

Reutilización de aguas y ocio: Campos de golf

Reuse of Wastewater in Golf Courses

Armando Ortuño-Padilla

Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig, Alicante, España. arorpa@ua.es

Patricia Fernández-Aracil

Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig, Alicante, España. patricia@ua.es

Resumen — El espectacular aumento de campos de golf en el levante español durante las últimas décadas unido a la creciente preocupación sobre la sostenibilidad de los recursos hídricos ha suscitado un intenso debate sobre la relación entre los campos de golf y complejos inmobiliarios asociados y sus necesidades hídricas. Así, este artículo hará referencia a las tipologías emergentes de complejos urbanísticos ligados a campos de golf como punto de partida de análisis. A continuación, se hará un repaso a las necesidades de riego de un campo de golf y las posibilidades de reutilización, estimando el número de viviendas necesarias en el complejo urbanístico para que el campo de golf se pueda regar íntegramente con los efluentes depurados de las viviendas anexas al campo —2.000-3.000 viviendas—. El tema finalizará con un repaso a la legislación sobre el riego de campos de golf.

Abstract — *The dramatic numerical increase of golf courses in the last decades in eastern Spain, along with the growing concern about the sustainability of water resources, has sparked an intense debate about the relationship between golf courses and real estate development over the demand for water. Thus, this article will focus on the emerging types of housing complexes linked to golf as a starting point for analysis. Next, we will consider the application of reused water for irrigating golf courses by estimating the number of homes in the real estate development complex —approximately 2.000 to 3.000— required to keep the sporting field watered with treated effluent from those private residences. Finally, the article provides an overview of legislation related to reused water and the irrigation of golf courses.*

Palabras clave: golf, agua, riego, reutilización, inmobiliario

Keywords: golf courses, irrigation, reused water, real estate

Información Artículo: Recibido: 28 marzo 2016

Revisado: 21 septiembre 2016

Aceptado: 5 noviembre 2016

INTRODUCCIÓN¹

En las últimas décadas ha tenido lugar un incremento muy considerable tanto del número de jugadores como de campos de golf a nivel mundial. Así, en el conjunto de Europa se ha pasado de menos de tres mil campos de golf en 1985 a más de siete mil en 2014², incrementando el número de jugadores en ese mismo periodo en más del triple.

De igual forma, en Estados Unidos, en 2014 se superaban los diecisiete mil campos de golf con más de veinticinco millones de jugadores, lo que implica que en torno al doce por ciento de su población juega al golf³.

En el caso español, ha sido espectacular la proliferación de campos de golf y operaciones asociadas de modo que, frente a los 31 que existían en 2006 en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, se proyectaban, estaban en tramitación o en construcción 180 campos de golf más, prácticamente todos ellos ligados a complejos con una oferta total de casi 800.000 viviendas⁴. También en otras zonas del Mediterráneo como la Costa del Sol se ha detectado este fenómeno con más de setenta campos de golf durante los últimos años⁵.

Desde sus orígenes, y pese a la variedad de tipologías y de diversidad de gestión, la práctica del golf ha estado ligada al deporte elitista y al ocio y vacaciones de personas de alto poder adquisitivo. Sin embargo, desde la última década del siglo XX los campos de golf han proliferado en todo el mundo haciendo que fueran accesibles a un mayor público, separándose de su pasado más exclusivo.

Paralelamente, la implantación de un campo de golf está habitualmente rodeada de polémica debido a su impacto económico, social y ambiental, por lo que no es extraño encontrar posturas contrapuestas sobre su conveniencia entre los distintos agentes socioeconómicos presentes en el territorio donde se pretenden desarrollar estas instalaciones deportivas que, en muchos casos, vienen acompañadas de complejos inmobiliarios.

Los defensores del golf justifican el alto número de estos equipamientos deportivos argumentando su mayor margen de

beneficios por volumen de agua utilizado frente a otras actividades que realizan un uso consuntivo del agua, como el caso de la agricultura.

Así, en zonas turísticas, aun cuando presenten un déficit hídrico elevado justifican estas instalaciones por la riqueza y empleo que generan en el entorno del campo de golf.

Por el contrario, los movimientos ecologistas los rechazan por su carácter especulativo, impacto paisajístico y como deprecador de recursos naturales en general; la superficie ocupada por un campo de golf de 18 hoyos es de unas cincuenta ha⁶.

Precisamente, sobre el consumo de recursos hídricos recae gran parte de la controversia anteriormente citada, confiriendo sentido a este tema. En ese consumo de agua no solamente habría que tener en cuenta el propio del campo de golf sino que habría que considerar también al cada vez más frecuente complejo inmobiliario asociado y actividades inducidas (comerciales, sociales, de ocio y restauración, etc.), puesto que ambos forman parte de la misma operación urbanística.

Asimismo, el agua de riego del campo de golf puede proceder de efluentes depurados, los cuales podrían haberse generado en el propio complejo inmobiliario anexo al campo de golf.

Bajo estas premisas, en primer lugar se hará referencia a las tipologías emergentes de complejos urbanísticos ligados a campos de golf como punto de partida de análisis. A continuación, se hará un repaso a las necesidades de riego de un campo de golf, variables influyentes y su gestión. El siguiente epígrafe tratará la reutilización en el consumo de campos de golf: ámbito de aplicación y perspectivas, obligatoriedad frente a prioridad, etc.

Relacionado con este último tema, y a partir de los datos de consumo de un campo de golf, se estimará el número de viviendas necesarias en el complejo urbanístico para que el campo de golf se pueda regar íntegramente con los efluentes depurados de las viviendas anexas al campo, es decir, que el riego del campo de golf sea autosuficiente. El tema finalizará con un repaso a la legislación sobre el riego de campos de golf: procedencia de las aguas, obligatoriedad de reutilización, etc.

LAS TIPOLOGÍAS EMERGENTES DE CAMPOS DE GOLF

Durante las últimas décadas el número de campos de golf ligados a complejos inmobiliarios ha crecido de forma ininterrumpida. Entender las causas que dinamizan este fenómeno resulta crucial de cara a la planificación hidrológica y la estimación de las demandas hídricas futuras.

Los complejos residenciales asociados a campos de golf nacieron en los años cincuenta en los Estados Unidos y han crecido en popularidad década tras década. Durante los ochenta, casi el treinta y cinco por ciento de los nuevos campos incluían complejos inmobiliarios, cifra que ascendía al 46% a comienzos del siglo XXI⁷.

