

EXPERIENCIA SOBRE CONTROL DE LAS EXTRACCIONES PARA USO AGRARIO EN EL ACUÍFERO ALMONTE-MARISMAS

Joan COROMINAS MASIP*

(* Jefe del Servicio de Estructuras Agrarias. Consejería de Agricultura y Pesca
Junta de Andalucía. Juan de Lara Nieto, s/n. 43013 SEVILLA

RESUMEN

Los regadíos de Almonte-Marismas (Sevilla-Huelva) constituyen un conglomerado de actuaciones públicas y privadas, en el entorno del Parque Nacional de Doñana, que utilizan los recursos hídricos subterráneos del acuífero del mismo nombre. Las transformaciones en riego de iniciativa pública, y sólo algunas explotaciones privadas, están dotadas de varios sistemas de medida de los consumos de agua, tanto de los extraídos del acuífero como de los distribuidos a los cultivos.

La gestión de los sistemas de riego corresponde a las Comunidades de Regantes, que por diversas dificultades de funcionamiento, no controlan de forma sistemática los consumos reales, medidos por contador, utilizando generalmente el método indirecto de estimarlos a partir de las superficies y los cultivos que riega cada agricultor, si bien se contrastan los consumos estimados con los reales para determinados cultivos y parcelas de riego.

LOS REGADÍOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL ENTORNO DE DOÑANA

El entorno socioeconómico y medioambiental de Doñana abarca unas 360.000 ha de 16 municipios de Cádiz, Sevilla y Huelva, en los que viven 227.000 personas. El elevado nivel de paro y la tradición agraria de sus habitantes les ha hecho dirigir su actividad hacia los espacios no explotados del entorno de Doñana, habiendo transformado para el cultivo de regadío, en los últimos 50 años, 107.000 ha, la gran mayoría con aguas superficiales y en las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir y la zona del arroz de la Isla Mayor del Guadalquivir (*figura 1*).

Dentro del entorno de Doñana, y en la margen derecha del Guadalquivir, el uso de los recursos hídricos subterráneos, prácticamente los únicos disponibles, ha propiciado el desarrollo de lo que se ha venido a llamar la “nueva agricultura”, basada fundamentalmente en tecnologías agrarias que permiten adelantar la fecha de producción de la fresa y otras hortalizas y retrasar la de los cítricos,

