE DIAGRAMA
RECONSTRUCCIÓN TECHO ACUITARDO TERCIARIO**



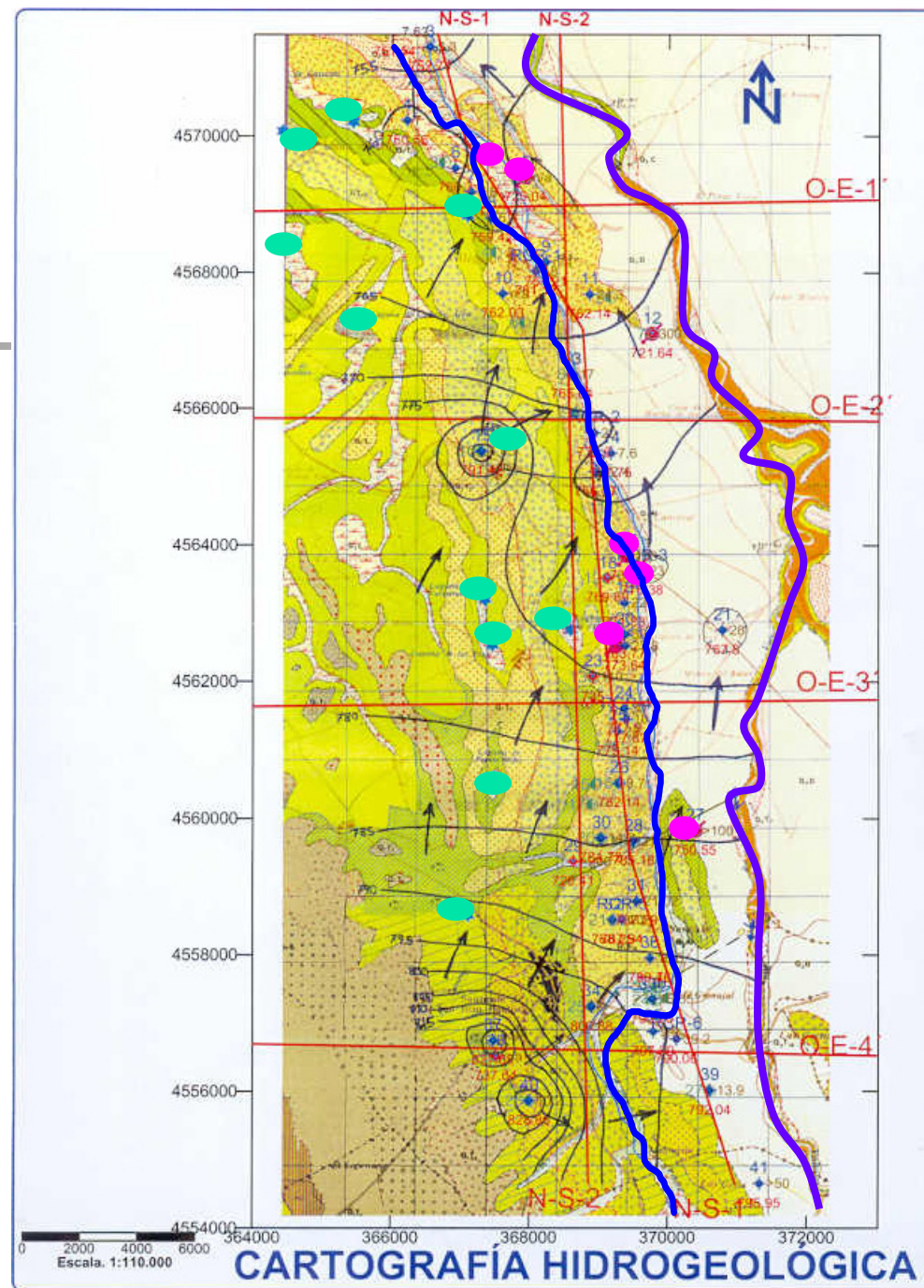
CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

LEYENDA

- Contacto impermeable
 - - - Borde de terraza o escarpe supuesto
 - Red fluvial
 - Líneas equipotenciales
 - Líneas de flujo
 - Humedales
 - Zonas del acuífero con constancia de acuíferos colgados
- PUNTOS DE AGUA**
- Número**
- Profundidad de la captación
 - Cota del agua
 - Manantiales
 - Rezume
 - ◆ Punto de agua de profundidad inferior a 75 metros
 - ◆ Punto de agua de profundidad superior a 75 metros
 - ▼ Punto de agua de la Red de Control de la Piezometría (RCP)
 - Punto de agua de la Red de Control de la hidroquímica (RCH)
 - ◆ Punto de agua de la Red de Control de la Recarga (RCR)