En el caso español, ha sido espectacular la proliferación de campos de golf y operaciones asociadas de modo que, frente a los

1 El contenido de este artículo es fruto de la financiación de tres proyectos de investigación. El primero fue llevado a cabo desde el Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Alicante gracias a un convenio con el Ministerio de Medio Ambiente en 2006. Este trabajo, titulado "Impacto territorial de los campos de golf y operaciones asociadas en el levante español" fue dirigido por José Ramón Navarro-Vera y Armando Ortuño-Padilla. El segundo fue parte del proyecto titulado "Procesos recientes de urbanización y gestión sostenible del agua: una exploración sobre las relaciones en la costa mediterránea de la Península Ibérica (1990-2008)", financiado por el CYCIT en 2009 (CSO2009-12772-03-03) y dirigido por María Hernández, miembro del Instituto de Geografía de la Universidad de Alicante. El tercero, titulado "Urbanización y metabolismo hídrico en la costa de Alicante: análisis de tendencias en el periodo 2000-2010" (CSO2012-36997-C02-02), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad en el marco de los Programas de Investigación no orientados. Además, Patricia Fernández-Aracil es beneficiaria de las ayudas para contratos destinados a la formación predoctoral, enmarcadas en el Programa Propio del Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación para el fomento de la I+D+i en la Universidad de Alicante.

2 EGA, 2014.

3 NGF, 2014.

4 Navarro y Ortuño, 2010. Ortuño, Hernández y Civera, 2015.

5 Grindlay et al. 2011.

6 RFEG, 2003.

7 Mulvihill et al. 2001.

31 que existían en 2006 en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, se proyectaban, estaban en tramitación o en construcción 180 campos de golf, prácticamente todos ellos ligados a complejos con una oferta total de casi ochocientas mil viviendas⁸. También en otras zonas del Mediterráneo como la Costa del Sol se ha detectado este fenómeno con más de setenta campos de golf durante los últimos años⁹.

Este fenómeno se vio espoleado desde los años sesenta cuando la eclosión del turismo de masas se liga directamente al desarrollo de infraestructuras, facilitando el asentamiento residencial. Así, la popularización de los vuelos de bajo coste desde finales de los noventa permite el desplazamiento de millones de turistas y la repetición de la visita varias veces al año, factor clave en la elección de regiones turísticas emblemáticas como la provincia de Alicante, la Costa del Sol o el Algarve (sur de Portugal) y, en general, para tomar la decisión de comprar una vivienda en estos destinos¹⁰.

Así, la disponibilidad de vuelos directos hacia destinos de golf es uno de los factores clave en la elección de un destino golfístico para los turistas del golf¹¹, como ocurre en el caso de las Islas Baleares, donde la presencia de vuelos de bajo coste era muy importante para los turistas de golf que poseían una vivienda o bien se alojaban en casas de familiares o amigos¹².

También en el caso particular de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, para los jugadores que se encontraban de vacaciones (menos de tres meses de estancia en la zona), la accesibilidad era importante para casi un setenta por ciento de ellos, obteniéndose porcentajes similares para los residentes en el complejo residencial¹³.

Desde un punto de vista empresarial, la estrategia se justifica en base a resultados obtenidos en diversos trabajos, por ejemplo, se ha estimado que el aumento de precios es del 0,006% por cada 1% de disminución de la distancia al campo de golf¹⁴.

Además, el desarrollo inmobiliario suele ser en baja densidad (adosados, bungalows, chalets...) en lugar de edificios, siguiendo las preferencias de la mayoría de los compradores, lo cual es una constante en distintas zonas del mundo¹⁵. La tipología edificatoria elegida no es baladí en términos de consumo de agua de las viviendas como se verá más adelante.

En el caso concreto de la fachada costera mediterránea, ha sido la práctica saturación de la primera línea costera la que ha provocado que los promotores hayan recurrido al desarrollo de estos complejos para mantener los beneficios obtenidos en localizaciones costeras. Así, las vistas de un campo de golf sustituyen a la del mar como factor de incremento del precio de las viviendas en las operaciones golf-vivienda en emplazamientos alejados de la costa. El enorme reclamo que suponen los campos de golf

para los desarrollos residenciales en España queda patente por el hecho de que el 90% de los campos de golf desarrollados son promovidos por las inmobiliarias, notando que es la propia Real Federación Española de Golf la que destaca la oportunidad empresarial de este binomio: "El golf, motor del desarrollo urbanístico residencial" o "El golf vinculado a la vivienda aporta un valor añadido excepcional, refuerza el crecimiento de la rentabilidad e impulsa la venta dentro de un segmento de clientes especialmente interesante para el sector"¹⁶.

LAS NECESIDADES DE RIEGO DE UN CAMPO DE GOLF Y SU GESTIÓN

El consumo de agua de un campo de golf varía sustancialmente en función de variables climatológicas, topográficas, edafológicas, drenaje, exposición al viento y al sol, tipo de especies cespitosas empleadas, el tamaño o el diseño del campo de golf¹⁷. Por ejemplo, un campo de golf puede tener un consumo anual de 80.000 m³-100.000 m³ en el norte de Francia y de 150.000 m³-200.000 m³ en el sur. Valores mucho más altos pueden encontrarse en climas secos y cálidos¹⁸. En un estudio que abarcaba el 15% del total de los 17.000 campos estadounidenses, las necesidades medias de riego en campos de 18 hoyos oscilaban entre 52.000 m³ en el noroeste a los 566.000 m³ en estados del suroeste¹⁹.

A diferencia de las zonas con climas cálidos, la escasa preocupación por el recurso hídrico en zonas de elevada pluviometría, se constató, por ejemplo, en sendos campos de golf merced a las entrevistas llevadas a cabo a sus gerentes: en el campo inglés, situado en la localidad de Reading (*Reading Golf Club*), tan solo se regaba en verano, lo que implicaba un consumo medio anual inferior a 500 m³/ha procedentes de aguas subterráneas y con un coste anual escasamente de 400 libras/año (unos quinientos euros/año). En Holanda, en un campo situado en la ciudad de Delft (*Golfbaan Delfland*), el gerente desconocía completamente el consumo de agua del campo de golf dada la abundancia del recurso²⁰.

