

# **LAS TABLAS DE DAIMIEL: UN HUMEDAL INTERIOR DEPENDIENTE DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Silvino Castaño Castaño. Instituto Geológico y Minero de España

## **La zona húmeda y el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel**

Las Tablas de Daimiel, situadas en la zona central de la Península Ibérica (figura 1), constituyeron un humedal ribereño ligado a llanuras de inundación de los ríos, con alimentación fluvial y de aguas subterráneas.

Su posición geográfica ha condicionado que fuese un lugar de gran importancia ecológica en la migración y nidificación de aves, habiendo sido declarado Parque Nacional en 1973 (reclasificado en 1980), en una extensión cercana a las 2000ha. Es también un espacio designado Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) desde 1979 (junto con otras lagunas manchegas) se le declara Reserva de la Biosfera en 1981, y en 1982 se incluye en la Lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar (<http://www.mma.es> en 2008).

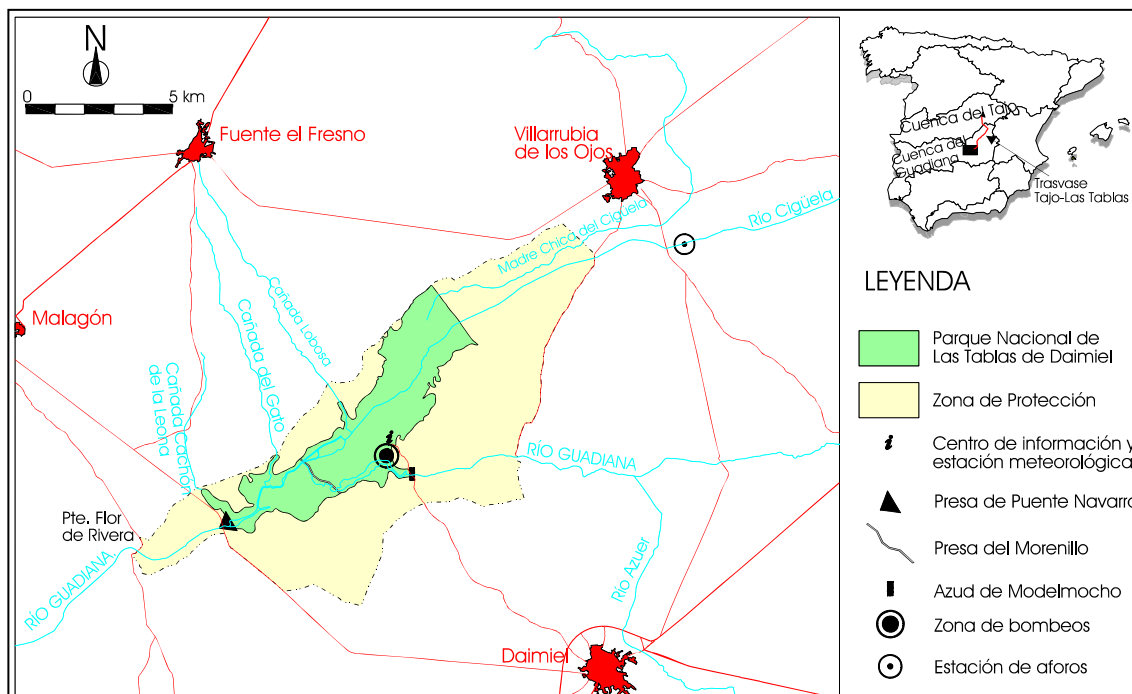
En esa zona, con escasa pendiente en general, se encontraba una serie encadenada de áreas encharcadas denominadas “tablas”. La persistencia de láminas de agua en esas zonas se debía a tres procesos:

1) Aportes superficiales procedentes de los ríos Cigüela (o Gigüela) y Azuer, siendo las principales las del primero. Las descargas de ambos ríos eran estacionales, pero irregulares entre años, siendo además perdedores durante largos períodos. La aportación del Cigüela oscilaba entre 0 y 324 hm<sup>3</sup>/a y la del Azuer entre 0 y 67 hm<sup>3</sup>/a. Este último no ha vertido en Las Tablas desde 1986.

2) Aportes de aguas subterráneas, procedentes del río Guadiana y de múltiples “ojillos” que aparecían en la zona húmeda. El río Guadiana nacía en los manantiales procedentes del acuífero de la Mancha occidental (o Llanura Manchega) denominados “Ojos del Guadiana”, a unos 20 km al este de los límites del Parque Nacional. Es decir, se alimentaba principalmente de aguas subterráneas. En datos procedentes de medidas de

1915 a 1932, la aportación media del Guadiana aguas arriba de su confluencia con el río Azuer era del orden de  $60\text{-}70 \text{ hm}^3/\text{a}$ .