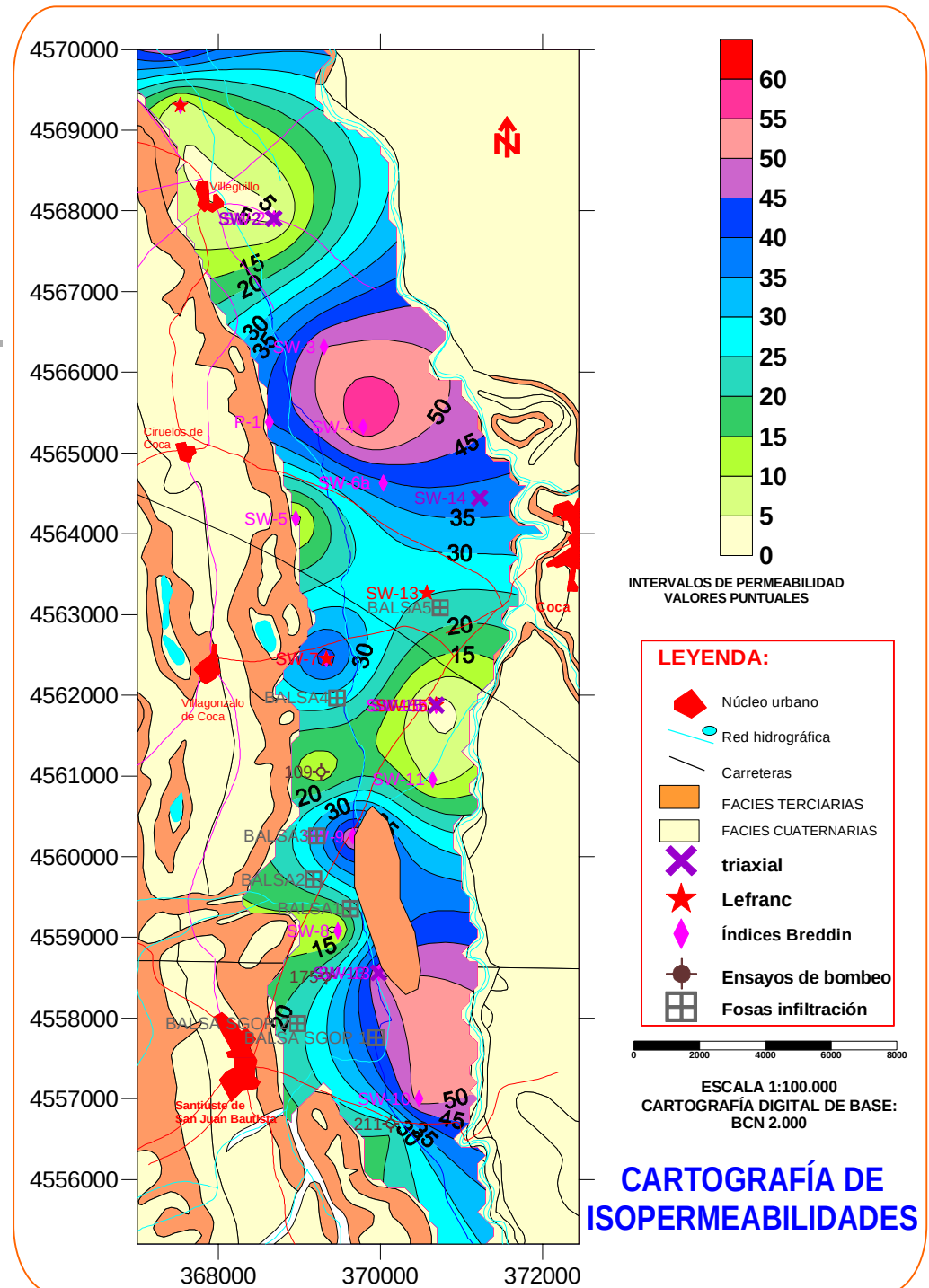


RELACIONES RÍO-ACUÍFERO

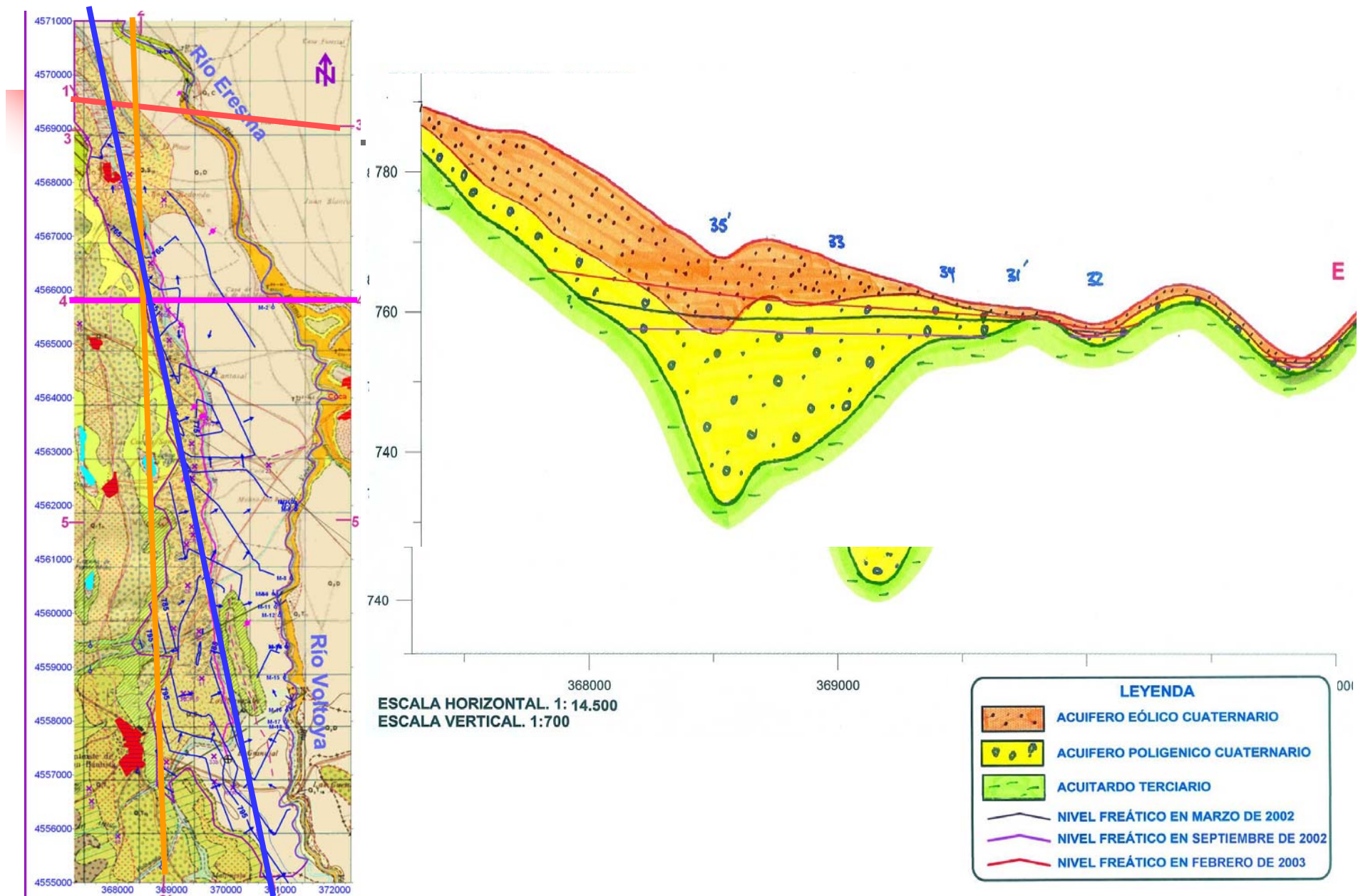


FECHA: FEBRERO-MARZO DE 2002

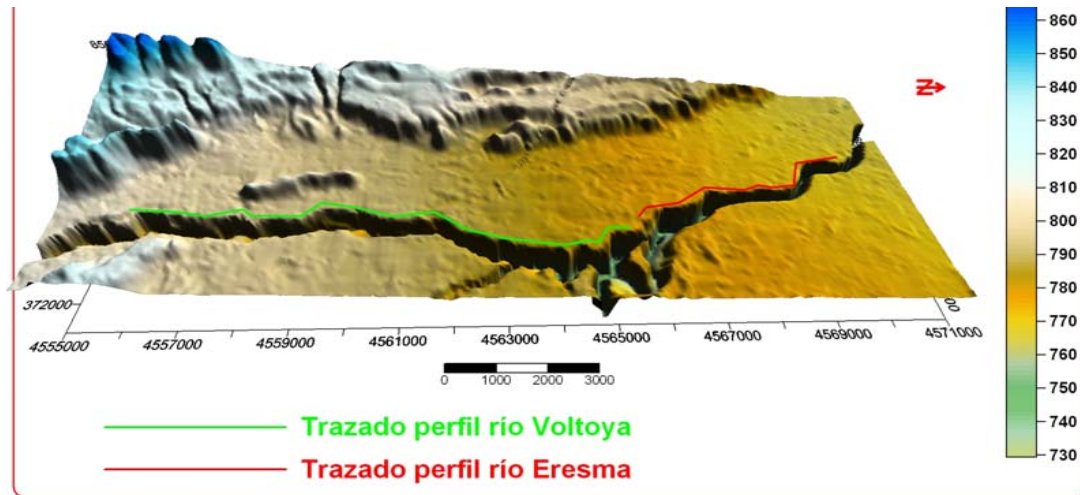
HIDROESTRATIGRAFÍA Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS



INTERPRETACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL SISTEMA

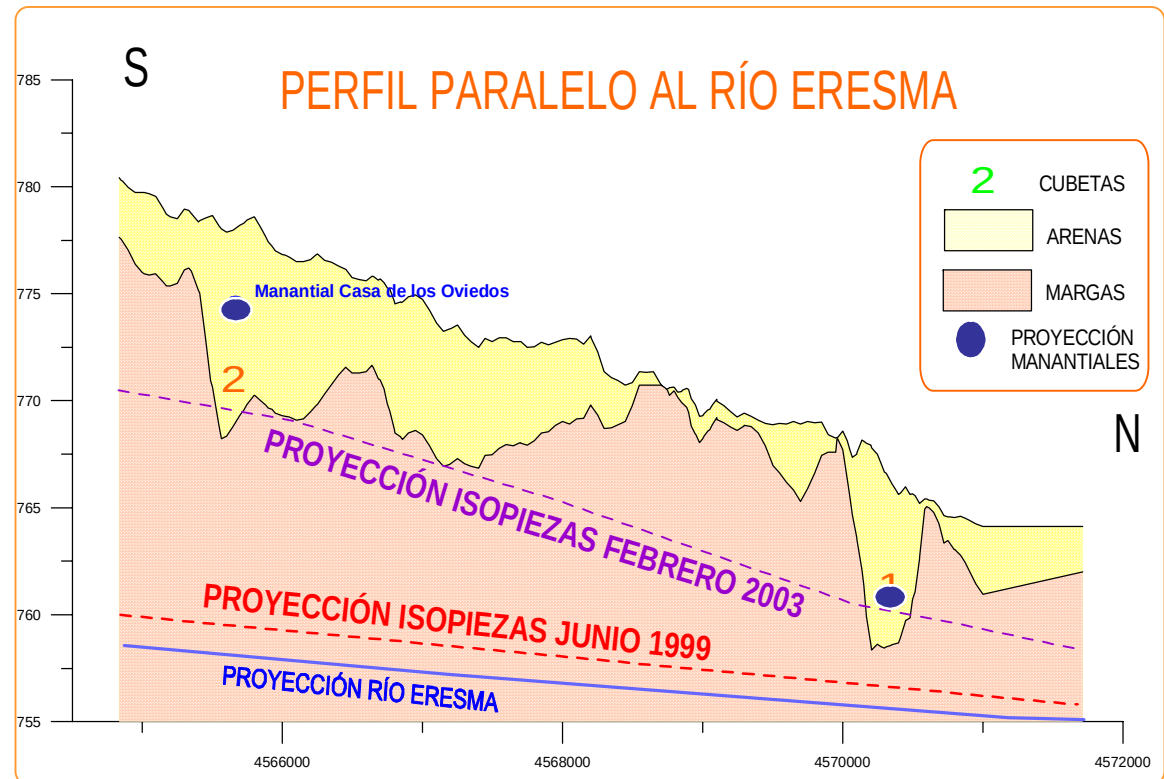
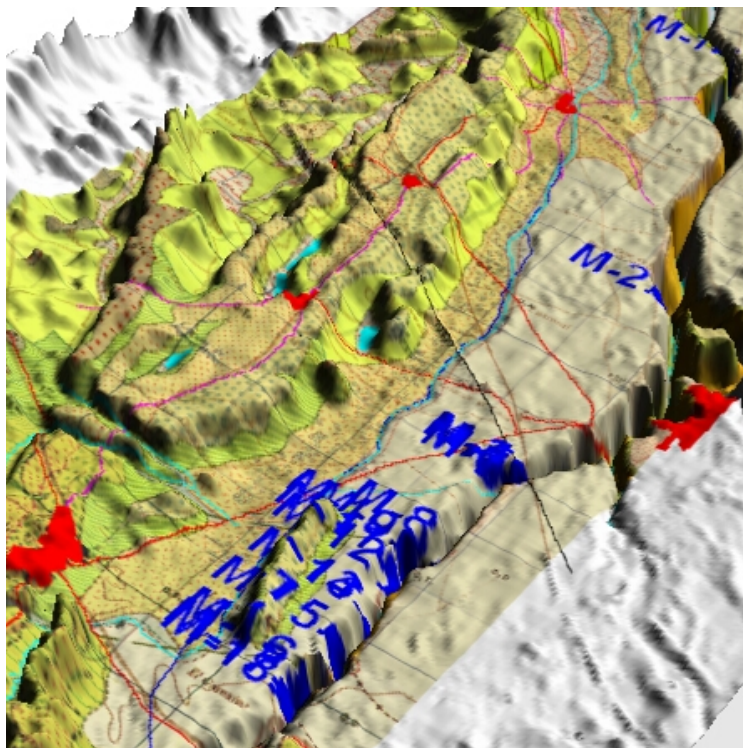