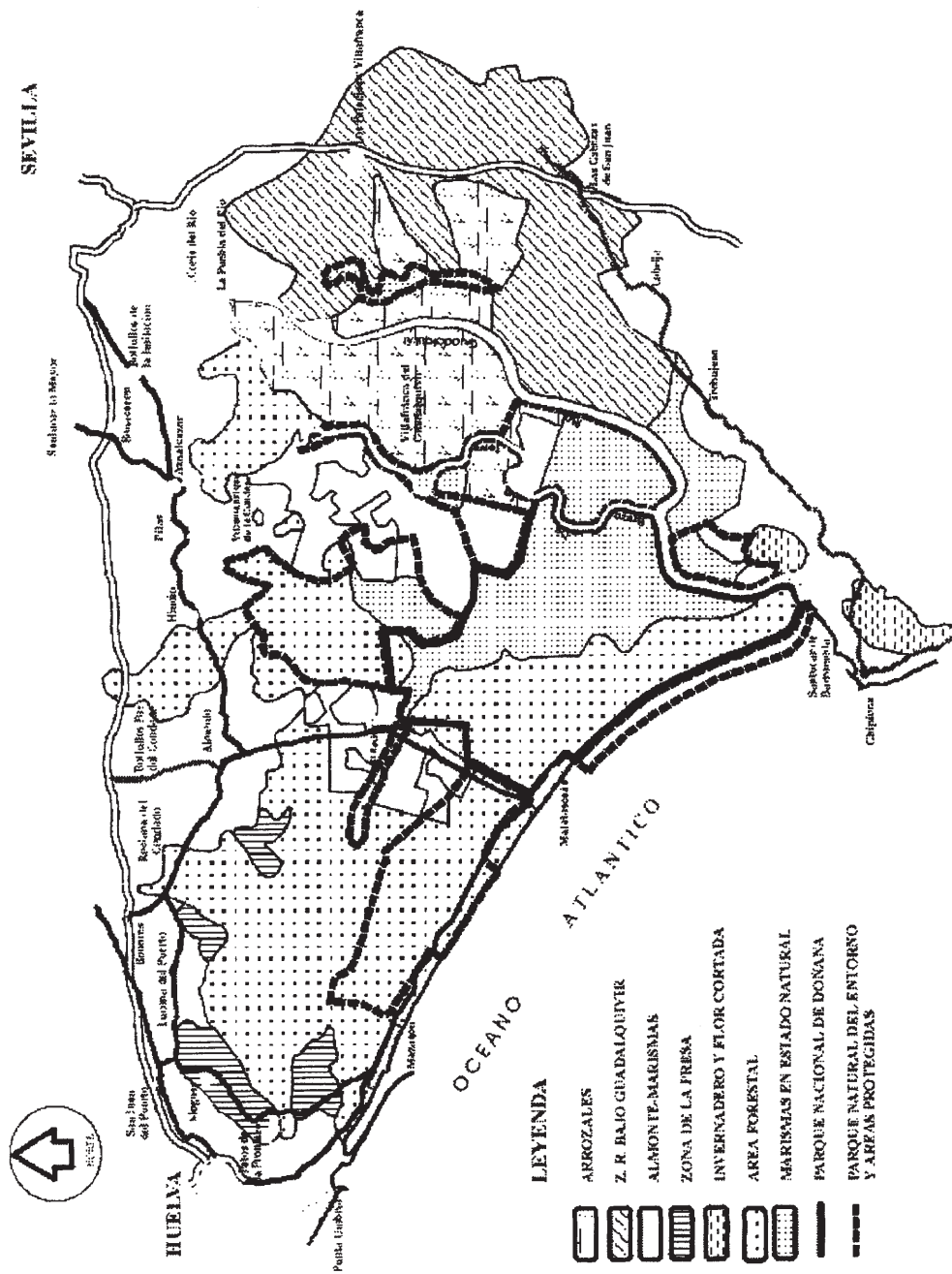


Figura 1. Situación de cultivos en el entorno de Doñana

consiguiendo altas producciones, y con precios elevados, fuera de la temporada tradicional de aparición de estos productos en los mercados nacionales y europeos (ver *cuadro 1*).

Alrededor de los riegos de iniciativa pública del Plan Almonte-Marismas, en el borde noroccidental de Doñana, se fueron transformando nuevas superficies en regadío en grandes explotaciones, a lo que se añadió, en la década de los 80, un crecimiento desordenado de pequeños regadíos en el borde del acuífero que limita con el río Tinto: la conocida como “zona de la fresa”.

ZONIFICACIÓN AGRARIA	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (MILLONES PTA)	EMPLEO (UTA)
Almonte-Marismas	9.600	9.500	3.200
La zona de la fresa	5.100	11.000	3.700
TOTAL REGADÍOS DEL ENTORNO DE DOÑANA	14.700	20.500	6.900

Fuente: elaboración propia a partir de datos de IARA y CHG

Cuadro 1.

Los sistemas agrarios de regadío han transformado profundamente los ecosistemas del entorno de Doñana, y deberán ser "naturalizados" por la acción correctora del hombre y el paso de los años. También la Doñana que conocemos y admiramos es la resultante de continuas, aunque comparativamente pequeñas, intervenciones del hombre sobre el medio natural.

Los riegos de Almonte-Marismas

Tras las investigaciones hidrogeológicas del Proyecto Guadalquivir (IGME, IRYDA, FAO), en 1971 se declaró de Interés Nacional la transformación en riego, con aguas subterráneas, de 25.000 ha de terrenos arenosos y de marismas, situados al Noroeste del Parque Nacional de Doñana. Se perforaron 460 sondeos que permitían bombear 23 m³/s , con lo que se extraerían 145 hm³/año del acuífero.

- Terminada la campaña de perforación de los sondeos, hacia 1976, se empezó a evidenciar la necesidad de reconducir los objetivos de la transformación agrícola, aun antes de iniciarse:
- La importancia científica de Doñana, y su creciente valoración por parte de la sociedad, aconsejaban extremar las medidas de protección de estos ecosistemas tan cercanos.
- El mejor conocimiento hidrogeológico obtenido en la fase de perforación de los sondeos puso de manifiesto que para evitar la sobreexplotación del acuífero, y el avance del frente salino situado en el interior de la marisma, no debería explotarse éste por encima de los 70 hm³/año, y siempre con varios núcleos de extracción separados.

- Las orientaciones productivas inicialmente previstas por la Administración, basadas en cultivos industriales, forrajeros, y en menor medida hortofrutícolas y olivar, debían ser reorientadas en los terrenos de arenas a cultivos hortofrutícolas, más adaptados a este tipo de suelos y más eficaces para aprovechar el buen clima de la zona.
- Los suelos de marismas respondían peor a los procesos de drenaje subterráneo que los del Bajo Guadalquivir, con lo que debería alargarse, hasta hacerlo económicamente prohibitivo, su proceso de recuperación agrícola.
- Los agricultores del entorno (Almonte, Villamanrique de la Condesa y Aznalcázar), estaban poco familiarizados con los cultivos a implantar y con las técnicas del regadío, así como con su comercialización; dudaban asimismo de la viabilidad agraria del proyecto, y los grandes propietarios mostraban un casi nulo interés por transformar en riego sus explotaciones.