### 3) Retenciones de agua en las presas de 14 molinos



**Figura 1. Situación general de Las Tablas de Daimiel y de los principales elementos constructivos y de control existentes (Castaño, 2004)**

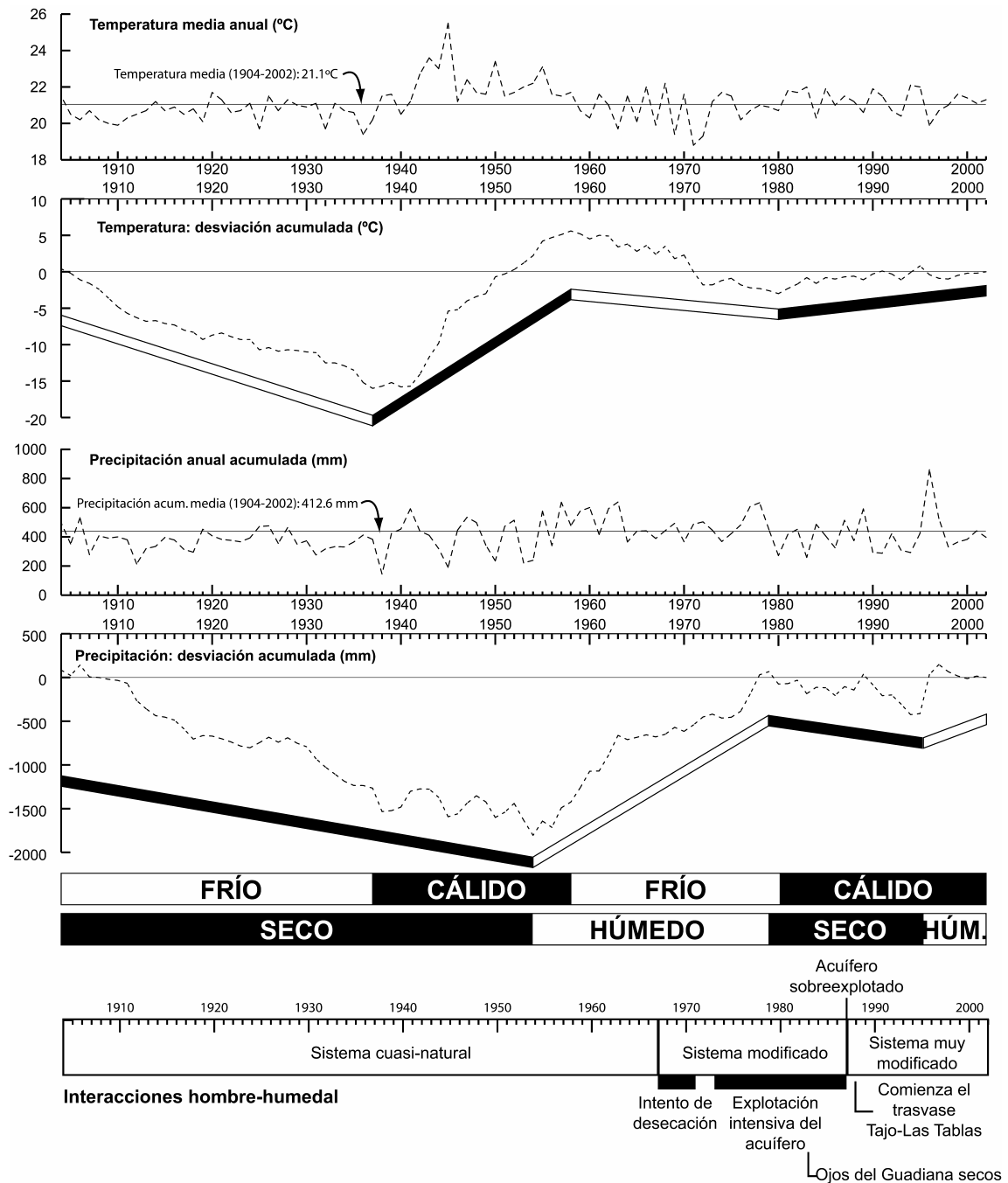
Las Tablas constituían, al igual que el resto de la cuenca alta del Guadiana, un ejemplo claro de interrelación entre aguas superficiales y subterráneas, con conexión hidráulica entre ríos y acuíferos en la mayor parte de los cauces de la cuenca, lo que determinaba la aparición de las zonas húmedas de la región.

Estas circunstancias originaban la existencia de una zona húmeda desde Villarrubia de los Ojos hasta el embalse del Vicario (cerca de Ciudad Real) de unos  $150 \text{ km}^2$  a lo largo de los cauces del Guadiana y del Cigüela.

El régimen de encharcamiento era una mezcla de la estacionalidad de las entradas de agua por el Cigüela y por el Guadiana. En invierno y primavera las entradas del Cigüela eran dominantes, mientras que en verano y principios de otoño predominaban las aportaciones subterráneas desde el río Guadiana.

A la salida del actual Parque Nacional, las aportaciones conjuntas oscilaban entre 0 y  $1924 \text{ hm}^3$ , registrándose este valor en 1960. Con anterioridad a ese año, entre 1944 y 1956, las salidas de las Tablas apenas alcanzaban los  $250 \text{ hm}^3/\text{a}$ , mientras que entre

1957 y 1974 esas salidas eran mayores y en algunos años se aproximaban a los 750 hm<sup>3</sup>/a. El primer intervalo mencionado coincide con el fin de un período seco arrastrado desde casi comienzos del siglo XX (con algún subciclo húmedo a finales de los años de la década de 1930), mientras que el segundo de los intervalos forma parte de un conjunto de años húmedos que llega hasta finales de la década de 1970 (Figura 2).