RELACIONES RÍO-ACUÍFERO



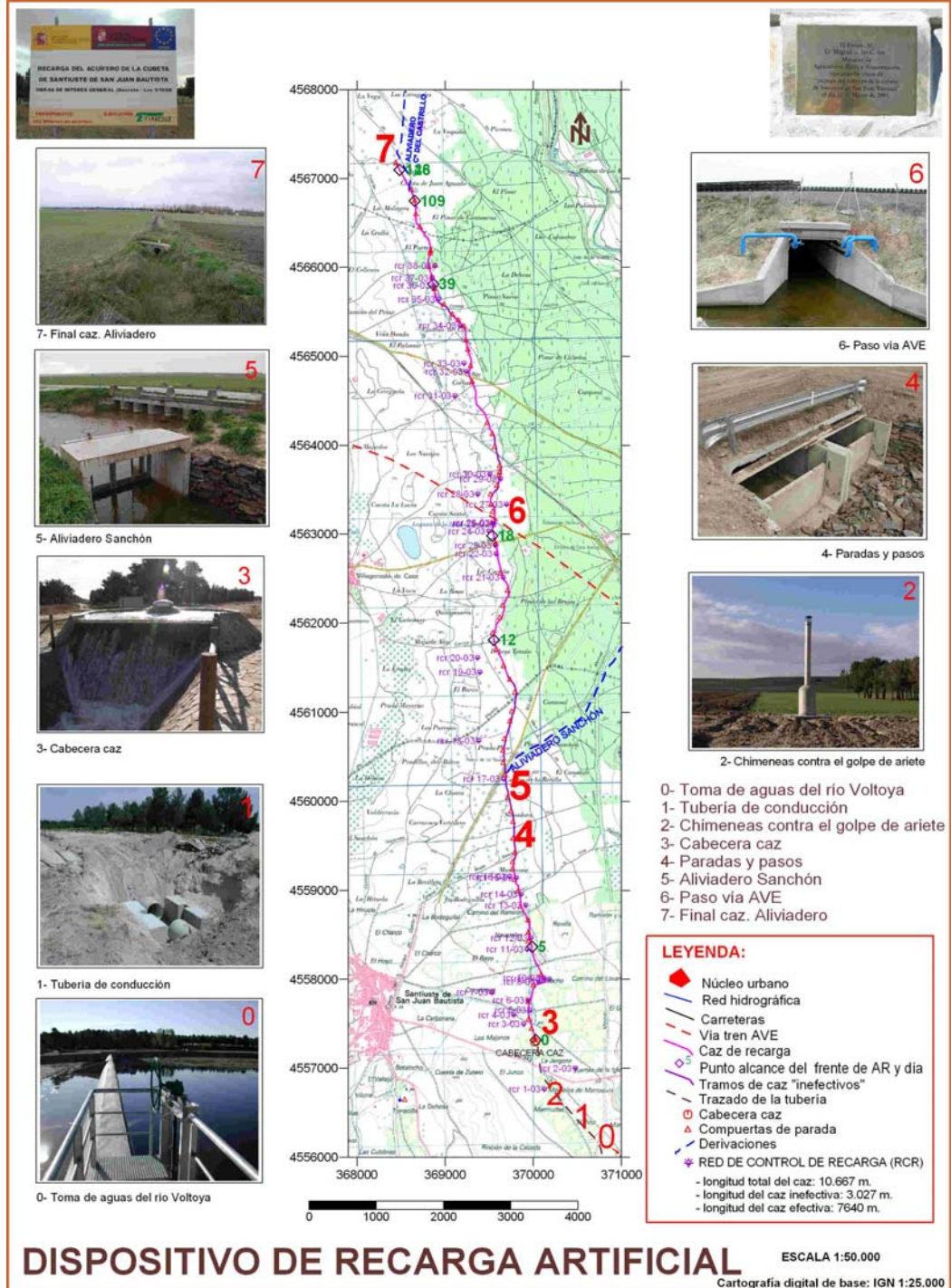
Intersección del acuífero con una línea imaginaria paralela 100 m al cauce del río Voltoya y Eresma.

Proyección de las cotas de los niveles freáticos medidos en el año hidrológico 2002/03 y del cauce del río. Los símbolos corresponden a los manantiales