No obstante empresas foráneas empezaron a adquirir y transformar grandes explotaciones en la zona, mientras el IRYDA frenaba sus actuaciones en aras de encontrar el consenso social, que con las premisas anteriores, permitiera remodelar el Plan "Almonte-Marismas" y compatibilizarlo con la conservación de Doñana.

AÑO	SUPERFICIE REGADA EN ALMONTE-MARISMAS (ha)			EXTRACCIÓN DEL ACUÍFERO (hm ³ /año)
	INICIATIVA PUBLICA	INICIATIVA PRIVADA	TOTAL	
1970	-	760	760	4,0
1975	95	1.265	1.360	7,2
1980	320	2.655	2.975	15,7
1985	1.065	3.885	4.950	26,4
1990	3.550	6.300	9.850	52,6
1994	3.850	5.850	9.700	50,3
1997	3.550	6.050	9.600	49,5

Fuente: IARA

Cuadro 2.

De aquel proyecto público de transformar 25.000 ha se ha pasado a una actuación fundamentalmente privada, a veces incontrolada, y que sólo ha superado ligeramente la tercera parte de las previsiones iniciales. Una transformación mucho más modesta en cuanto a su alcance territorial (*cuadro 2*), que se ha desarrollado, a lo largo de estas dos décadas, ligada a la polémica medioambiental y social:

- La extracción de aguas subterráneas se suponía por parte de los sectores conservacionistas que produciría importantes efectos negativos sobre los ecosistemas de Doñana; no se ha evidenciado hasta la fecha ningún impacto producido por el descenso de nivel del acuífero, manteniéndose un estricto control de la evolución piezométrica del mismo.

- La superficie transformada por el sector público se ha elevado hasta las 6.500 ha, aunque no se han regado nunca más de las 3.850 ha que se consiguieron en 1994, sufriendo un descenso en los años siguientes; en la campaña actual parece que se está produciendo una recuperación de los cultivos hortofrutícolas, especialmente espárrago y fresa.
- Los colonos y cooperativas instalados por el IRYDA y el IARA, con un total de unos 450 agricultores, sin la formación adecuada para una agricultura intensiva, careciendo de los capitales de explotación necesarios y no habiéndose organizado para la comercialización de sus productos, sufrieron una crisis financiera importante en 1990, superada parcialmente mediante un plan de reestructuración de sus explotaciones apoyado financieramente por la Junta de Andalucía.
- La crisis agrícola ha tenido una repercusión importante en las economías de los pueblos del entorno, dada la especialización en el cultivo de la fresa y otros productos horticolas, que dan empleo a 1.100 agricultores fijos y a unos 2.100 eventuales.

Dentro del Programa Operativo del Entorno de Doñana, cofinanciado por la Unión Europea, está previsto remodelar el conjunto del Plan "Almonte-Marismas", cerrando explotaciones en las proximidades de Doñana, aportando recursos hídricos superficiales, apoyando técnicas de cultivo más blandas medioambientalmente y la agricultura ecológica, y superando definitivamente la falta de capacidades de las pequeñas explotaciones agrarias.

La zona de la fresa

En el borde noroccidental del entorno de Doñana y en los arenales que vierten al río Tinto, se desarrolló en la mitad de los años ochenta un crecimiento anárquico de pequeñas explotaciones dedicadas al cultivo de la fresa, que se desparramaron ocupando terrenos dedicados con anterioridad a plantaciones de almendros y repoblaciones de pinares. Multitud de pequeños pozos permiten el riego de unas 5.100 ha en Palos, Moguer, Bonares, Lucena, Rociana y Almonte.

La iniciativa de estos agricultores y un potente desarrollo de empresas cooperativas de comercialización de la fresa han conseguido una agricultura floreciente, cuyo problema más inmediato es el aporte de recursos hídricos del sistema Chanza-Piedras para evitar el agotamiento de las limitadas reservas del acuífero en esta zona.