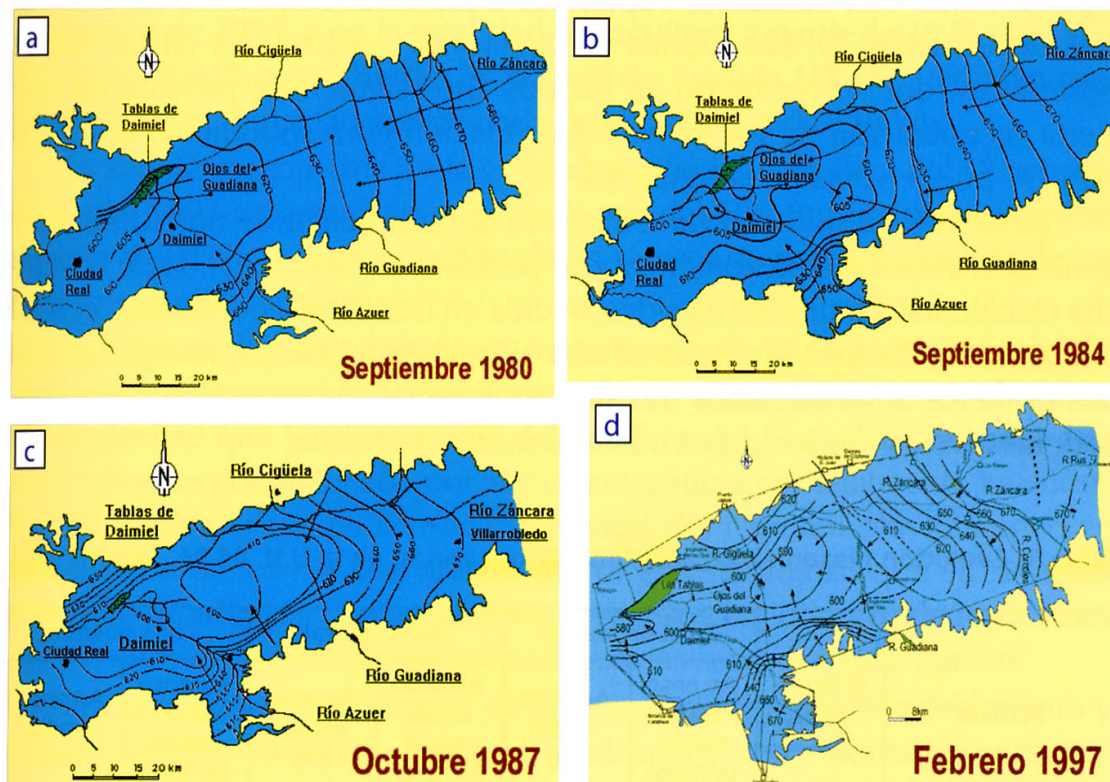


**Figura 2. Relación de la climatología y las principales afecciones a Las Tablas de Daimiel entre 1904 y 2002 (Martínez-Santos et al., 2004)**

Desde 1986, principalmente como consecuencia de los bombeos en el acuífero de la Mancha occidental, las salidas han sido nulas o muy reducidas ( $3.5 \text{ hm}^3$  en 1989 y  $5 \text{ hm}^3$  en 1990), salvo en 1997 cuando salieron unos  $80 \text{ hm}^3$ , 1998, y 2004, consecuencia de lluvias excepcionales.

El factor clave para la anulación de las aportaciones subterráneas ha sido, pues, la extracción de recursos hídricos del acuífero para regadío, especialmente a partir de 1974, dada la facilidad de obtener caudales elevados (50-100 l/s) sin necesidad de cuidar especialmente las técnicas de perforación de los pozos, cuando comenzó una explotación intensiva del acuífero con vistas al desarrollo agrícola de la región.

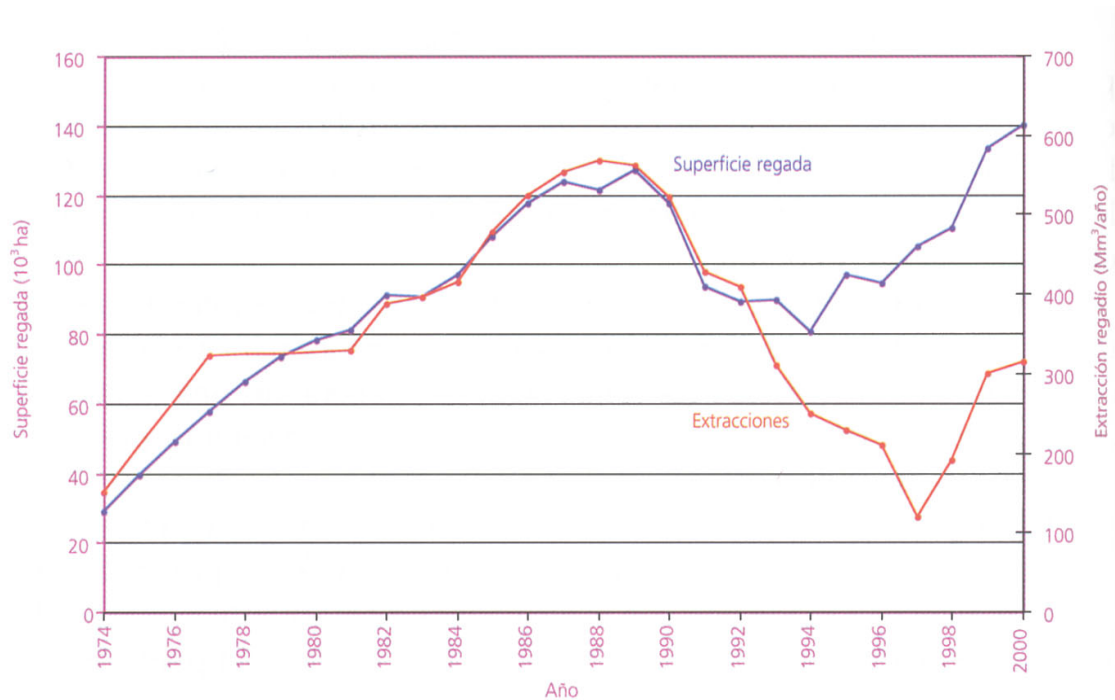
Ello trajo consigo descensos de niveles del límite superior de la zona saturada de 30-35 m en las zonas de mayor explotación, con la consiguiente inversión del flujo, que teniendo originalmente un sentido preferente desde el este hacia el oeste, con salida en el Guadiana en el entorno de las Tablas de Daimiel, ha pasado a ser radial convergente hacia los conos de bombeo situados en el interior de la unidad hidrogeológica 04.04, especialmente al norte de la población de Manzanares (figura 3).