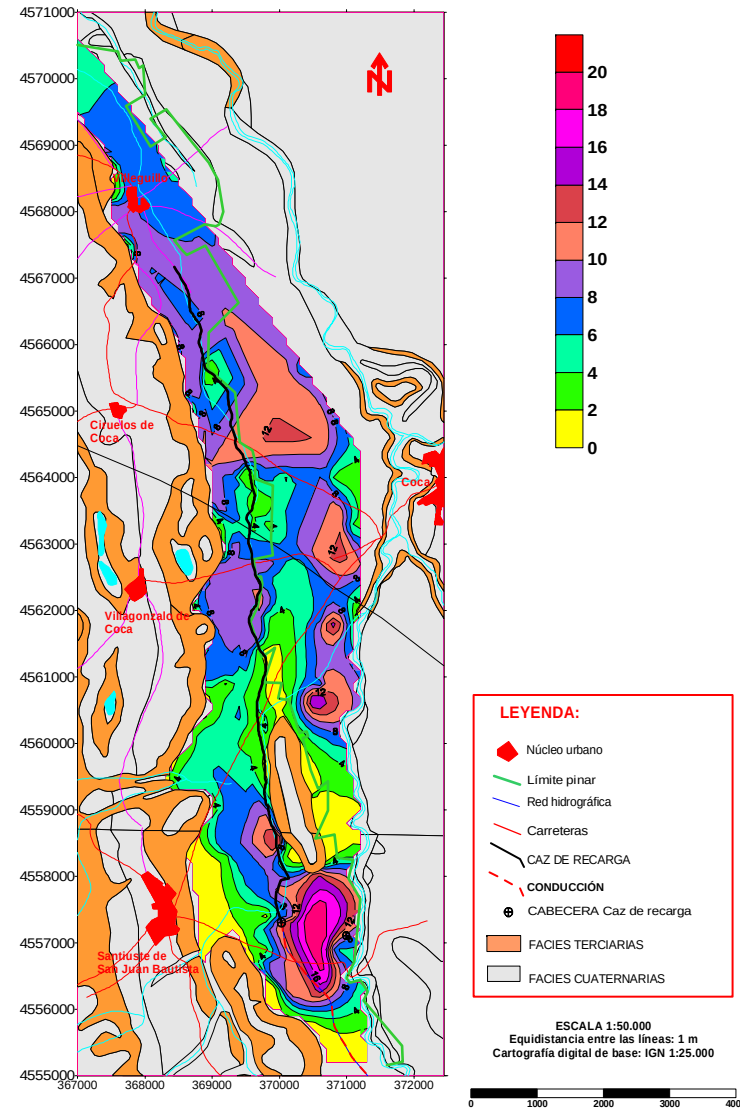


RECARGA ARTIFICIAL EN LA CUBETA DE SANTIUSTE

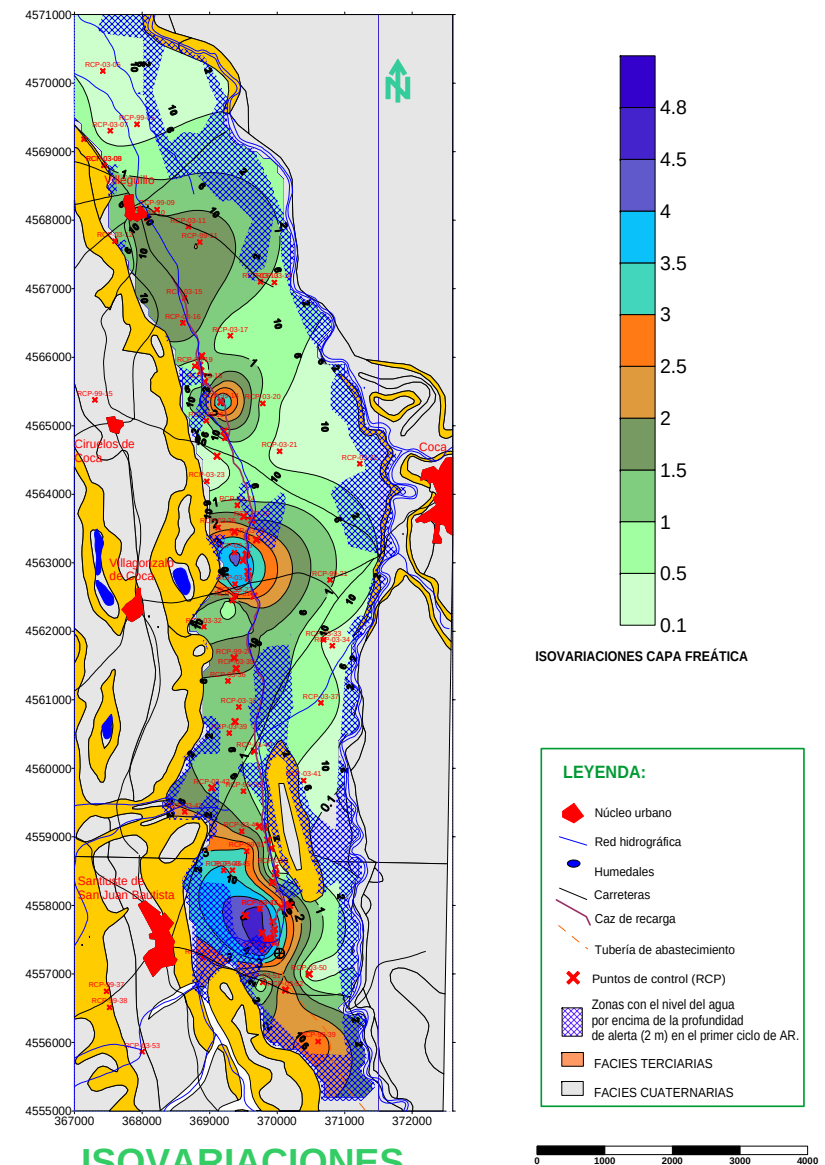
DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO



EVALUACIÓN DE LA AR EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2002/03



**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ZNS
SEPTIEMBRE DE 2002 (AGUAS BAJAS)**

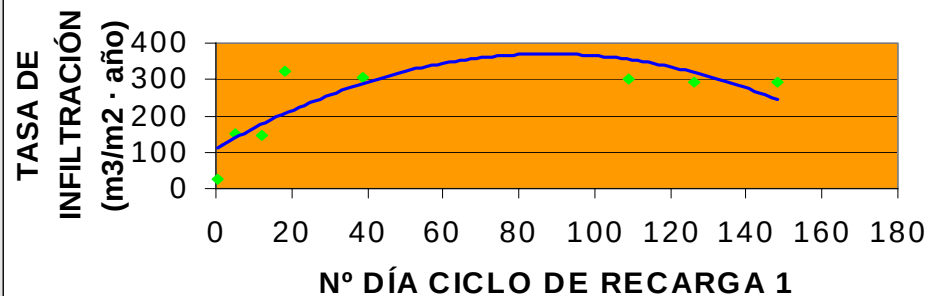


**ISOVARIACIONES
DEL NIVEL FREÁTICO
AÑO HIDROLÓGICO 2002-03**

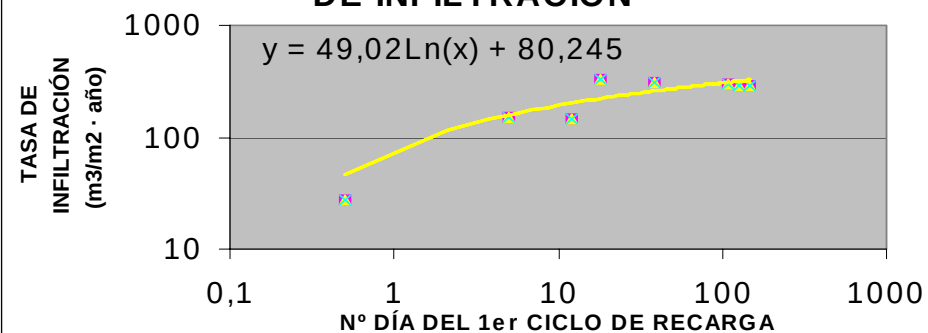
EVALUACIÓN DE LA RECARGA EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2002/03



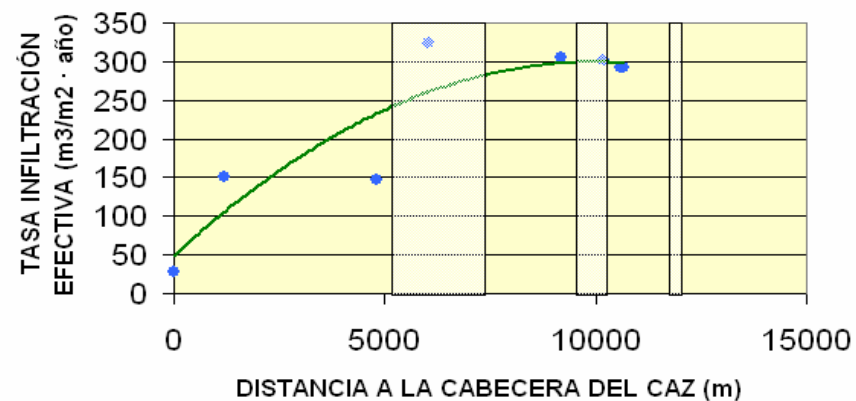
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TASA DE INFILTRACIÓN