En cuanto a la gestión del agua en los campos de golf, obviamente más relevante cuanto mayor es la escasez del recurso como se ha comentado, merece la pena destacar el uso de lagos, que puede proporcionar un almacenamiento de agua que funcione como depósito de regulación: disponer de agua almacenada en los lagos permite cubrir los picos de demanda, incluso si los recursos principales estuvieran fuera de uso de manera temporal. La existencia de los lagos supone una mayor facilidad y seguridad al sistema de riego y permite una mejora del medio ambiente, ya que no es necesario recurrir al bombeo de pozos ni a otros recursos superficiales. La construcción de lagos también supone una mejora del ecosistema y del hábitat, posibilitando la implan-

8 Navarro y Ortuño, 2010.

9 Grindlay et al. 2011.

10 King y Warnes, 2000. Huete, 2009.

11 KPMG, 2012.

12 Garau y Borja, 2008.

13 Navarro y Ortuño, 2010.

14 Anderson y West, 2006.

15 Graves y Cornish, 1998.

16 Aymerich Golf Management, 2006.

17 Pira, 1997. Barret, 2003. Witteveen y Bavier, 1998. Graves y Cornish, 1998.

18 Gossling et al. 2012.

19 Throssell et al. 2009.

20 Ortuño y Civera, 2013.

tación de herbáceos y arbustos junto al perímetro del lago, lo que favorece la regeneración de la flora característica²¹.

No menos importante en la gestión de los recursos hídricos es la presencia de estaciones meteorológicas, aunque todavía muchos campos no disponen de esta tecnología. Las estaciones meteorológicas cuentan con medidores de humedad y sistemas de interrupción de riego que permiten identificar zonas con necesidades de agua similares y prioritarias de riego, discriminando las áreas de *roughs* (zonas de hierba alta) y las calles.

En cuanto a la tecnología empleada en el riego, más allá de lo avanzada que pueda ser en cada caso particular, cabe mencionar que el riego por aspersión permite alcanzar una eficiencia de aplicación que puede llegar a alcanzar el 85%, e incluso el 90% cuando viene acompañada de las citadas estaciones meteorológicas, sondas de humedad, etc., cifra que está muy por encima de la eficiencia alcanzada por otros sistemas como el riego por surcos o por inundación que, como máximo, pueden alcanzar el 80%, siendo los valores más habituales del orden del 60%, e incluso del 30-40% en caso de inundación permanente²².

LA REUTILIZACIÓN EN EL RIEGO DE CAMPOS DE GOLF

Fue a mediados de los años sesenta cuando se planteó en Estados Unidos por primera vez la posibilidad de reutilizar las aguas depuradas para el riego de campos de golf en los Estados donde las restricciones al consumo de agua eran mayores como en Arizona o California²³. En la actualidad, en Estados Unidos, el 12% de campos de golf reutiliza agua para el riego, notando que estos valores superan el 35% en estas zonas en las que las necesidades hídricas son mayores²⁴.

La reutilización de aguas residuales para el riego de un campo de golf constituye una fórmula respetuosa con el medio ambiente y acorde a la situación de escasez de agua existente en muchas partes del planeta. Se trata de utilizar para el riego un efluente con bajos niveles de nutrientes, sales, metales pesados y con un control sanitario de los niveles bacterianos pero que, sin embargo, no es potable. Por lo tanto, desde el punto de vista del balance hidrológico, supone una buena opción para el riego de los campos de golf que, además, evita diluir el efluente tratado en un medio mayor sin haberse reutilizado.

Una vez usada para el riego, el agua se pone en contacto con el terreno, donde por acción biológica del suelo pueden eliminarse también otra serie de agentes contaminantes. En algunos campos donde se riega con este sistema, se usa calcio para eliminar el exceso de bicarbonatos y de sales. No existe ningún estudio que indique alguna diferencia entre el estado del césped regado por este tipo de agua y el regado con agua de otros orígenes, por lo que se trata de un método recomendable.

Los beneficios directos del uso del agua reutilizada son la reducción de nutrientes y de agentes contaminantes a través del

filtrado por el césped, la reducción de los fertilizantes a usar en el riego, la mejora en el balance hidrológico y, sobre todo, la posibilidad de suprimir definitivamente el riego con agua potable de los campos de golf pudiendo reservar este recurso limitado para otros usos más básicos²⁵.

Con todo, cabe señalar que no en todas las regiones con problemas de recursos hídricos es obligatorio el uso de reutilización de aguas para el riego del campo de golf como se verá más adelante.

LA AUTOSUFICIENCIA EN EL RIEGO DE LOS CAMPOS DE GOLF

Se entiende que un campo de golf es autosuficiente en su riego cuando se riega íntegramente con aguas depuradas procedentes del complejo residencial asociado.

En este marco, para estimar el número de viviendas necesarias a tal fin es preciso conocer:

1. La tipología de vivienda edificatoria del complejo del campo de golf.
2. El volumen de agua tratado respecto del consumido en la vivienda.

Respecto del primer punto, la tipología más habitual en estos complejos es la vivienda adosada, con pequeño jardín y/o piscina, si bien en algunos campos aparecen bloques comunitarios de escasas alturas que, en algunos casos, también cuentan con piscina y jardín compartidos. De este modo, las densidades brutas residenciales oscilan entre las 10 y 30 viviendas/ha.

El consumo de agua medio de estas tipologías edificatorias para el caso concreto del sureste español se cifra en 1.257 l, con un máximo de 1.585 l en verano y de 1.055 l en invierno para una vivienda aislada con piscina y jardín. Igualmente, el consumo de agua de una vivienda en una comunidad de propietarios es de 446 l, alcanzando como valores máximo y mínimo 487 l y 410 l respectivamente²⁶.

En cuanto a la segunda pregunta, el efluente de una vivienda se encuentra entre un 75% y un 85% del consumo de la vivienda, pudiendo llegar al 90%²⁷. En el caso de este espacio del litoral mediterráneo, para estimar el porcentaje a aplicar hay que tener en cuenta la presencia mayoritaria de viviendas con jardines y piscinas y las pérdidas ocasionadas por el riego del jardín y la evaporación en las piscinas.

Para el caso de las piscinas, en el Área Metropolitana de Barcelona y bajo unas dimensiones medias de unos 30 m² como ocurre en este ámbito, el consumo supone un 18% del consumo total del hogar²⁸, notando que su vaciado se realizaba con una periodicidad media de tres años, patrón conductual semejante al de esta zona del sureste español. Por otro lado, las pérdidas por evaporación, filtraciones, etc. suponen únicamente el 25% del total del consumo de agua destinado al llenado de la piscina (algo

21 McCarthy, 2006.

22 Fuentes, 1998.

23 Gill y Rainville, 1997.

24 Throssell et al. 2009.

25 Ortuño y Civera, 2013.

26 Rico et al. 2009.

27 Hernández et al. 2004. Asano et al. 2006.

28 Vidal et al. 2011.

más del cuatro por ciento del consumo doméstico total), mientras que el agua del vaciado se canaliza por la red de saneamiento. Es decir que, en conjunto, se perdería del orden del 5% del agua de consumo doméstico por este concepto.