Fuentes: SGOP (1991), CHG (1997).

**Figura 3. Modificación del sistema general del flujo subterráneo en la Mancha occidental** (Cruces y Martínez Cortina, 2000)

Las estimaciones de los bombeos del acuífero de la Mancha occidental en el período comprendido entre 1974 y 1994 oscilan entre los 152 hm<sup>3</sup> en 1974 a un máximo de 600 hm<sup>3</sup> en 1987 y 1988, aunque con posterioridad a ese año las extracciones han disminuido considerablemente (figura 4). No obstante, la información sobre explotación de agua subterránea en el acuífero de la Mancha occidental es contradictoria.

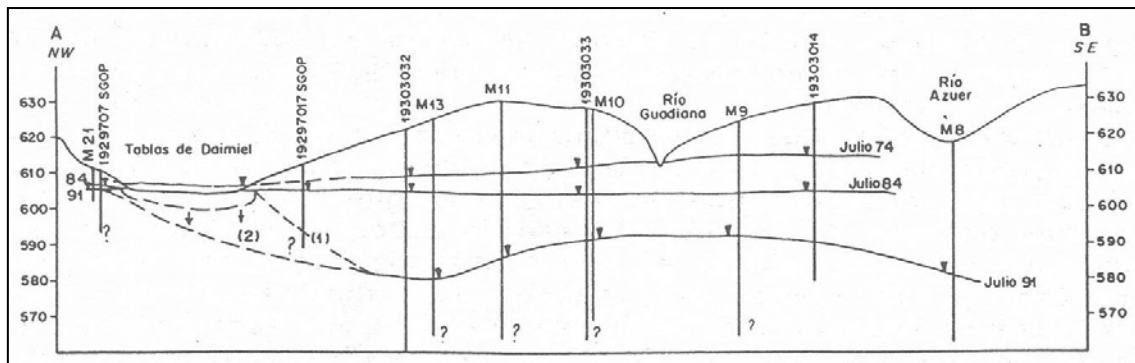


Fuente: Martínez Cortina (2001), con datos de CHG y SGOP.

**Figura 4. Evolución de las extracciones de agua subterránea entre 1974 y 2000 en la Llanura Manchega (Martínez Cortina, 2003)**

En las proximidades de las Tablas de Daimiel, se ha ido produciendo un descenso progresivo del nivel freático, que ha desconectado los cauces fluviales y la zona húmeda de la zona saturada. En la figura 5 se muestra ese descenso entre 1974 y 1991.

Ello ha afectado al estado de encharcamiento de las Tablas debido a la progresiva disminución de las aportaciones subterráneas. Así, a partir de 1980, dentro de la evolución cíclica del nivel freático, éste empezó a quedar bajo la cota del terreno durante varios meses, y en esos años los Ojos del Guadiana estaban casi secos, secándose definitivamente en 1983, mientras que las Tablas de Daimiel lo hicieron en 1987.



**Figura 5. Descenso del nivel freático en el entorno de las Tablas de Daimiel entre 1974 y 1991** (García Rodríguez y Llamas, 1992)

Con anterioridad a la pérdida de alimentación hídrica, las obras realizadas para drenar las lagunas en las Tablas comenzaron el proceso de degradación de la zona húmeda. Sin embargo, ese período coincidió con el nacimiento de una conciencia conservacionista que originó la declaración de la Reserva Nacional de Caza de las Tablas de Daimiel en 1966, con una extensión de 2750 ha en la amplia zona deprimida de la confluencia de los ríos Cigüela y Guadiana. Posteriormente se creó el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel en 1973, con una superficie de 1875 ha, siendo el resto de la Reserva de Caza la zona de protección. El Parque fue reclasificado en 1980 hasta las 1928 ha actuales. La zona encharcable, en cambio, tendría una extensión de unas 1700 ha en el Parque.

### **Modificaciones antrópicas del sistema hidrológico del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel**

La zona de confluencia de los ríos Guadiana y Cigüela, donde se sitúan las Tablas de Daimiel, ha sufrido en el siglo XX una serie de actuaciones por parte del hombre, que han modificado profundamente su régimen hídrico, y también las características físicas de las zonas en las que se producían los encharcamientos característicos en forma de “tabla”.

A continuación se mencionan algunas de esas actuaciones, destacando especialmente aquellas que han tenido influencia en la modificación de la geometría del vaso inundable o en las entradas y salidas de agua de éste, algunas de las cuales ya han sido comentadas anteriormente.