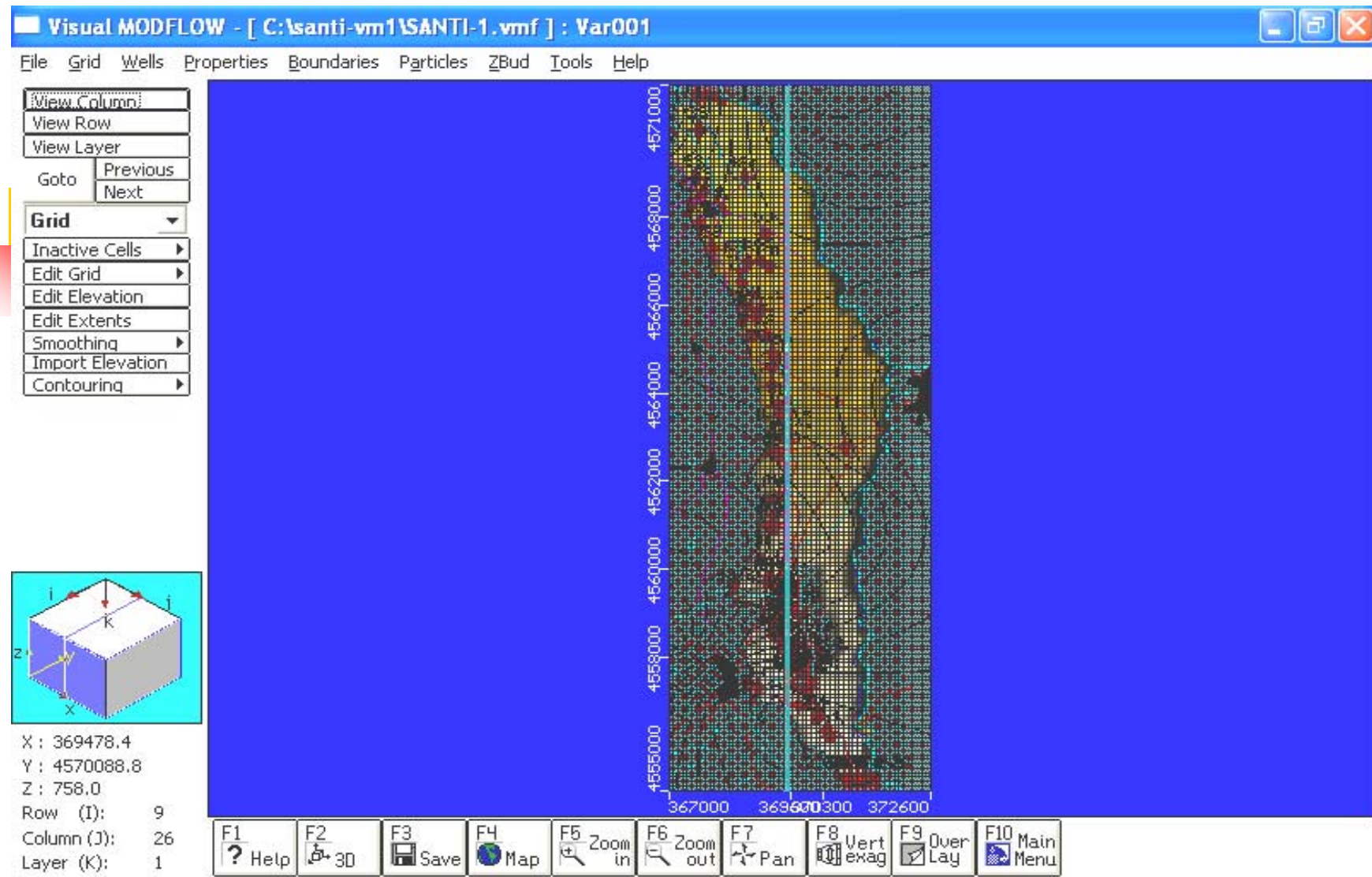


DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TASA DE INFILTRACIÓN

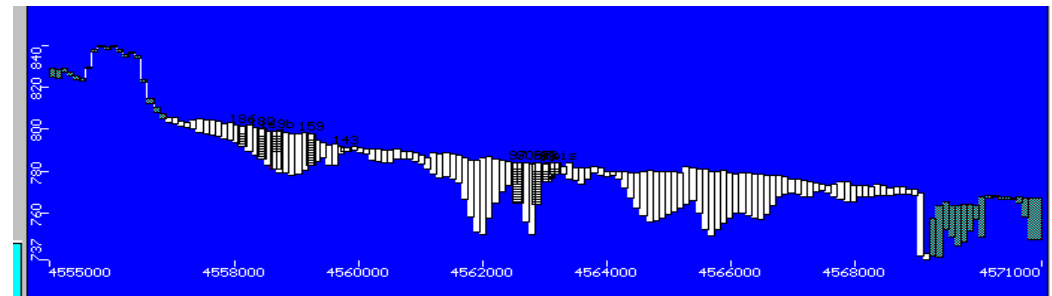


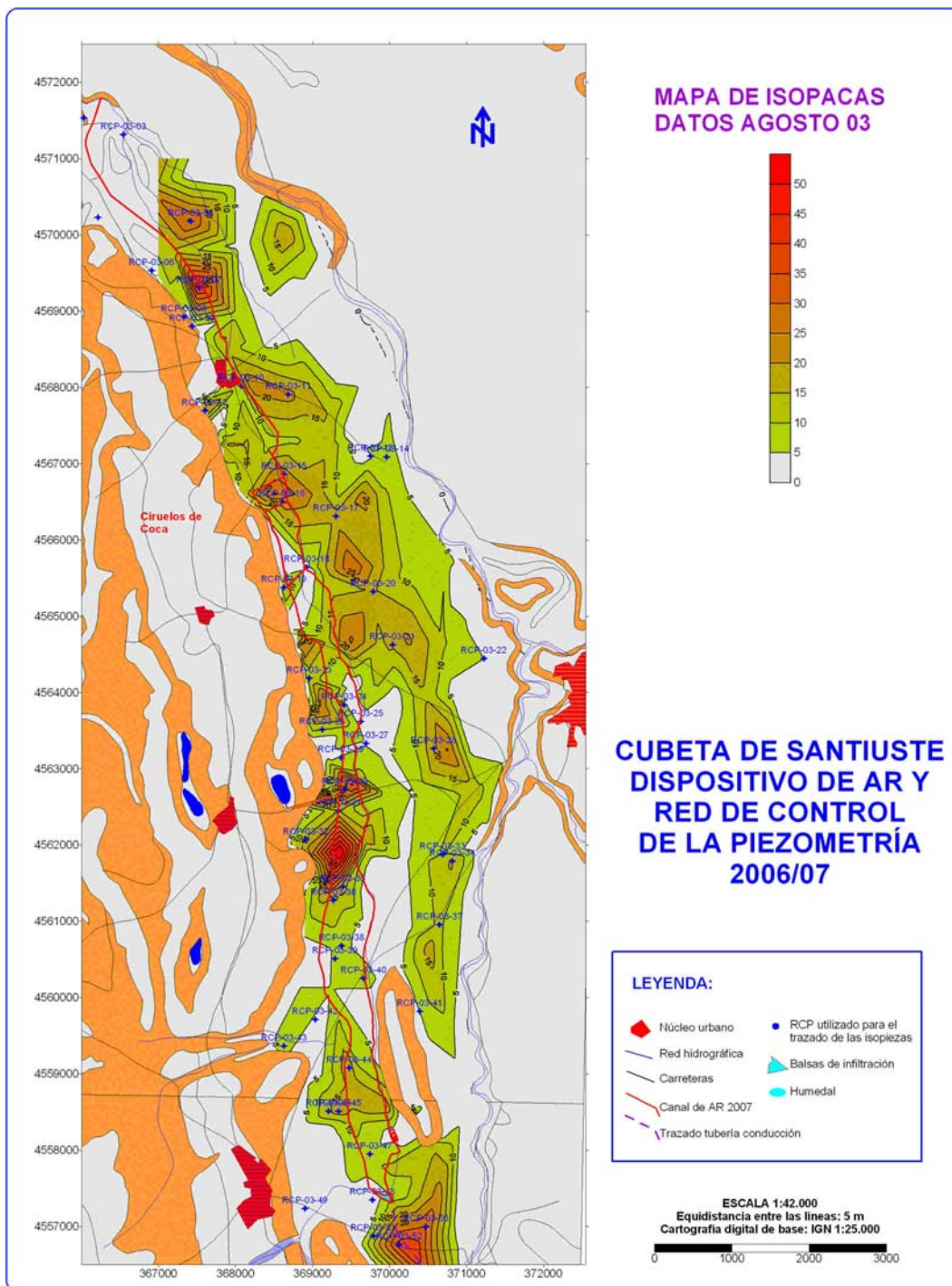
TASA INFILTRACIÓN-DISTANCIA





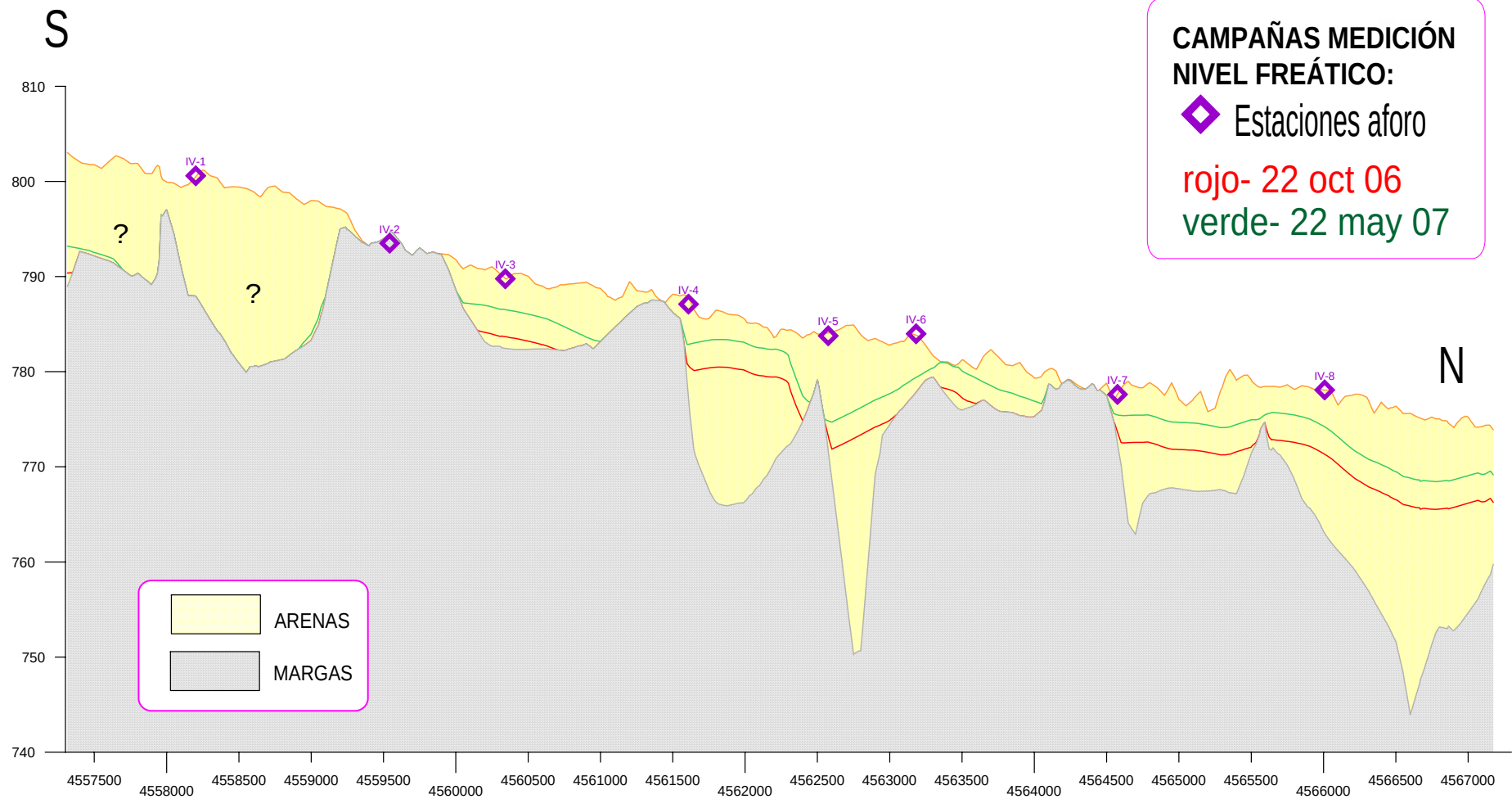
Modflow





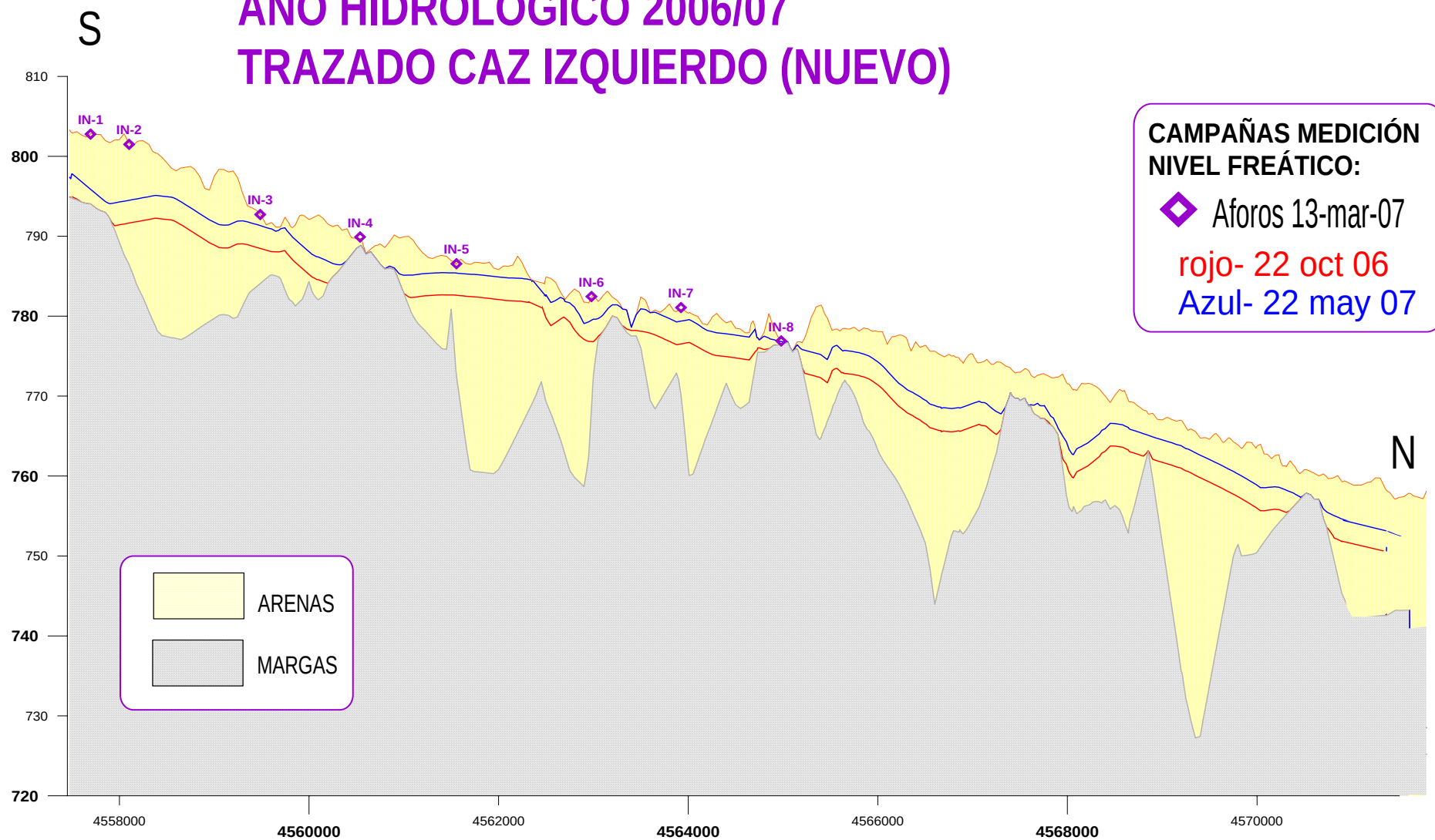
Ampliación caz: 2005-2007