SISTEMAS DE CONTROL DE LAS EXTRACCIONES DEL ACUIFERO

La importancia del acuífero, tanto desde el punto de vista de su explotación económica, esencialmente para regadío, como por su relación con los ecosistemas de Doñana, aconsejaron a las Administraciones competentes establecer sistemas de control de las extracciones, tanto directos como indirectos. Los sistemas indirectos permiten identificar el grado de extracción para la totalidad del acuífero, mientras que los sistemas directos de medición están básicamente instalados en los regadíos de iniciativa pública de la zona regable de Almonte-Marismas y en

algunas grandes explotaciones de regadío (cuadro 3)

SISTEMAS DE CONTROL DE LAS EXTRACCIONES PARA RIEGO DEL ACUIFERO ALMONTE-MARISMAS				
METODOS	SISTEMA DE CONTROL	SISTEMA DE MEDIDA	MEDIDA	RESPONSABLE DEL CONTROL
INDIRECTOS	Red piezométrica y de calidad de agua	Medida de niveles y toma de muestras de agua	Niveles piezométricos del acuífero y análisis de calidad de aguas	CAP, ITGE, CHG
	Elenco de superficies y cultivos en riego	Elencos de superficies y cultivos por campañas de riego	Superficies y cultivos regados por Sectores de riego	CAP
	Teledetección de cultivos en riego	Imágenes de satélite	Estimación de superficies y grupos de cultivos regados	AMA
	Energía eléctrica utilizada para bombeos	Contadores de energía eléctrica	Estimación del volumen en función del consumo de energía eléctrica	CC.RR.
DIRECTOS	Extracciones de los sondeos	Contador de turbina, tipo Woltman, totalizador	Volumen extraído de los sondeos	CC.RR.
	Volumen impulsado a la red de riego	Caudalímetro de Ultrasonidos	Volumen impulsado a la red de riego	CC.RR.
	Volumen consumido por cada agricultor	Contador proporcional, totalizador	Volumen consumido por cada agricultor	CC.RR.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 3.

SISTEMAS INDIRECTOS

Para la determinación indirecta de las extracciones del acuífero se puede contar con la información aportada por la Red Piezométrica y de Calidad de Agua, por los Elencos de superficies y cultivos regados, por la interpretación de imágenes de satélite y por los consumos de energía eléctrica para la extracción e impulsión del agua de los sondeos.

Red piezométrica y de calidad de agua

Desde los inicios de las extracciones de agua subterránea para el regadío se creó una Red

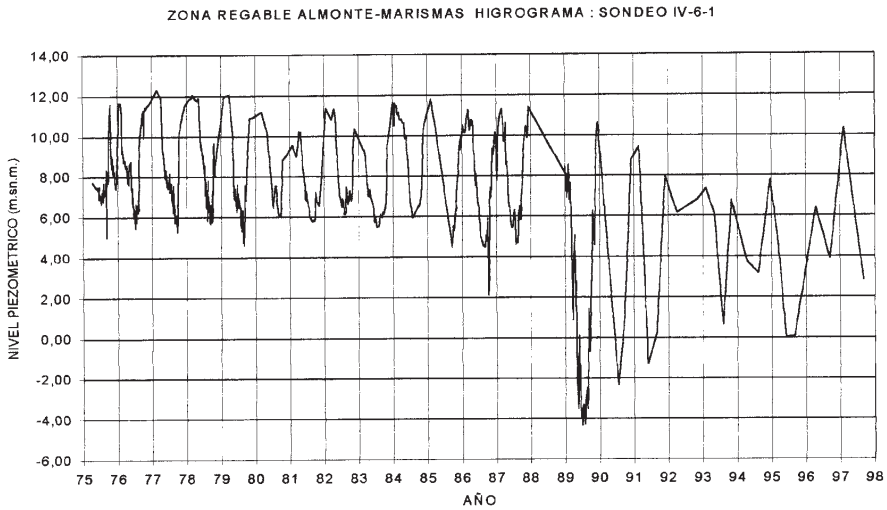


Figura 2.

de Control Piezométrico y Calidad de Agua del acuífero Almonte-Marismas, bajo el control del IRYDA y el IGME, a la que en los últimos años se ha incorporado la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Esta red es muy densa en los alrededores de la zona regable de Almonte-Marismas, mantenida actualmente por la Consejería de Agricultura y Pesca (CAP),