### ***Canalizaciones***

Por ley de 17 de julio de 1956 sobre “Saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos que se extienden inmediatos a las márgenes de los ríos Guadiana, Gigüela, Záncara, y afluentes de estos dos últimos en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca”, se comenzaron en 1967 los trabajos necesarios para la desecación de las Tablas de Daimiel, que fueron paralizados en 1971, cuando habían afectado a unos 130 km<sup>2</sup>.

Para ello se abrieron numerosos canales de drenaje y se rectificaron y reprofundizaron tramos de los cauces fluviales del Guadiana y Cigüela, con el fin de desecar y poner en cultivo gran parte de las zonas palustres de la Mancha. Igualmente una de las justificaciones para realizarlos fue luchar contra el paludismo de la zona.

### ***Explotación intensiva del acuífero***

Si bien las zanjas de drenaje fueron un elemento de pérdida de capacidad de almacenamiento de agua en las Tablas, la explotación intensiva de las aguas subterráneas eliminó la fuente más regular de ese encharcamiento, con lo que las consecuencias han sido peores ya que, además, el agua que pudiera llegar a las Tablas tenderá a infiltrarse en los cauces fluviales que alimentan de agua superficial al Parque Nacional, también desconectados del acuífero, y existirá una pérdida de aportaciones por infiltración.

### ***Presa de Puente Navarro***

Su construcción tenía como objeto restaurar la zona suroeste del Parque Nacional, desecada a finales de los años 60 e incluida en la ampliación de límites de 1980 (figura 1), así como retener las aguas superficiales que se evacuaban por los canales de drenaje. Su construcción finalizó en 1985. Está realizada de tierra y escollera, presentando un aliviadero en hormigón (figura 6) y, al parecer, carece de desagües de fondo, con lo que sólo se puede evacuar agua es mediante la apertura de alguna compuerta.

### ***Eliminación de los canales de drenaje***

Se acometió en 1986 con el fin de restituir a sus cauces el flujo superficial, favoreciendo el encharcamiento de las tablas centrales.





**Figura 6. Presa de Puente Navarro en la parte suroccidental del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel**

### ***Actuaciones del Plan de Regeneración Hídrica del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel***

El Consejo de Ministros, en reunión de 10 de octubre de 1984, aprobó un acuerdo por el que se encargó a los Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo, y de Agricultura, Pesca y Alimentación, la elaboración de un Estudio de Viabilidad de un Plan de Regeneración Hídrica del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, que finalizó en 1986.

Los objetivos principales fueron conocer las leyes de demanda de agua más apropiados para obtener niveles hídricos adecuados en el Parque Nacional, que se estimaron mediante balances mensuales con el fin de calcular las necesidades hídricas, y proponiendo soluciones para satisfacer esa demanda.

El Plan estudió 30 alternativas para mantener niveles inundados en las Tablas, diferenciándola en aquellas posibles a corto, medio y largo plazos, aunque como medidas complementarias se contemplaban la reducción de extracciones de la Mancha occidental y la supresión de derivaciones en la red fluvial del Cigüela.



Del conjunto de actuaciones previstas se han realizado muy pocas, destacando la construcción de una batería de sondeos en el Parque Nacional para cubrir las pérdidas por infiltración, la derivación de volúmenes de agua desde el acueducto Tajo-Segura y la construcción de un dispositivo hidráulico interior.

#### *Batería de sondeos*

El planteamiento inicial consistía en realizar 11 sondeos en las proximidades de los ríos Cigüela y Guadiana para conseguir, además de una lámina de agua para las emergencias del sistema, una mezcla de calidad de aguas similar a la original.

Sin embargo, las expectativas no se cumplieron en cuanto a los caudales esperados, por lo que se debieron perforar sondeos en lugares distintos a los previstos, abandonarse, etc. Así, ya en 1996 se habían perforado unos 20 sondeos, la mayor parte de los cuales se habían abandonado.

En la figura 7 se muestra la situación de 7 de los sondeos que se perforaron y que siguen activos en la actualidad (para bombeo o control), y en la tabla 1 aparecen los volúmenes totales bombeados desde los sondeos de emergencia entre 1989 y 1997.

**Tabla 1. Volúmenes bombeados por los pozos de emergencia para mantenimiento de láminas de agua en el vaso de las Tablas de Daimiel (1989-1997)**