Longitud total actual: 27.524 m

PERFIL EVOLUTIVO DEL NIVEL FREÁTICO Y BULBO DE HUMIDIFICACIÓN AÑO HIDROLÓGICO 2006/07 TRAZADO CAZ DERECHO (VIEJO)



RECARGA ARTIFICIAL DEL ACUÍFERO DE LA CUBETA DE SANTIUSTE

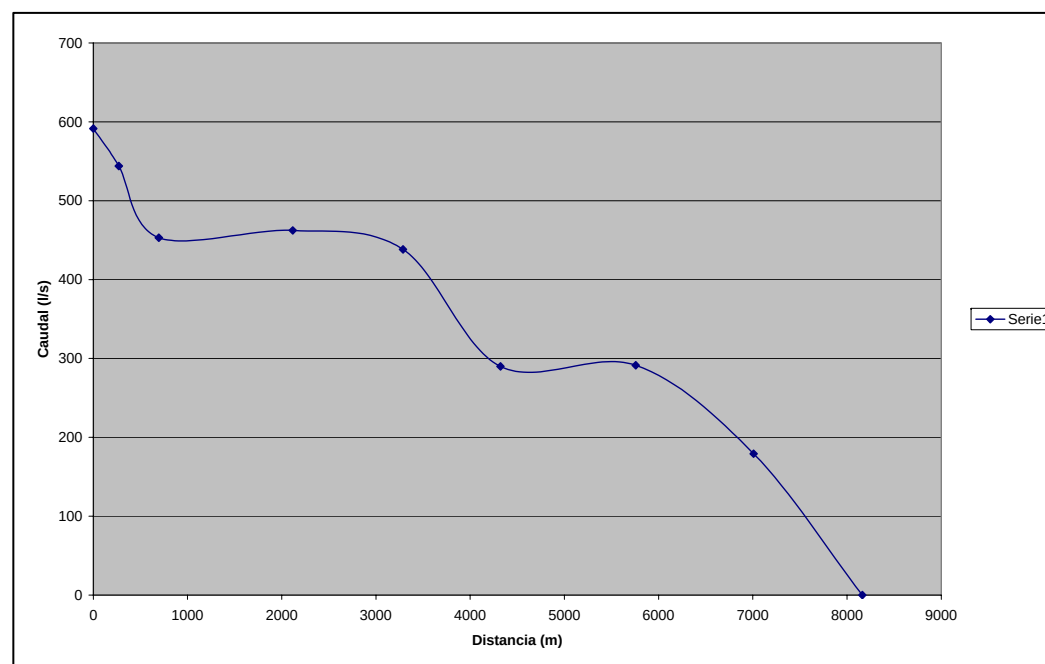
PERFIL EVOLUTIVO DEL BULBO DE HUMIDIFICACIÓN AÑO HIDROLÓGICO 2006/07 TRAZADO CAZ IZQUIERDO (NUEVO)