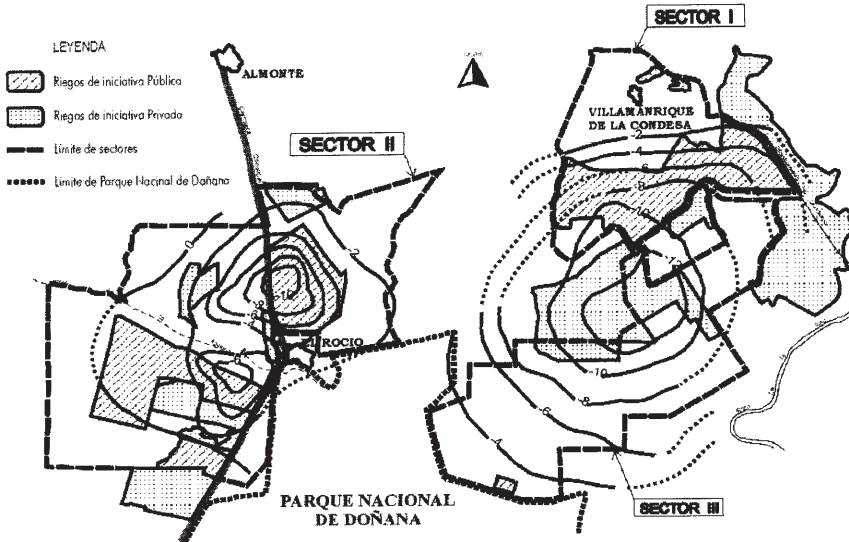


Figura 3. Isodescensos piezométricos (abril 96 - abril 97).

extendida a la totalidad del acuífero por el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), integrando los datos la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).

Como ejemplo, la amplitud de las oscilaciones anuales y el descenso de niveles del hidrograma del sondeo IV-6-1, situado en el centro del Sector II de la zona regable de Almonte-Marismas muestran el incremento de las extracciones en esta zona a partir de la campaña de riego 88-89,

aunque han vuelto a disminuir a partir de la campaña 92-93 (*figura 2*).

Las curvas de isodescensos desde 1976 a 1997, al final del período de recarga anual (*figura 3*), señalan claramente las zonas de extracción de agua del acuífero, sensiblemente coincidentes con las superficies transformadas en riego. Varios Modelos de Flujo, construidos desde 1972 hasta la actualidad y calibrados en diversos años, permiten interpretar el orden de magnitud de las extracciones.

Elenco de superficies y cultivos en riego

Con datos de campo de la Administración Agraria se dispone de una serie histórica de superficies transformadas en riego en la zona de Almonte-Marismas y su entorno, así como las realmente regadas en cada campaña, con identificación de los cultivos implantados. A partir de datos medios de consumo de cada cultivo en la zona se puede estimar la evolución de las extracciones para riego desde los inicios de la década de los 70.

Teledetección de cultivos en riego

Se dispone también de varias interpretaciones de imágenes del satélite Landsat, realizadas por la Agencia de Medio Ambiente (AMA), en las que se estiman las superficies en riego y los tipos de cultivos.

Energía eléctrica utilizada para bombeos

Los consumos eléctricos para el riego se miden en contadores individualizados para cada bomba de extracción de agua de los sondeos, así como en la impulsión del agua de un conjunto de sondeos a la red de riego.

SISTEMAS DE CONTROL DIRECTO

En los sectores de riego de la zona de Almonte-Marismas se han instalado tres niveles de control de volúmenes de agua utilizados para el riego, que permiten controlar las extracciones de los sondeos, el volumen bombeado desde las balsas de regulación hasta la red de riego, y el consumo de cada agricultor.

Extracciones de los sondeos

A la salida de la bomba vertical o sumergible, instalada en cada sondeo, se dispone de un contador volumétrico totalizador, tipo Woltman, de diámetro nominal de 150 o 200 mm., previsto para caudales entre 25 y 100 l/s, de acuerdo con la capacidad del sondeo.

Tienen incorporado un generador de impulsos que permite transmitir la señal hasta el Centro de Control instalado en la Estación de Bombeo de la red de riego, quedando allí registrados los volúmenes extraídos.

Volumen impulsado a la red de riego

El agua extraída de los sondeos de un sector de riego (500 - 750 ha) se almacena en una balsa de regulación conectada a la Estación de Bombeo que impulsa el agua a la red de riego a presión. A la salida del colector de impulsión está instalado un Caudalímetro de Ultrasonidos que determina el volumen bombeado, que se transmite y registra en el Centro de Control.

Volumen consumido por cada agricultor

La derivación a cada parcela de riego se hace en el interior de una arqueta que dispone de válvula de corte, regulador de presión y caudal y contador proporcional totalizador, de diámetros entre 100 y 150 mm. , para caudales en parcela desde 5 a 35 l/s. La lectura de los volúmenes consumidos la lleva a cabo mensualmente un empleado de las Comunidades de Regantes (CC.RR.). El tipo de contadores proporcionales ha ocasionado frecuentes problemas de atascos por sedimentación de arenas y limos, habiéndose sustituido en gran parte por otros tipos de paso total del agua por el contador.