En cuanto a los jardines, aunque no se recupera agua para su depuración porque se infiltra en el subsuelo, su superficie es pequeña en los campos analizados y las especies existentes son mediterráneas, con necesidades de riego netamente inferiores a los jardines atlánticos típicos en el Área Metropolitana de Barcelona. De este modo, en verano, para una superficie media de 30 m², el consumo sería de unos 120 l/día²⁹, es decir, en torno al ocho por ciento del consumo total doméstico que efectivamente no se podría recuperar.

Globalmente, el porcentaje de agua no recogido por la red de saneamiento por el llenado de piscinas y riego de jardines se encuentra en torno al trece por ciento del consumo total. En todo caso, hay que tener en cuenta que el riego del jardín y evaporación del agua es mucho más importante en verano que en invierno por lo que el coeficiente aumentaría en invierno. Además, como se ha señalado previamente, la tipología edificatoria no es homogénea en ninguna de las operaciones analizadas de modo que conviven viviendas con y sin piscina, jardín, bloques de apartamentos, etc. que implicarían un coeficiente superior.

Por tanto, de acuerdo con todas consideraciones y puesto que los cálculos que se van a realizar son aproximados, se considerará un coeficiente para todas las operaciones de golf-residencial del 80%.

Recordando que el consumo de una vivienda aislada con jardín y piscina es superior a los 1.250 l / día, aplicando el porcentaje del 80%, resulta como valor final que el efluente generado por una vivienda ocupada en el complejo asciende de media a 1m³ aproximadamente, aunque en algunos campos se supondrá inferior dado que la tipología es mixta.

A partir de estas estimaciones, seguidamente se analizan varios campos de golf situados en el sureste español donde se aproximan el número de viviendas necesarias para la autosuficiencia del riego del campo de golf.

ANÁLISIS DE AUTOSUFICIENCIA EN EL CAMPO DE GOLF 1

Este campo de 18 hoyos se inauguró en 2006 y es parte de un complejo residencial el cual, en abril de 2007, disponía de 4.000 viviendas con piscina y jardín. Su consumo anual es de 285.000 m³ o bien 4.500 m³/ha.

El plan parcial que incluye las viviendas y el campo de golf dispone de una red de saneamiento mixta, con una red de aguas residuales y otra para el agua de lluvia. La red de saneamiento vierte a la estación depuradora de aguas residuales del propio plan parcial, que está situada en la zona más baja de la urbanización. El agua residual, una vez depurada, es acumulada para posteriormente utilizarse para el riego de la zona, las zonas verdes

y ajardinadas de la urbanización y el campo de golf, que se riega íntegramente con este agua depurada.

El agua procedente de la red de saneamiento de todas las viviendas tiene como destino la estación depuradora, la cual depura el agua (tratamiento terciario) y la vierte a un embalse regulador situado junto a las instalaciones de la depuradora.

Este embalse tiene una capacidad de 100.000 m³ y, en función de las necesidades de riego de la urbanización y del campo, se va utilizando su agua almacenada. El campo de golf, ya dentro de sus instalaciones, posee otro embalse de 45.000 m³ para consumo de riego propio. Además, en los últimos nueve hoyos inaugurados hay dos lagos decorativos, que suman un volumen de 35.000 m³ y que, en un momento dado, también se pueden utilizar para riego del campo, por lo que el campo posee unas reservas que, al 100%, pueden ascender a los 180.000 m³, de los cuales 80.000 m³ son exclusivamente para riego del mismo campo, y 100.000 para riego compartido de la urbanización y del campo.

El caudal promedio obtenido de la depuradora es de 700-800 m³/día (22.500 m³/mes y próximo a 300.000 m³/año), llegando a casi duplicarse en los dos meses de verano -del 15 de junio al 15 de agosto- hasta 1.200-1.300 m³/día (37.500 m³/mes).

El contraste entre el volumen de riego y el depurado a lo largo del año muestra la autosuficiencia del campo de golf ya que, a excepción de los meses de verano, donde el consumo de riego es 13.500 m³/mes superior al caudal depurado, en el resto del año el caudal depurado es superior al consumo de riego en 2.490 m³/mes.

Así, el riego que no puede suministrar la depuradora en los meses de verano, 13.500 m³/mes, podría ser aportado por el embalse situado en el mismo campo de golf de capacidad de 45.000 m³. Si todavía fuese insuficiente, se podría utilizar el embalse regulador de la depuradora, de unos cien mil m³. Por lo tanto, aunque el volumen depurado supere al volumen requerido para el riego en la mayoría de los meses, es necesaria una regulación hidrológica durante los meses estivales.

A partir de este resultado, la pregunta sería ahora cuántas viviendas se precisan para alcanzar ese caudal depurado.

Teniendo en cuenta que por cada vivienda (la densidad en este complejo es de 10,32 viviendas/ha) con una ocupación de tres habitantes se obtiene un efluente del orden de 1 m³/día, con unas 1.000 viviendas ocupadas permanentemente en el complejo se obtendrían unos 30.000 m³/mes, es decir, se alcanzarían unos 350.000 m³/año, cifra que garantizaría claramente la autosuficiencia de este campo, y se aproximaría al consumo de la mayoría de campos de golf de este entorno.

Insistiendo en estas cifras, dado que el desarrollo urbanístico ligado al campo se compone de 4.000 viviendas, se estima que la ocupación de las viviendas es del orden del veinte por ciento fuera de los meses estivales (700-800 m³ depurados que equivalen a unas 700-800 viviendas ocupadas sobre un total de 4.000) y del orden de un treinta y cinco por ciento en verano, es decir, una ocupación media anual en torno al veinticinco por ciento.

Sin embargo, dada la reciente construcción de este campo de golf y su complejo residencial asociado, cabría plantearse si

29 Parés et al. 2013. Gómez y Saurí, 2003.

con el paso de los años podría ascender la ocupación anual y, en consecuencia, el número de viviendas construidas podría ser menor para garantizar esa autosuficiencia.

ANÁLISIS DE AUTOSUFICIENCIA EN EL CAMPO DE GOLF 2

Se trata de un campo de golf inaugurado en 1999, con 18 hoyos, de modo que en el momento de realizar la investigación se encontraban ejecutadas 364 viviendas con tipología mixta: viviendas con jardín y piscina y comunitarias con jardín y piscina compartidos. Por ello, se puede suponer un consumo medio de unos 800 l/vivienda de manera que el efluente medio diario por vivienda se reduciría a unos 0,65 m³.