RECARGA ARTIFICIAL DEL ACUÍFERO DE LA CUBETA DE SANTIUSTE

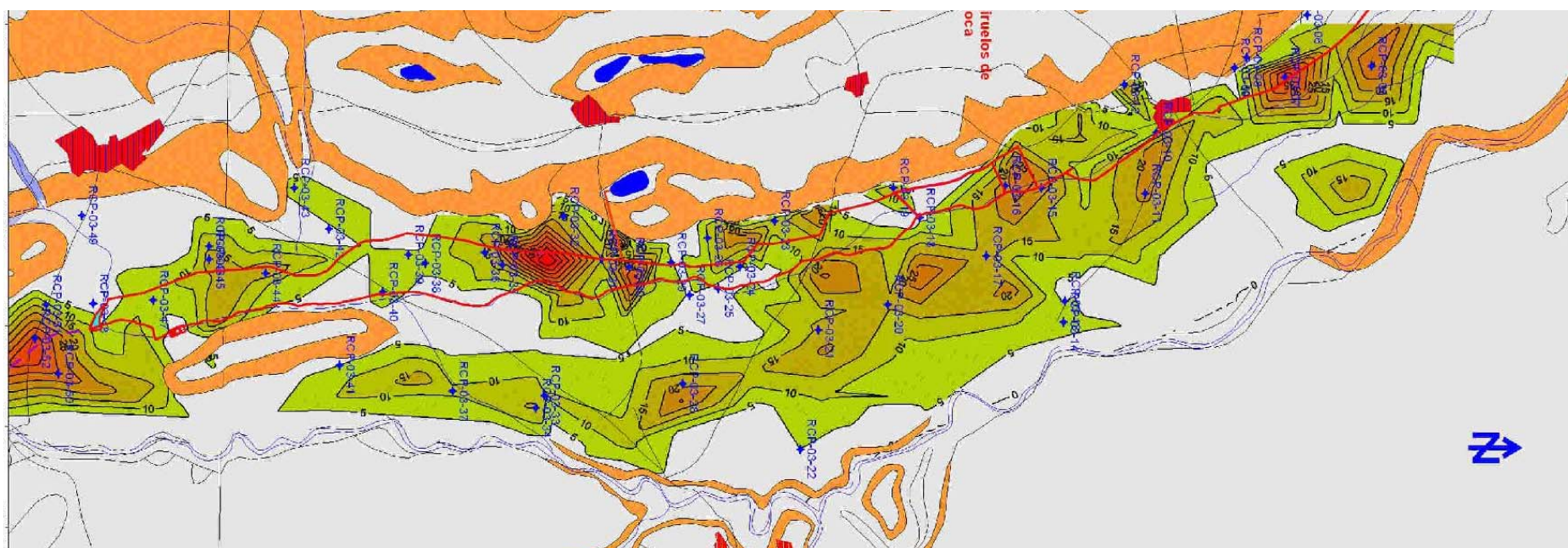
NOMBRE	PARAJE	X	Y	Dist caz (m)	Q (l/s)	Dif. Q inf tramo (l/s)	Qi (l/s/m ²)
EA-01	Cabecera	369686	4557696	0	591.52		
EA-02	Transformador	369566	4558102	270	544.12	47.4	0.11
EA-03	Salvadora	369490	4559485	695.16	453.16	90.96	0.14
EA-04	Linde	369069	4560534	2115.69	462.31	-9.15	0.00
EA-05	Dehesa Tetuán	369234	4561553	3286.37	438.26	24.05	0.01
EA-06	Castrillo	369371	4562979	4321.22	289.93	148.33	0.09
EA-07	Ave	369282	4563923	5756.24	291.47	-1.54	0.00
EA-08	Cº Carretas	368809	4564981	7007.97	179.39	112.08	0.06
EA-09	La Gulla	368511	4566096	8162.1	0	179.39	0.10

Tabla 2. Resultados de la campaña de aforos secuenciales llevada a cabo en marzo de 2004.

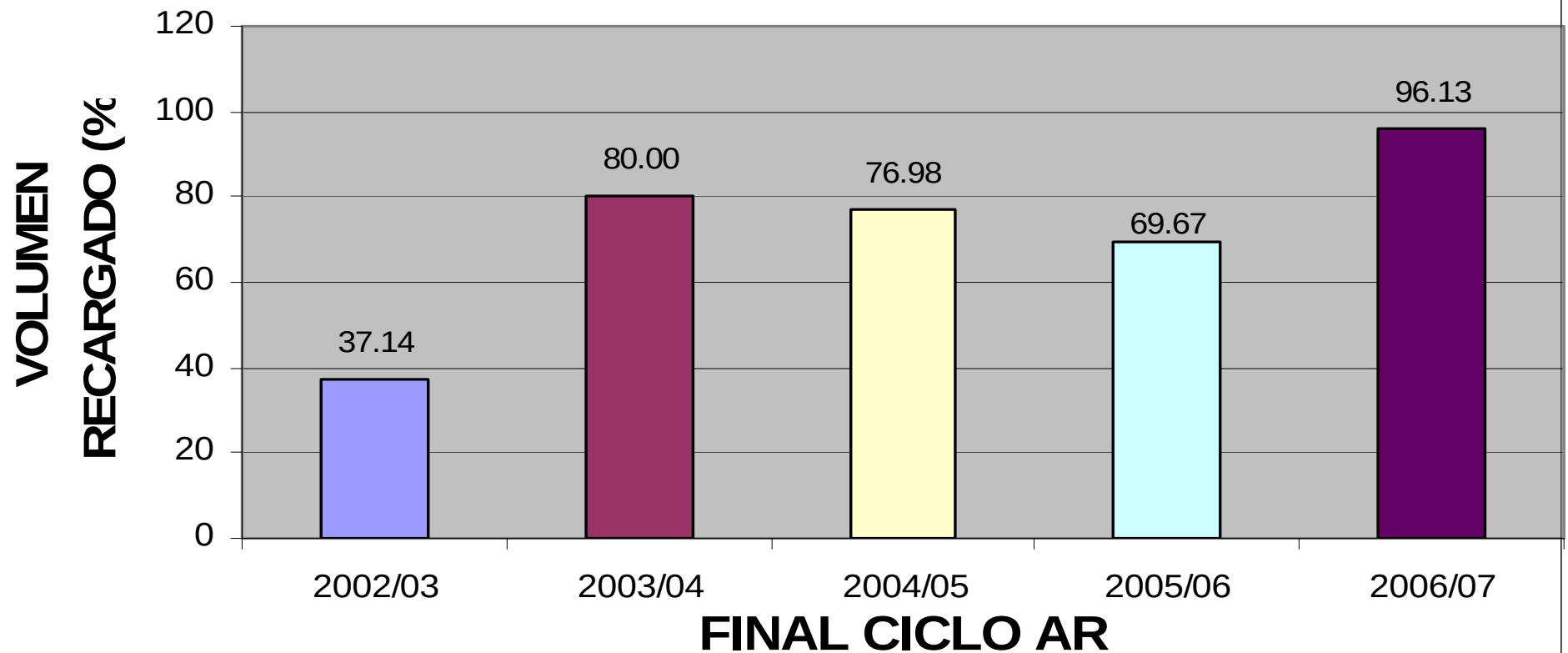


Vol. infiltrado	P Tot (mm)	Inicio ciclo	Final ciclo	días efect.	Q deriv (hm ³)	Qm canal (l/s)	Vol. inf. Tot. (hm ³)	% vol inf/Q	Oscilación media n.e. (m)
2002/03		05/12/2002	01/05/2003	148	3.5	278	1.30	37.14	2.3
2003/04		10/10/2003	01/04/2004	175	2.25	149	1.80	80.00	2.1
2004/05		01/10/2004	01/05/2005	212	1.26	68	0.97	76.98	n/a
2005/06	305,4	15/11/2005	01/04/2006	137	5.11	372	3.56	69.67	3.36
2006/07	331	01/10/2006	01/05/2007	212	12,68	692.37	12.19	96.13	3.57

Tabla 1. Oscilación del nivel freático como consecuencia de los distintos ciclos de recarga artificial.