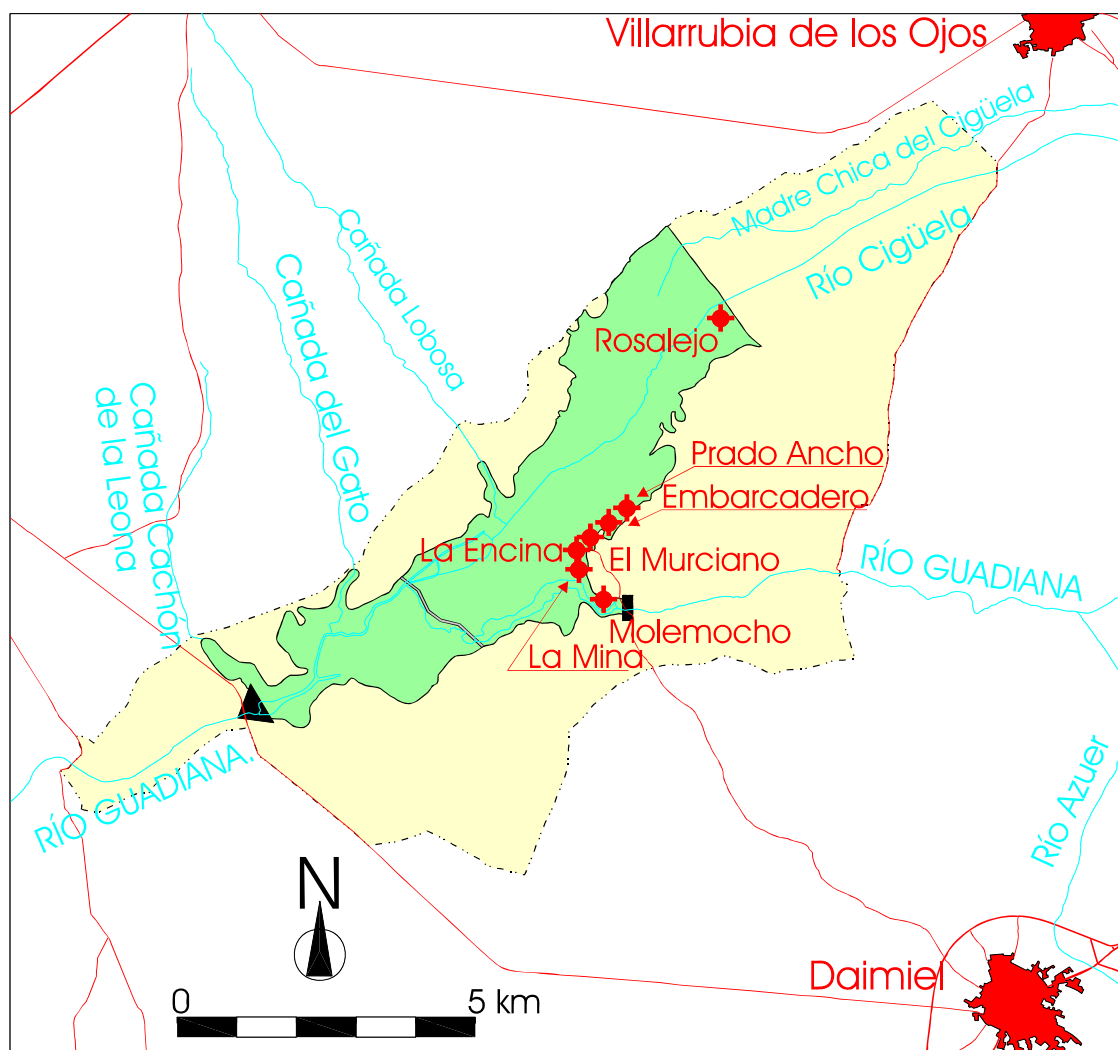
<b>Año</b>	<b>Volumen bombeado (m<sup>3</sup>)</b>
1989	959638
1990	700000
1991	1825000
1992	5825000
1993	9070090
1994	6463000
1995	6463000
1996	2306000
1997	0

A partir de datos de Sánchez Soler y Carrasco (1996) y del Parque Nacional

#### *Derivación de volúmenes de agua desde el acueducto Tajo-Segura*

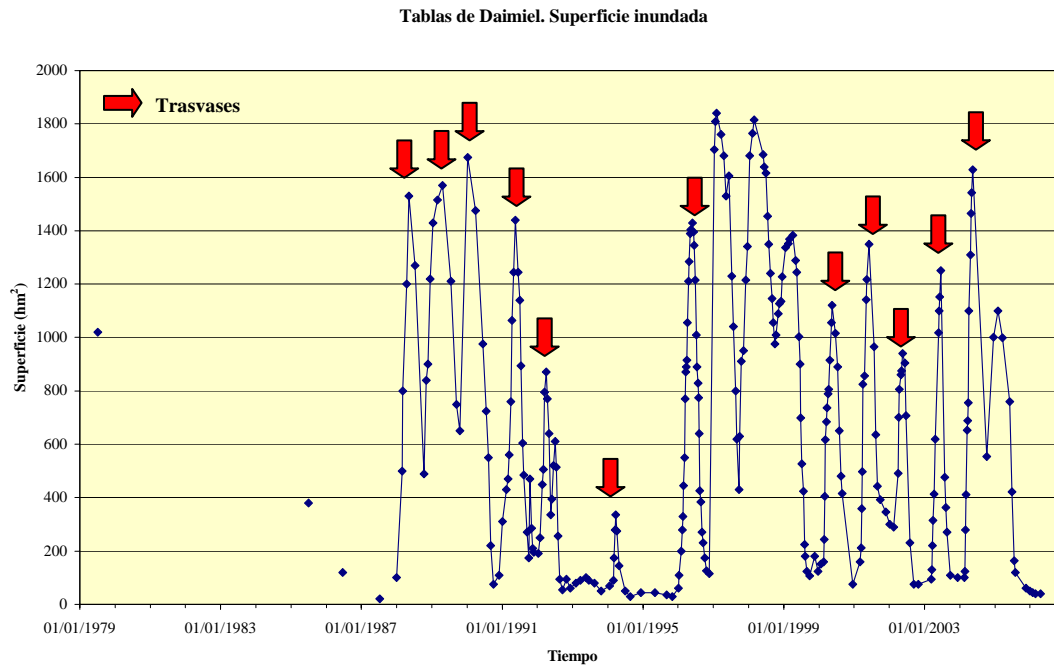
Fue una de las medidas recomendadas por el Plan de Regeneración Hídrica de las Tablas, especialmente para resolver el problema hídrico del Parque Nacional a corto

plazo, aunque finalmente se ha convertido en una actuación casi definitiva. Ha sido, de todos modos, también la más polémica, aunque ha conseguido mantener láminas de agua significativas durante algunos de los años en los que se ha producido (figura 8).