El campo está regado en su totalidad con agua depurada procedente de una depuradora sita a unos dieciséis km del campo.

La red de riego está diseñada con todos los elementos para conseguir la máxima eficiencia de la misma, es decir, el campo de golf está dotado de una red con aspersores independizados y controlados por los sistemas de monitorización de las necesidades de los cultivos, con las correspondientes estaciones meteorológicas, sondas de humedad y el ordenador de riego.

Los datos correspondientes al año 2005 mostraron un consumo de 7.600 m³/ha/año (358.827 m³/año), de manera que con los efluentes procedentes de las viviendas del complejo (44.891 m³) no se llegaría al 13% de las necesidades de riego del campo de golf (44.891 m³ / 358.827 m³).

Aplicando los estándares previos de volumen de efluentes por vivienda, el volumen depurado en la depuradora del propio Plan al que el campo pertenece, se correspondería con una media de 217 viviendas ocupadas durante todo el año sobre un total de 364 viviendas construidas (60%).

Teniendo presente que, en este caso, las necesidades de riego del campo son mayores que las del campo de golf 1 anterior y que el efluente por vivienda es menor, se obtiene que serían necesarias del orden de 1.500 viviendas ocupadas permanentemente (358.000 m³ / 365 * 0,65 m³) de modo que, manteniendo la ocupación actual del 60% equivaldría a unas dos mil quinientas viviendas construidas.

ANÁLISIS DE AUTOSUFICIENCIA EN EL CAMPO DE GOLF 3

Este campo de golf fue inaugurado en 1998 y está rodeado por casi doscientas veinte viviendas con una tipología diversa: unifamiliares con piscina y jardín, adosados y bloques con piscina comunitaria. Por ello, se puede suponer un consumo medio diario por vivienda similar al estimado en el caso anterior, es decir, de 800 l, lo que equivale a la generación de unos 650 l de efluentes que podrían ser depurados en las propias instalaciones del campo de golf hasta completar el volumen necesario para el riego del campo.

Sin embargo, el caudal aportado por las viviendas estaba muy lejos de cubrir las necesidades de riego del campo de golf, 260.000 m³ / año, tal cual relataba el *greenkeeper* (responsable de jardinería del campo): las viviendas solo aportaban una nove-

na parte del agua requerida para el riego del campo, cifra muy baja para asegurar la autosuficiencia del campo, respaldando de esta forma los resultados obtenidos en los campos estudiados previamente.

De hecho, suponiendo una ocupación del número de viviendas similar a la del caso anterior, del 60% equivalente a 130 viviendas, y teniendo en cuenta el volumen medio de efluentes por vivienda de 650 l diarios, se obtiene que 130 viviendas generan aproximadamente una novena parte de las necesidades de riego del campo (260.000 m³/ 365 * 130 viviendas * 0,65 m³).

Por tanto, nuevamente, se precisarían unas mil doscientas viviendas ocupadas permanentemente para garantizar la autosuficiencia del riego del campo de golf que, bajo esa ocupación del 60%, ascenderían a unas dos mil viviendas construidas.

Merece la pena resaltar que a partir del año 2008 dejó de depurarse el efluente del complejo residencial del campo de golf en las instalaciones propias del campo ya que desde la gestión del campo se prefirió tener un solo suministro de agua depurada, ahorrando así el proceso de depurar el volumen de las viviendas que era escaso e irregular, obteniéndose, de esta forma, el total del volumen de riego de una estación depuradora externa a las instalaciones del campo.

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS RESPECTO DE LA AUTOSUFICIENCIA DE RIEGO

De acuerdo con el análisis efectuado, se estima que en torno a unas mil-mil quinientas viviendas permanentemente ocupadas son necesarias para garantizar la autosuficiencia de un campo de golf. Sin embargo, el hecho de que todos los complejos residenciales evaluados en este entorno alcancen una media anual entre el 30% y el 60% implica que, para lograr esa autosuficiencia en el riego, sean necesarias del orden de 2.000-3.000 viviendas construidas.

En cualquier caso, estos resultados dependen de las necesidades propias del riego del campo y de las tipologías de viviendas. Así, lógicamente cuanto mayor sea la eficiencia del riego y menor el consumo, precisará un número menor de viviendas ocupadas. Análogamente, si el complejo está compuesto por viviendas aisladas con jardín y piscina, el número de viviendas necesarias ocupadas permanentemente sería menor, unas mil, frente a una tipología edificatoria mixta donde sean relevantes las viviendas sin jardín o piscina o comunitarias, en que precisaría unas mil quinientas. Por otra parte, las características de estos complejos hacen que su estacionalidad sea elevada de modo que la ocupación media anual oscila entre el 25-30% durante los primeros años hasta el 50-60% una vez consolidada la promoción inmobiliaria, con lo que el número de viviendas construidas para garantizar la autosuficiencia del riego del campo de golf en el largo plazo se encontraría entre 2.000 y 3.000 viviendas.

También es muy elocuente el hecho de que un campo con menos de 220 viviendas haya decidido suprimir el uso de efluentes depurados procedentes de las viviendas importándolos desde una depuradora externa para evitar el coste de la depuración

ante caudales escasos e irregulares. Es decir, que la opción del riego con efluentes procedentes del complejo parece quedar su-peditada a los casos en que la promoción inmobiliaria sea de un tamaño notable.

Pese a todo, y aun cuando se alcanzase un volumen de agua reutilizada suficiente, las puntas de riego veraniegas podrían hacer insuficiente el agua reutilizada procedente de las viviendas, lo que hace necesaria la presencia en los campos de golf de embalses de regulación, que permiten almacenar los excedentes de-purados en invierno y reutilizarlos en verano para compensar las puntas de demanda de riego.

LA REUTILIZACIÓN EN EL RIEGO DE CAMPOS DE GOLF Y NORMATIVA VIGENTE

Fue a mediados de los años sesenta cuando se planteó en Es-tados Unidos por primera vez la posibilidad de reutilizar las aguas depuradas para el riego de campos de golf en los Estados donde las restricciones al consumo de agua eran mayores como en Ari-zona o California³⁰. En la actualidad, en Estados Unidos, el 12% de campos de golf reutiliza agua para el riego, superando el 35% en las zonas en las que las necesidades hídricas son mayores³¹.