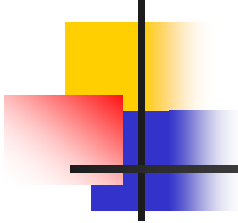


VOLUMEN DERIVADO VERSUS RECARGADO



Conclusiones

1. El seguimiento del dispositivo de AR de la Cubeta de Santiuste cuenta con **cinco años de bagaje**. Es **recomendable** proseguir su **seguimiento**.
2. El **nuevo canal** ha representado una **mejora sustancial** con respecto al viejo, al estar más apoyado en **criterios hidrogeológicos** y en los resultados de los 5 años de "**ensayo y error**" >> **mayor efectividad**.
3. La colmatación se consolida como el principal inconveniente e impacto en los dispositivos de AR, con incidencia directa e inmediata en la tasa de infiltración. De ahí la necesidad de estudiar técnicas y medidas para combatirla. Gran parte de ellas se apoyan en técnicas de tratamiento de suelo y acuífero (SAT). Cabe destacar:
 1. Pretratamiento adecuado de las aguas de AR y/o empleo de aguas de buena calidad
 2. Recargar a velocidades lentas, evitando el batido de las aguas, el cascading, etc.
 3. Minimizar la oxigenación de las aguas y corrosión de las estructuras, controlando ambientes oxidantes, recargando con aguas a temperaturas mayores que las aguas del acuífero, etc.
4. Considerando ratios de inversión frente a presas y balsas, el agua de AR es "barata" frente a otros esquemas de gestión hídrica.

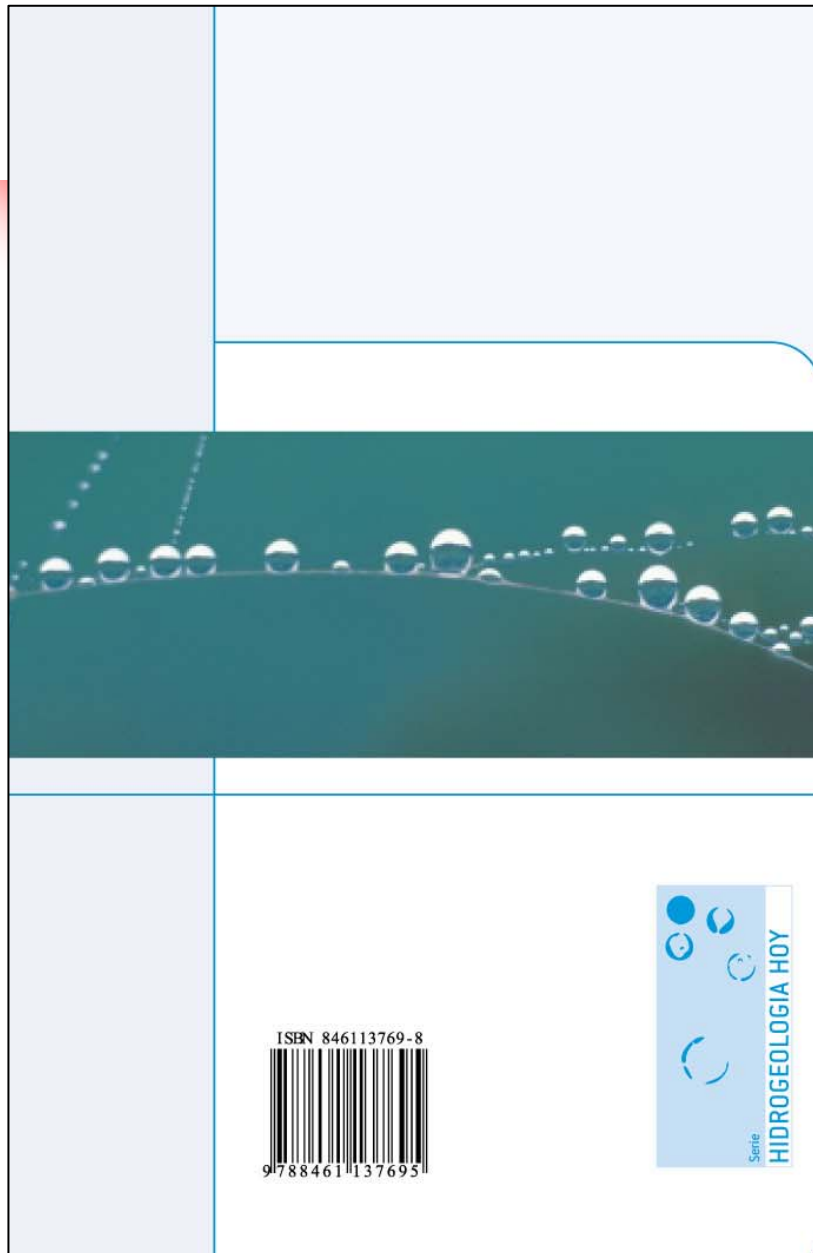


Agradecimientos

Seguimiento en el marco del proyecto de
I+D+i DINA-MAR (*Depth Investigations
New Areas for Managed Aquifer
Recharge*)

C.P. 00-13-253 del Grupo Tragsa

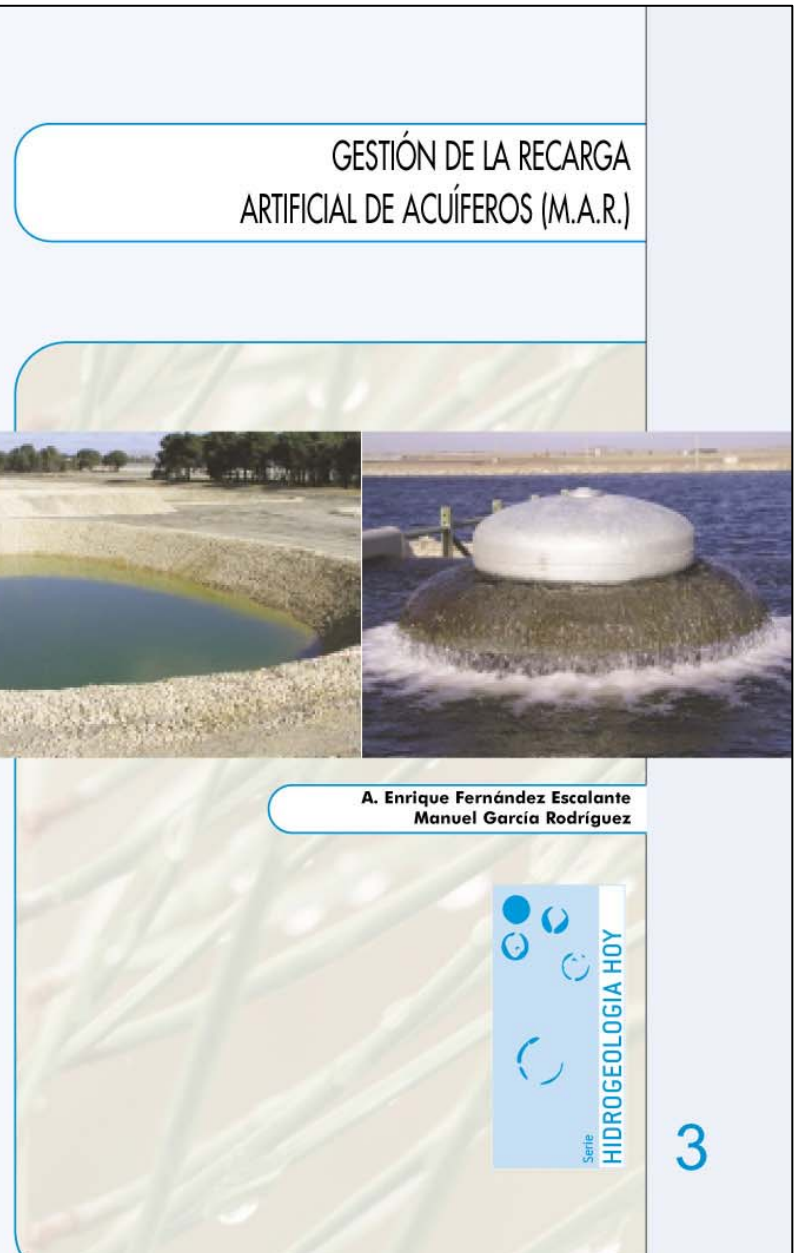




3

Serie HIDROGEOLOGÍA HOY

GESTIÓN DE LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS (M.A.R.)



3