INVERSION EN SISTEMAS DE CONTROL DE VOLUMENES EN LA ZONA REGABLE DE ALMONTE-MARISMAS (PTAS. CONSTANTES DE 1998)				
CONTROL DE VOLUMENES	UBICACION	SISTEMAS DE CONTROL	CAUDAL UNITARIO l/s	INVERSION PTA/ha
Extraídos de los sondeos	Salida de la bomba vertical de extracción del sondeo	Contador Woltman, totalizador	60 - 80	4.700
Impulsados a la red de riego	Colector de salida de la Estación de Bombeo	Caudalímetro de ultrasonidos, con integración de volúmenes	500 - 800	1600
Consumidos por cada agricultor	Arqueta de toma de cada parcela	Contador proporcional	5 - 20	11.500
Total inversión en control de volúmenes				17.800
Inversión para la transformación en riego				550.000
Coste del control de volúmenes respecto al total de la inversión (%)				3,2

Fuente: elaboración propia con datos del IARA

LOS COSTES DE LA IMPLANTACIÓN DE CONTADORES

Los diversos sistemas directos de medida de los volúmenes utilizados para el riego tienen un coste de implantación relativamente bajo en redes de riego a la demanda, cuya inversión para la transformación en riego es elevada. En la zona regable de Almonte-Marismas, cuyo sistema de riego está totalmente automatizado, las inversiones en el triple sistema de control de volúmenes

utilizados han sido del orden del 3 % de la inversión total (cuadro 4).

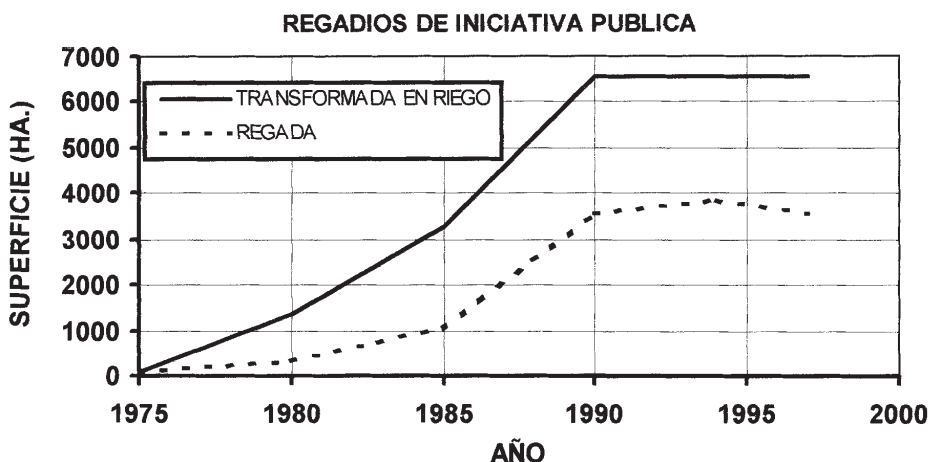
Cuadro 4.

La extrapolación de estos costes de instalación de contadores a otras zonas no puede ser automática, dependiendo del tamaño de la red y de las parcelas de riego, así como del caudal de los sondeos y de los grados de control que se deseen; no obstante puede estimarse que la implantación de sistemas de control de volúmenes en regadíos con agua subterránea está en el rango del 2 – 5 % de la inversión total de la transformación en riego.

CONSUMOS DE AGUA PARA RIEGO

Los sistemas directos de control de volúmenes en los regadíos de Almonte-Marismas solamente están instalados, con carácter general, en los riegos de iniciativa pública, siendo escasas las explotaciones de iniciativa privada que disponen de algún contador de medida. Una vez puesta en riego la zona, la Administración ha entregado la gestión y mantenimiento de las instalaciones a las Comunidades de Regantes constituidas por todos los agricultores de cada uno de los 11 Subsectores de riego.

La agricultura intensiva de la zona, especializada en los cultivos de la fresa, espárragos, cítricos, melocotoneros y hortalizas, ha producido problemas de viabilidad de las explotaciones al no estar adecuada la formación de los agricultores, los capitales de que disponen y los canales de comercialización a esta agricultura de alto riesgo, lo que les ha conducido a no cultivar la totalidad de su explotación, limitándose a la superficie que consideran que pueden rentabilizar con sus recursos. En el conjunto de la zona se cultiva solamente un 60 % de la superficie transformada en riego por el sector público (figura 4). Por el contrario la iniciativa privada, generalmente grandes explotaciones, cultiva la casi totalidad de la superficie transformada en riego.



Fuente: IARA

Figura 4.

Esta disminución de la superficie cultivada, unida a los problemas de viabilidad de algunas explotaciones, ha producido un aumento de los costes por ha de la gestión de los sistemas de riego, lo que, a su vez, ha redundado en una disminución del personal de las Comunidades de

Regantes y una menor atención a la correcta gestión de las instalaciones, incluido el conocimiento de los volúmenes utilizados para el riego.