En el caso español, el real decreto 1620/2007, de 7 de di-ciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reu-tilización de aguas depuradas, marca los requisitos mínimos del agua depurada para su utilización en el riego de campos de golf.

Con todo, cabe señalar que no en todas las regiones espa-ñolas con problemas de recursos hídricos es obligatorio el uso de reutilización de aguas para el riego del campo de golf. Seguida-mente, se expone la legislación vigente en distintas comunidades autónomas, allí donde existe mayor tradición de campos de golf combinada con problemas de recursos hídricos (las cifras sobre el número de campos de golf actuales han sido extraídas a partir de la información facilitada por la Real Federación Española de Golf).

En las Islas Baleares (21 campos de golf), la ley vinculada con la gestión del agua en los campos de golf es la ley 4/2008, de 14 de mayo, de medidas urgentes para un desarrollo territo-rial sostenible en las Illes Balears. Prohíbe junto a los campos de golf usos residenciales o de alojamientos turísticos, requiriendo la documentación justificativa correspondiente a la suficiencia de agua adecuada para regar el campo de golf, que tiene que proceder necesariamente de la reutilización de aguas residuales depuradas. Finalmente, se regula que en el procedimiento admi-nistrativo se exigirá siempre el estudio de evaluación de impacto ambiental pertinente.

En las Islas Canarias (26 campos de golf) existe desde 1995 la Guía Metodológica para la realización de estudios de impacto de campos de golf. En ella se plantea la realización de un balance hídrico donde se incluyan las previsiones de consumo de agua de cada año y el origen del mismo. El balance deberá acercarse lo máximo posible a un sistema autosuficiente en relación al consu-

mo/recarga. La Guía recomienda que exista más de una fuente de abastecimiento, siendo una de ellas las aguas residuales con un tratamiento previo adecuado. Específicamente, el Plan Terri-torial Especial de Desarrollo Turístico de La Gomera, aprobado en el decreto 56/2003, de 30 de abril, indica que el agua de riego del campo de golf procederá necesariamente de la depuración de aguas residuales, de aguas desaladas de mar o de cualquier otro proceso análogo, debiendo estar autorizado por el Consejo Insular de Aguas de La Gomera³². Posteriormente en el Cabildo de Lanzarote, la Ordenanza Municipal Marco para la gestión y el uso eficiente del agua en los municipios³³ dedica un artículo a los campos de golf donde indica que será obligatorio realizar el riego de las zonas verdes del campo de golf con agua regenerada.

En Cataluña (68 campos de golf), para obtener una concesión de agua para el riego de los campos de golf, se ha de garantizar la procedencia de la misma como agua residual tratada en es-taciones depuradoras si se superan ciertos umbrales de excep-cionalidad (nivel I, nivel II o emergencia) en función del agua embalsada en la comunidad, basándose en el decreto 187/2005, de 6 de septiembre.

En la Comunidad de Madrid (62 campos de golf), el uso del agua reutilizada se ha impuesto para el riego de los campos de golf. Su caso ha sido menos permisivo que otras comunidades au-tónomas, pues el Gobierno regional a través del Canal de Isabel II y la Confederación Hidrográfica del Tajo dio un ultimátum de dos años en 2006 para que los campos de golf usaran agua depurada para el riego. El proceso de adaptación se realizó de tal manera que en los campos de golf existentes, el Canal de Isabel II ejecu-taba las infraestructuras necesarias desde la estación depuradora más cercana hasta el límite con el campo de golf y el campo de golf debía sufragar el resto de las infraestructuras desde ese punto. Actualmente, el real decreto 1/2016, de 8 de enero —por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadal-quivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro— establece una dotación bruta para riegos de campos de golf, con carácter general, de 7.500 m³/ha/año, como máximo, referida de forma exclusiva a superficie regable propia del campo de juego, con exclusión de superficies con tratamientos duros, rough extremo o zonas complementarias de lo que es estrictamente el campo de juego. Esta dotación pue-de alcanzar la cifra de los 9.000 m³/ha/año en el caso de que se riegue con aguas residuales regeneradas, previa presentación por parte del interesado de un estudio que justifique las necesidades hídricas específicas del campo de golf y la eficiencia alcanzada en la instalación de distribución y riego.

En Andalucía (126 campos de golf), la normativa donde se relaciona la gestión de los recursos hídricos reside en el decreto 43/2008, de 12 febrero, regulador de las condiciones de implan-tación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía. Este decreto dedica parte de su articulado a definir las zonas idóneas para implantar un campo de golf desde el punto de vista hidro-

30 Gill y Rainville, 1997.

31 Throssell et al. 2009.

32 Espejo y Cánoves, 2011.

33 Martín, 2008.

lógico. En cuanto al riego de los campos de golf, se impone que debe realizarse con agua regenerada, si bien en determinados casos se podría regar con agua de origen distinto. De esta forma, cuando no exista un caudal depurado suficiente, el Organismo de Cuenca correspondiente podrá autorizar otros recursos hídricos de diferente origen.

En este sentido, si se trata de un campo de golf de Interés Turístico, el Organismo de Cuenca puede conceder el uso de agua no regenerada para riego, siempre que se use exclusivamente para regar el *green* y el lavado de las calles a fin de mantener el nivel de calidad del campo. Al igual que en otras comunidades, el decreto 43/2008 descarta los caudales destinados al consumo humano para regar los campos de golf.

En la Región de Murcia (25 campos de golf), la ley 4/2009, de 14 de mayo, establece que se someterán a evaluación ambiental aquellos proyectos que tengan por objeto campos de golf. Por otra parte, en el ya citado real decreto 1/2016, de 8 de enero, se establece una dotación máxima neta de 8.000 m³/ha/año, con una eficiencia de riego mínima de 0,95. Además, los recursos que permitan su desarrollo se encontrarán en consonancia con lo acordado en su declaración de impacto ambiental y procederán de la reutilización de aguas depuradas o desalinización de agua de mar (exceptuando casos provisionales transitorios durante su implantación). Se encuentra prohibido, por otro lado, el uso de volúmenes procedentes de los trasvases Negratín-Almanzora y Tajo-Segura, con destino a riego temporal o definitivo de campos de golf y sus zonas verdes asociadas.