**Figura 7. Situación de algunos de los sondeos realizados para el mantenimiento artificial de una lámina de agua en el vaso de las Tablas de Daimiel**

Comenzó con derivaciones con carácter experimental en 1988 y el trasvase ha sido prorrogado posteriormente. Entre ese año y el año 2007 se produjeron trasvases durante 13 años, habiendo oscilado el volumen total entre los 6.5 hm<sup>3</sup>/a y los 30 hm<sup>3</sup>/a. Estas aportaciones han sido generalmente inferiores a las necesidades totales calculadas en el estudio del Plan de Regeneración Hídrica, que eran del orden de 30 hm<sup>3</sup>/a, aunque para trasvases se estimaron unas necesidades de 15 hm<sup>3</sup>/a.



**Figura 8. Superficie inundada en el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel y su entorno entre 1979 y 2006 y períodos en los que se ha producido trasvase desde el acueducto Tajo-Segura**

#### *Dispositivo Hidráulico interior: Presa Central o del Morenillo*

Para conseguir los niveles de inundación requeridos en los cálculos del Plan de Regeneración Hídrica era necesario la construcción de un dispositivo de control mediante la construcción de un dique de tierra paralelo a la margen derecha del Guadiana.

El dique construido tiene una longitud de casi 2 km, siendo paralelo al Guadiana (figura 1). Tiene dos aliviaderos situados en los cauces de los ríos Guadiana y Cigüela y tres aliviaderos de fondo, situados entre la margen izquierda de las Tablas y la isla del Morenillo.

La presa divide el Parque Nacional en dos áreas: “Las Tablas”, situadas aguas arriba del Dispositivo Hidráulico, y “Las Cañas”, aguas abajo de éste hasta la presa de Puente Navarro (figura 9).



**Figura 9. Sector de “Las Cañas” visto desde el aliviadero de la presa de Puente Navarro**

### ***Azud o presa de Molemocho***

Se trata de un pequeño dique de tierra (figura 10) situado junto al puente de Molemocho, en el límite del Parque Nacional (figura 1), para evitar que el agua que inunde las Tablas fluyan fuera de éste por el antiguo cauce del Guadiana, aguas arriba, hacia el puente del molino de Griñón. No se ha podido conocer la fecha de construcción del azud, pero ha sido derruido en alguna ocasión para favorecer la recarga del acuífero de la Mancha occidental en el cauce del Guadiana en las épocas de avenidas.

### ***Programa de Compensación de Rentas***

El Programa de Compensación de Rentas (PCR) tiene como objetivos últimos reducir el consumo de agua subterránea en el acuífero de la Mancha occidental a niveles próximos a los recursos renovables de los acuíferos, reducir el uso de fertilizantes y fitosanitarios y compensar a los agricultores afectados por la disminución de la extracción de agua.

El Programa es voluntario y permite a los agricultores cobrar unas primas por hectárea como contrapartida a la reducción del volumen de agua empleada en las tierras de regadío reconocidas por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, excluidos los viñedos.

Comenzó a llevarse a cabo en 1993, y se ha prorrogado (en períodos de 5 años) hasta el año 2008.



**Figura 10. Azud de Molemocho visto desde el puente del mismo nombre hacia el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel**

### ***Plan Especial del Alto Guadiana***

Aprobado en 2008, prevé invertir unos 3000 millones de euros en reducir el cultivo de regadíos mediante la compra de derechos de agua y otras medidas agroambientales para reducir el consumo de agua subterránea en la cuenca y mejorar su calidad, especialmente en lo que afecta a Las Tablas de Daimiel y las Lagunas de Ruidera.

## **Efectos de las actuaciones directas o indirectas en el balance hídrico de Las Tablas de Daimiel**

En el entorno del Parque Nacional, los cambios mencionados anteriormente, se traducen en un descenso del nivel freático que se sitúa bajo el fondo del vaso (figura 5), produciéndose también una modificación del flujo del agua en los materiales situados bajo la zona húmeda. Todo ello origina una serie de modificaciones radicales en el funcionamiento hídrico del Parque Nacional:

- El flujo pasa de vertical ascendente (descarga) a vertical descendente (recarga), con lo que la tendencia es a la desaparición de las zonas de encharcamiento si no existen aportaciones adicionales de agua (figura 11)
- Aparece una zona no saturada generalizada y permanente bajo Las Tablas, con lo que los poros contienen aire y agua, en lugar de agua únicamente y se activan procesos de lavado, oxidación y aporte de solutos al acuífero.
- Se modifica la composición química del sistema al desaparecer aportes subterráneos del acuífero, producirse trasvases desde la cuenca del Tajo y recircular agua subterránea procedente de los bombeos que vierten en el vaso.

En los cambios producidos, tanto en la zona saturada como en la no saturada, el agua actúa como factor de modificación no sólo del sistema hidrológico, sino también de los sistemas biótico y abiótico.