Entre los costes de gestión de las instalaciones de riego de Almonte-Marismas destaca el coste de la energía eléctrica para la extracción del agua de los sondeos y su impulsión a la red de riego, lo que puede representar unas 5-6 PTA/m³; estos costes están ligados directamente al consumo de agua realizado por cada agricultor. Los demás costes, la mayor parte fijos, son del orden de las 3-5 PTA/m³, y su repercusión debe hacerse sobre la totalidad de la superficie transformada en riego.

En el momento en que solamente se riega del orden del 60 % de la superficie en riego, y en algunos subsectores un porcentaje aún menor, los costes fijos adquieren una mayor preponderancia porcentual, tendiendo las Comunidades de Regantes a redistribuir los costes en función de las superficies de riego y unos consumos tipo de cada tipo de cultivo, al no disponer frecuentemente de las lecturas completas de los contadores individuales de cada agricultor, a lo largo de la campaña de riego y para todas las parcelas.

Las causas que motivan la falta de disponibilidad completa de las lecturas de contadores hay que buscarlas en la disminución de gastos de las Comunidades de Regantes, lo que incide en un menor mantenimiento y limpieza de los contadores, produciéndose atascos en los mismos y lecturas erróneas, y en algunos subsectores al haber prescindido del personal encargado de la lectura de contadores.

Estas circunstancias se ponen en evidencia al comprobar en el Sector II de Almonte-Marismas los subsectores de riego que disponen de lecturas completas de los contadores de cada parcela entre las campañas agrícolas 92-93 y 96-97: solamente en la campaña 93-94 se dispone en la totalidad de los subsectores transformados en riego de la información de los consumos (*cuadro 5*).

CONSUMOS MEDIDOS POR CONTADOR EN EL SECTOR II DE ALMONTE-MARISMAS

CAMPAÑA DE RIEGO	SUBSECTORES DE RIEGO	II-9 Y II-10	II-11, II-13, II-14, II-16
92-93	Consumo en parcela (m ³)		4.350.574
	Superficie regada (ha)		754
	Consumo medio (m ³ /ha)		5769
93-94	Consumo en parcela (m ³)	1.924.868	3.672.029
	Superficie regada (ha)	387	1174
	Consumo medio (m ³ /ha)	4974	3127
94-95	Consumo en parcela (m ³)	2.463.025	
	Superficie regada (ha)	461	
	Consumo medio (m ³ /ha)	5343	
95-96	Consumo en parcela (m ³)	1.753.080	
	Superficie regada (ha)	362	

	Consumo medio (m ³ /ha)	4842
96-97	Consumo en parcela (m ³)	2.158.542
	Superficie regada (ha)	457
	Consumo medio (m ³ /ha)	4723

Fuente: CC.RR. del Sector II de Almonte-Marismas.

Cuadro 5.

La estimación de consumos sobre la base de la experiencia local de las necesidades de los distintos cultivos aporta cifras bastante concordantes con los volúmenes medidos en los contadores de cada parcela, por lo que las Comunidades de Regantes, por comodidad, utilizan frecuentemente este método indirecto. Como elementos de comparación se señalan los datos de cultivos y consumos estimados para el único año de las últimas cinco campañas de riego en que se dispone de mediciones de contadores para el conjunto del Sector II (*cuadro 6*):

CONSUMOS DE AGUA ESTIMADOS Y REALES EN EL SECTOR II DE ALMONTE-MARISMAS (CAMPAÑA 93-94)

CULTIVOS	ha REGADAS	CONSUMOS ESTIMADOS	
		UNITARIO (m ³ /ha)	TOTALES (m ³)
Hortalizas	123	6250	768.750
Fresón	334	6250	2.087.500
Sandía, melón	76	2750	209.000
Patata, boniato	49	1750	85.750
Melocotón	133	4750	631.750
Naranja	126	4750	598.500
Frutales	7	3250	22.750
Cultivos extensivos	713	2250	1.604.250
TOTAL	1561	3850	6.008.250
CONSUMO MEDIDO POR CONTADORES		3585	5.596.897
DESVIACIÓN ENTRE ESTIMACIÓN Y MEDIDA REAL (%)			+7,4

Fuente: Elaboración propia con datos de las CC.RR. del Sector II

Cuadro 6.