Para finalizar con este repaso nacional se hará referencia a la Comunidad Valenciana (56 campos de golf), cuya ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, deroga lo dispuesto en la ley 9/2006, de 5 de diciembre, reguladora de campos de golf en la Comunitat Valenciana, que priorizaba el uso del agua depurada, con los mínimos de calidad exigibles, sin que en ningún caso se pudieran usar caudales destinados al consumo humano o al agrícola que no fuesen liberados de dicho uso. Por lo tanto, actualmente, en aquellas áreas afectadas por la Demarcación Hidrográfica del Segura, es de aplicación lo dispuesto anteriormente para el caso de Murcia en el real decreto 1/2016. Por otro lado, para el caso de las zonas incluidas en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, no se especifica la dotación establecida para el uso en campos de golf o recreativo en el ya expuesto real decreto 1/2016.

CONCLUSIONES

A lo largo del presente artículo se ha hecho un repaso a la temática que envuelve la reutilización de aguas en el riego de campos de golf.

En primer lugar, y para encuadrar la materia, se han estudiado a grandes rasgos cuáles son las tipologías emergentes de campos de golf en la actualidad puesto que ello influirá en la gestión del riego del campo de golf y, por tanto, en las necesidades de reutilización en el medio plazo. En este marco, durante las últimas décadas, las operaciones de campos de golf vienen acompañadas, en países tan importantes para esta práctica como Estados

Unidos, de complejos residenciales debido a la mayor rentabilidad que se alcanza bajo este modelo de promoción frente a los casos de campos de golf sin operación urbanística asociada.

En el caso español ha sido desde inicios de este siglo cuando se ha desarrollado espectacularmente este fenómeno. El factor detonante del proceso se encuentra nuevamente en la rentabilidad de estas operaciones de golf-residencial apoyadas por la práctica saturación de los espacios litorales. Es decir, el privilegiado paisaje con vistas al mar es sustituido por las vistas al campo de golf. Este modelo se convierte en factible gracias al despegue de las compañías de vuelos de bajo coste y a la escasa rentabilidad del suelo agrícola frente a los campos de golf-residencial en la mayor parte del área estudiada. En esa localización espacial se advierte la importancia de la accesibilidad por carretera en la medida en que los emplazamientos están muy próximos a la densa red de autovías. En cuanto a la tipología de complejo residencial, muy importante para la gestión de los recursos hídricos, en su inmensa mayoría se trata de bajas densidades, es decir, adosados, bungalows, chalets, etc.

A continuación, se han evaluado las necesidades de riego de los campos de golf en distintas regiones del mundo, en lo cual influyen factores climatológicos, topográficos, edafológicos, drenaje, exposición al viento y al sol, tipo de especies cespitosas empleadas, el tamaño o el diseño del campo de golf, etc. Por ejemplo, un campo de golf puede tener un consumo anual prácticamente nulo en regiones de alta pluviometría y superar los 500.000 m³ / año en regiones áridas del planeta.

En cuanto a la gestión del riego, en las zonas con menor disponibilidad del recurso hídrico se suele tener estaciones meteorológicas a la vez que se utiliza el riego por aspersión, con el que se pueden alcanzar valores del 85-90% en la eficiencia del riego.

Relacionada con esa gestión del agua en campos de golf, en estas regiones es creciente el uso de efluentes depurados para el riego del campo (reutilización de aguas), cuya mayor ventaja estriba en la liberación de recursos convencionales para otros usos.

Puesto que la mayoría de los campos de golf planificados actualmente en zonas turísticas vienen acompañados de un complejo inmobiliario, se ha tratado de evaluar la autosuficiencia del riego, es decir, si el riego del campo de golf puede efectuarse merced a los efluentes depurados del campo de golf. Este caso se ha propuesto para la zona del levante español. Así, a partir de un desarrollo urbanístico en baja densidad residencial, la estacionalidad propia en este tipo de complejos y las necesidades medias de riego de un campo de golf en este entorno espacial, los resultados indican la necesidad de unas mil-mil quinientas viviendas ocupadas de manera permanente que, dada la citada estacionalidad, se convertirían en unas dos mil-tres mil viviendas ejecutadas (en el último epígrafe de este tema se resuelve un ejercicio aclaratorio de estos conceptos).

En todo caso, las medidas de ahorro o eficiencia en el consumo de recursos hídricos en los complejos de campos de golf-residencial no se ciñen exclusivamente a una mayor eficiencia de riego del campo de golf o a lograr la autosuficiencia, sino que pueden afectar al consumo de agua potable en las propias vi-

viendas. Este sería el caso de los jardines de las viviendas que, en muchas ocasiones, se siguen regando con agua potable. Así, existen ejemplos de fórmulas para reducir este consumo como, por ejemplo, el caso de El Dorado Hills, en California, donde, el promotor, ante la imposibilidad de desarrollar un complejo de 4.500 viviendas, dos campos de golf y otros servicios asociados, planteó la posibilidad de reutilizar las aguas depuradas tanto en los campos de golf, zonas verdes y parques, como en los jardines de las viviendas mediante una red de distribución dual para cada casa. El éxito fue tal que en 2005, *El Dorado Irrigation District (EID)* obligó a que todos los nuevos desarrollos reutilizaran aguas depuradas allí donde fuera factible³⁴.