### **Agradecimientos**

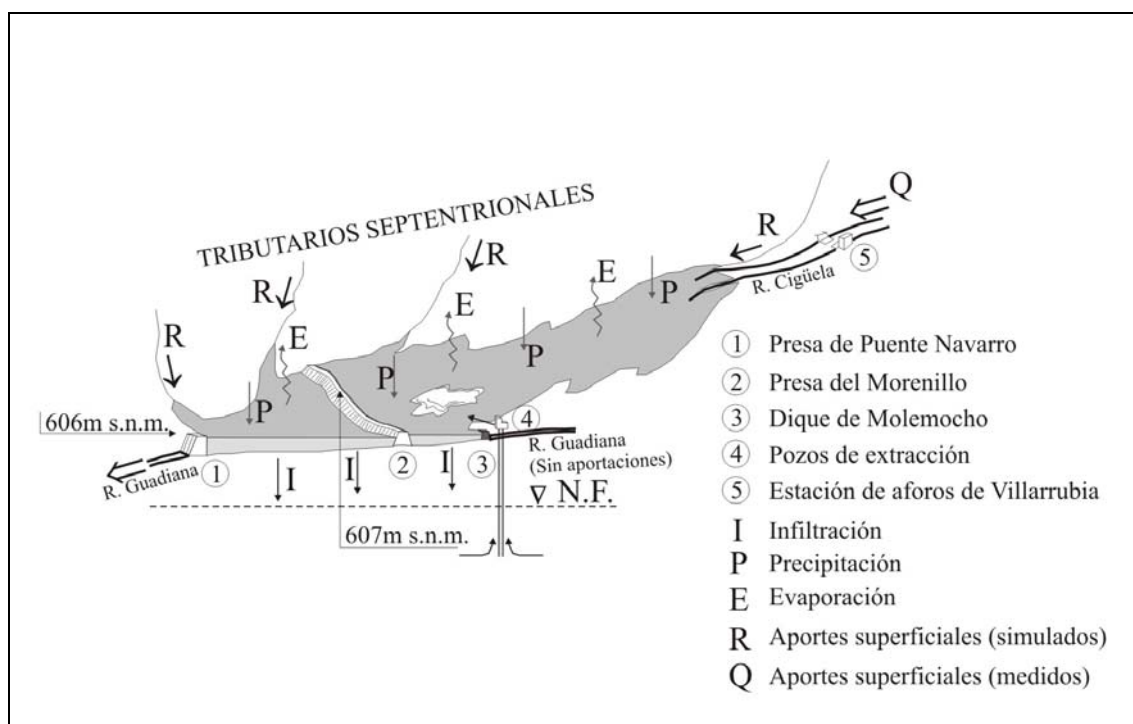
Parte de la información utilizada procede de los proyectos del Ministerio de Educación y Ciencia REN2002-04433-C02-01, REN2002-04433-C02-02 y CGL2005-06458-C02-01/HID

### **Referencias y lecturas recomendadas**

Almagro, J. (2006): *Las huellas del Guadiana*. Publicaciones del Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid. 223 pp.

Álvarez Cobelas, M. y Cirujano, S., Eds. (1996): *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad*. Publicaciones del Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid. 368 pp.





**Figura 11. Componentes actuales del balance hídrico de Las Tablas de Daimiel** (modificado de Castaño, 2004)

Castaño, S. (2004): *Estudio metodológico para el cálculo de la infiltración en el vaso de las Tablas de Daimiel*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones, Recurso electrónico (<http://www.ucm.es/BUCM/tesis/geo/ucm-t26596.pdf> en 2008). Madrid. 112 pp.

Cruces, J. y Martínez Cortina, L. (2000): La Mancha Húmeda. Explotación intensiva de las aguas subterráneas en la cuenca alta del río Guadiana. *Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas, Serie A, nº 3*. Fundación Marcelino Botín. Santander. 66 pp.

Esnaola, J.M. y Martínez Alfaro, P.E. (1992). Análisis de las aportaciones superficiales al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y su influencia en la evolución hidrogeológica del ecosistema. *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos (V Simposio de Hidrogeología)*, 16, 411-423. Alicante.

García Rodríguez, M. y Llamas, M.R. (1992). Aspectos hidrogeológicos en relación con la génesis y combustión espontánea de las turbas en los “ojos” del Guadiana. *Actas del III Congreso Geológico de España*, 2, 285-289. Salamanca.



Martínez-Alfaro, P.E.; Castaño, S (2001). Infiltration assessment in the Tablas de Daimiel National Park. En *New approaches characterizing groundwater flow* (Seilers, K.P. and Wohnlich, S., eds.). A.A. Balkema Publishers. Vol. 1. pp. Lisse. Pág. 135-138.

Martínez Cortina, L. (2003): Marco hidrológico de la cuenca alta del Guadiana, en *Conflictos entre el desarrollo de las aguas subterráneas y la conservación de los humedales: la cuenca alta del Guadiana* (Coletto, C.; Martínez Cortina, L. y Llamas, M.R., Eds.). Fundación Marcelino Botín. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp. 3-68.

Martínez-Santos, P.; Castaño, S.; Santisteban, J.I.; Martínez-Alfaro, P.E.; Mediavilla, R.; López-Pamo, E. (2004). Evolución climática durante el último siglo (1904-2002) en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real). *Geo-Temas*, 6(5); 129-132.

Rodríguez García, J.A. y Pérez-González, A. (1999): Clasificación geomorfológica de los humedales y fondos endorreicos de la Mancha centro-occidental. *Geogaceta*, 26: 83-86