La desviación entre la estimación de consumos, con datos medios obtenidos en ensayos para cada cultivo en parcelas de la zona, y los consumos reales, medidos en contadores a la entrada de cada parcela de riego, fue del orden del 7 % en la campaña 93-94, siendo asumible por las

Comunidades de Regantes este método indirecto de medición de volúmenes a la hora de repartir los costes de explotación de la red de riego entre los agricultores. En esta campaña se produjo, además, un factor de disminución del consumo de agua para los cultivos extensivos, en buena proporción girasol, debido a la disminución de su precio y al aumento de ayudas de la U.E., ligadas a la Reforma de la PAC, lo que indujo al agricultor a disminuir factores de producción y costes; si se considerara esta circunstancia probablemente la desviación entre la estimación y la medida real sería aún menor.

CONCLUSIÓN

Si en una zona de riego tan importante y emblemática, por su cercanía a Doñana, dedicada en gran medida a cultivos intensivos y rentables, la medición de volúmenes de agua utilizados para el riego no se utiliza de forma generalizada y continuada en el tiempo, hay que poner en cuestión la idoneidad práctica del control del agua mediante contadores.

Varios son los factores que conducen a la baja utilización de los sistemas directos de medición de consumos de agua, sin poner en cuestión la necesidad de contar con ellos en el futuro para disponer de datos reales, y en tiempo real, sobre el uso del agua de riego:

- Bajo mantenimiento de los contadores, especialmente de los de parcela de riego, lo que conduce a su inhabilitación, por su tendencia a sedimentar limos y arenas en su interior que impiden el giro de los elementos móviles.
- Reducción de personal de las Comunidades de Regantes, por lo que se eliminan los trabajos de mantenimiento y gestión que no se consideran prioritarios: la conjunción de que no funcionan todos los contadores y el poco personal, es lo que convierte en poco interesante para la Comunidad de Regantes la medida directa de consumos de agua.
- Escaso interés de algunos agricultores a ser controlados por su consumo de agua, ligado a que no encuentran incentivo económico suficiente en el ahorro de agua.

Evidentemente es más fácil, y menos contestado por los regantes, determinar la superficie de cada cultivo para cada agricultor y acordar unos consumos unitarios, que depender de una medición continuada a lo largo de toda la campaña, y en todas las explotaciones, por lo que se comprende la tendencia de las Comunidades de Regantes a utilizar progresivamente este sistema, complementándolo con mediciones reales de contadores, como contraste, en determinadas épocas o para algunos agricultores.

Las conclusiones obtenidas para la zona regable de Almonte-Marismas son extrapolables a otras muchas zonas de riego, tanto de aguas superficiales como subterráneas, agravadas, además, porque en la mayoría no se dispone de contadores para medir los consumos en las explotaciones de riego. No obstante existen en Andalucía importantes ejemplos de buena medición de consumos por contadores como la que llevan a cabo las Comunidades de Regantes del Genil-Cabra, Fuente Palmera, Chanza y Costa Noroeste de Cádiz, todas ellas con aguas superficiales, y una serie de Comunidades de Regantes con aguas subterráneas que están modernizando sus redes de riego e introduciendo contadores de medida en parcela, tales como las de Sol y Arena en el Poniente de Almería y el Campo de Níjar.

El coste de la inversión es del orden del 2 al 5 % de la necesaria para la transformación en riego, por lo que no representa una dificultad añadida en su implantación; la Junta de Andalucía subvenciona la instalación de contadores hasta con el 75 % de su coste, para facilitar su implantación.

Los esfuerzos de las Administraciones competentes para convencer a los agricultores y a las Comunidades de Regantes de la importancia de controlar los consumos reales de los regadíos deben incluir no sólo los conceptos de buena gestión de un recurso escaso como el agua, sino introducir sistemas de tarifas del agua de riego que incentiven el ahorro y compensen las molestias de su medición real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (1995). Incidencia hidrogeológica del riego con aguas subterráneas del Plan Almonte-Marismas (1976-1994). (*informe inédito*). Sevilla.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (1996). Plan de Regadíos de Andalucía (Avance). (*informe inédito*). Sevilla.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (1997). Encuesta sobre los regadíos de Andalucía. (*informe inédito*). Sevilla.
- COROMINAS, J. (1995). La agricultura en el entorno de Doñana. *Revista de Obras Públicas*, nº 3340: 65-75. C.I.C.C.P. Madrid.
- COROMINAS, J. (1996). El regadío en el umbral del siglo XXI: Plan Nacional de Regadíos y Plan de Regadíos de Andalucía. *Revista Ingeniería del Agua*, Vol. 3, nº 4: 57-76. U.P.V.. Valencia
- IARA (1984-1986). Proyectos de transformación en riego de los Subsectores I-2, I-3, II-13, II-14 y II-16 de la zona regable de Almonte-Marismas. (*informe inédito*). Sevilla.
- IRYDA (1976). Informe final de los sondeos de la zona regable de Almonte-Marismas (Huelva-Sevilla). (*informe inédito*): 1-110. Sevilla.