Finalmente, la actual legislación de campos de golf ha avanzado en la obligatoriedad del uso de aguas depuradas para el riego de campos de golf, si bien no queda garantizada en todos los casos como ocurre en diversos Estados norteamericanos o en la Comunidad Valenciana o Andalucía en el caso español.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, S. T. y West, S.E. 2006: "Open space, residential property values, and spatial context", en *Regional Science and Urban Economics*, 36, 6, 773-789. <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.2006.03.007>
- Asano, T., Burton, F., Leverenz, H., Tsuchihashi, R. y Tchobanoglous, G. 2006: *Water Reuse. Issues, Technologies, and Applications*. New York, McGraw-Hill.
- Aymerich Golf Management, 2006: *Golf e Inmobiliaria, las siete claves para el éxito*. Madrid, Real Federación Española de Golf.
- Barrett, J., Vinchesi, B., Dobson, R., Roche, P. y Zoldoske, D. 2003: *Golf Course Irrigation, Environmental Design and Management Practices*. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- Boletín Oficial de Canarias, 2003 (25 de junio): *Decreto 56/2003, de 30 de abril, por el que se aprueba definitivamente y de forma parcial el Plan Territorial Especial de Desarrollo Turístico de la isla de La Gomera*.
- Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 2008 (27 de febrero): *Decreto 43/2008, de 12 de febrero, regulador de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía*.
- Boletín Oficial del Estado, 1988 (27 de diciembre): *Ley 12/1988, de 17 de noviembre, de campos de golf*.
- Boletín Oficial del Estado, 2007 (22 de enero): *Ley 9/2006, de 5 de diciembre, reguladora de campos de golf en la Comunitat Valenciana*.
- Boletín Oficial del Estado, 2007 (8 de diciembre): *Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas*.
- Boletín Oficial del Estado, 2008 (26 de junio): *Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo*.
- Boletín Oficial del Estado, 2008 (5 de junio): *Ley 4/2008, de 14 de mayo, de medidas urgentes para un desarrollo territorial sostenible en las Illes Balears*.
- Boletín Oficial del Estado, 2011 (10 de febrero): *Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada*.
- Boletín Oficial del Estado, 2014 (23 de septiembre): *Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana*.
- Boletín Oficial del Estado, 2016 (19 de enero): *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tago, Guadiana y Ebro*.
- Consell Insular de Mallorca. Departament del Territori. Direcció Insular d'Ordenació del Territori. 2011: *Plan Territorial Insular de Mallorca*.
- Consell Insular d'Eivissa i Formentera. Departament de Turisme, Urbanisme i Ordenació del Territori. 2005: *Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera*.
- Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 2005 (9 de septiembre): *Decreto 187/2005, de 6 de septiembre, por el que se aprueba la modificación del Decreto 93/2005, de 17 mayo, de adopción de medidas excepcionales en relación con la utilización de los recursos hídricos*.
- EGA (European Golf Association). <http://www.ega-golf.ch/> (consulta realizada el 12 de diciembre de 2015).
- Espejo Marín, C. y Cànoves Valiente, G. 2011: "Política de usos del agua en los campos de golf en España", en *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 57, 2, 255-277, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. DOI: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.278>
- Fuentes Yagüe, J. L. 1998: *Técnicas de riego*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Gill, G. y Rainville, D. 1997: "Effluent for Irrigation: Wave for Future?", en *The USGA: Wastewater Reuse for Golf Course Irrigation*. Boca Raton, Lewis Publishers, 44-52.
- Domene Gómez, E. y Saurí P., D. 2003: "Modelos urbanos y consumo de agua. El riego de jardines privados en la región metropolitana de Barcelona", en *Investigaciones Geográficas*, 32, Universidad de Alicante, Alicante, 5-17. <http://dx.doi.org/10.14198/IN- GEO2003.32.02>
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Scott, D. y Lehmann, La V. 2012: "Tourism and Water Use: Supply, Demand, and Security. An International Review", en *Tourism Management*, 33, 1, 1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015>
- Graves, R. M. y Cornish, G. S. 1998: *Golf course design*. New York, Wiley.
- Grindlay, A. L., Zamorano, M., Rodríguez, M. I., Molero, E. y Urrea, M. A. 2011: "Implementation of the European Water Framework Directive: Integration of hydrological and regional planning at the Segura River Basin, southeast Spain", en *Land Use Policy*, 28, 1, 242-256. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.06.005>
- Hernández Muñoz, A., Hernández Lehmann, A. y Galán, P. 2004: "Sistema para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20.000 habitantes", en Hernández, A., Hernández, A. y Galán, P.: *Manual de Depuración Uralita*. Madrid, Thomson editores Spain, Paraninfo S. A.
- KPMG, 2012: *Golf Travel Insights 2012* (consulta realizada el 12 de diciembre de 2015).
- Martín Roncero, P. A. 2008: *Ordenanza Marco para gestión y uso eficiente del agua en los municipios*. Lanzarote, Cabildo de Lanzarote.
- McCarthy, G. 2006: *Best Management Practices for Golf Course Water Use*. Connecticut, Connecticut Department of Environmental Protection.

34 Asano et al. 2006.

- Mulvihill, D. A., Gregory, C., Garl, R. M., Hirsh, L. A., Leininger, D. L., Renner, W. B. Jr., Scavo, J. J., Welch, A. M. y Winter, S. A. 2001: *Golf Course Development in Residential Communities*. Washington, D. C., ULI-the Urban Land Institute.
- Navarro Vera, J. R. y Ortuño Padilla, A. 2010: "Impacto de los campos de golf en Levante", en *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, 163, Madrid, 35-48.
- Navarro Vera, J. R., Ortuño Padilla, A. 2013: *Golf y territorio. Estudio sobre el impacto de los campos de golf y actuaciones urbanísticas asociadas en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia*. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Ibergarceta Publicaciones.
- NGF (National Golf Foundation): <http://www.ngf.org> (consulta realizada el 12 de diciembre de 2015).
- Ortuño Padilla, A. y Civera Planelles, S. 2013: *El riego de los campos de golf. El caso de la provincia de Alicante (España) bajo una comparativa internacional*. Alicante, Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Ortuño, A., Hernández, M. y Civera, S. 2015: "Golf course irrigation and self-sufficiency water in Southern Spain", en *Land Use Policy*, 44, 10-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.11.020>
- Ortuño, A., Hernández, M. y Civera, S. 2016: "Golf courses and land use patterns in the South-east of Spain", en *Land Use Policy*, 51, 206-214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.11.006>
- Parés, M., March, H. y Saurí, D. 2013: "Atlantic Gardens in Mediterranean Climates: Understanding the Production of Suburban Natures in Barcelona", en *International Journal of Urban and Regional Research*, 37, 1, 328-347. DOI: 10.1111/j.1468-2427.2012.01118.x
- Pira, E. 1997: *A Guide to Golf Course Irrigation System Design and Drainage*. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- RFEG (Real Federación Española de Golf). <http://www.rfegolf.es/> (consulta realizada el 14 de diciembre de 2015).
- Rico-Amoros, A. M., Olcina-Cantos, J. y Sauri, D. 2009: "Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean", en *Land Use Policy*, 26, 2, 493-501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.002>.
- Scott, D., Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G. y Lehmann, L. V. 2012: "Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review", en *Tourism Management*, 33, 1, 1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015>
- Throssell, C. S., Lyman, G. T., Johnson, M. E. y Stacey, G. A. 2009: "Golf Course Environmental Profile Measures Water Use, Source, Cost, Quality, and Management and Conservation Strategies". *Applied Turfgrass Science*. Online (<http://buckeyeturf.osu.edu/pdf/profile.pdf>).
- Vidal, M., Domene, E. y Sauri, D. 2011: "Changing Geographies of Water-related Consumption: Residential Swimming Pools in Suburban Barcelona", en *Area*, 43, 1, 67-75. DOI: 10.1111/j.1475-4762.2010.00961.x
- Witteveen, G. y Bavier, M. 1998: *Practical Golf Course Maintenance, The Magic of Greenkeeping*. Chelsea, Michigan, Ann Arbor Press.