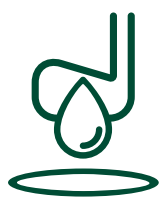


INFORME SOBRE LA TRANSFORMACIÓN
DEL SISTEMA DE RIEGO DEL
Centro Nacional del Golf:
un modelo de excelencia y sostenibilidad





ÍNDICE

Autor del Informe	1
Tribunas	2-5
Creditos	6
1. Resumen ejecutivo	7-10
2. Introcción	11
3. Año 2015, el punto de inflexión	12
4. Diagnostico del sistema de riego original	13-14
5. El objetivo de la reforma	15
6. Ejecución técnica de la reforma	16-18
7. Resultados cuantificables	19
8. El Futuro del riego	20
9. Conclusiones finales	20-21

Autor del informe



Prof. Dr. Juan Antonio López Ramírez, Catedrático de Tecnologías del Medio Ambiente en la Universidad de Cádiz, especializado en desalación, reutilización de agua y tecnologías de membranas desde 1994. Destaca por su vinculación con el sector del golf, asesorando en el uso de agua regenerada y riego sostenible. Ha sido autor, conferenciante y docente en eventos y publicaciones clave sobre sostenibilidad en campos de golf. Reconocido con diversos premios científicos y de innovación, es editor y revisor en revistas internacionales. Además, es piloto certificado y jefe de mantenimiento del Servicio de Drones de la UCA.

Prof. Dr. Juan Antonio López

Catedrático de Tecnologías del Medio Ambiente

Bajo el soporte legal

Montero Aramburu & Gómez-Villares Atencia



Especializado en derecho de aguas. Ha asesorado a Mancomunidades, Ayuntamientos, Comunidades de Regantes y al sector agroalimentario en cuestiones diversas relacionadas con aprovechamientos privados de agua, concesiones, expedientes sancionadores, subvenciones públicas y en materia del ciclo integral del agua de uso urbano. Asimismo, ha intervenido en la redacción de artículos doctrinales en materia de aguas y ha participado como ponente en distintas jornadas en las que se han analizado, desde una perspectiva jurídica, tanto los instrumentos de planificación hidrológica como los de naturaleza urbanística con incidencia en el aprovechamiento del agua. Dispone de una sólida experiencia en el asesoramiento a entidades públicas y privadas dirigido al otorgamiento y obtención de títulos para la producción, suministro y reutilización de aguas reutilizadas.

Agustín León

Abogado Socio del Departamento de Derecho Público y Regulatorio de Montero Aramburu & Gómez-Villares Atencia



Luis Nigorra

Presidente Asociación Española de Campos de Golf

El agua es, sin duda, el gran desafío del siglo XXI. En un país como España, donde la gestión hídrica condiciona cada vez más la sostenibilidad de nuestra economía y de nuestro territorio, el golf es un claro ejemplo de eficiencia e innovación en dichos recursos.

El Informe sobre la transformación del sistema de riego del Centro Nacional de Golf, elaborado por la Universidad de Cádiz y promovido por la Asociación Española de Campos de Golf junto con la Real Federación Española de Golf, es un paso más en esa dirección. No se trata únicamente de un estudio técnico o de un ejemplo de modernización; es la prueba tangible de que el sector del golf en España lleva a cabo un modelo de gestión del agua responsable, eficiente y ejemplar.

El caso del Centro Nacional demuestra que, con planificación, inversión y conocimiento científico, es posible reducir consumos, optimizar recursos y mantener la excelencia del campo, mejorando al mismo tiempo su sostenibilidad ambiental. Hoy, el golf español no solo genera empleo, turismo y valor añadido, sino que también contribuye activamente a la conservación del medio ambiente y al uso racional del agua.

Desde la Asociación Española de Campos de Golf reiteramos nuestro firme compromiso con una gestión cada vez más sostenible del agua y con un modelo de golf que sea ejemplo de eficiencia, equilibrio ambiental y valor social, impulsando, de este modo, informes como éste en los que se ponga en valor el peso de la industria del golf en nuestro país, demostrando, además, que el golf forma parte de la solución, no del problema.



Juan Guerrero-Burgos

Presidente Real Federación Española de Golf

Tenemos por fin, después de años de trabajo, un estudio relacionado con el consumo de agua en los campos de golf españoles que nos permite difundir al conjunto de la sociedad nuestra verdadera realidad, esa que nos convierte en una industria involucrada y sensible que abanderará el compromiso por la sostenibilidad.

‘Golf y Agua. Informe sobre los Campos de Golf españoles y su relación con el Agua’ es un documento fundamental cuyos datos están avalados por la Universidad de Cádiz, Centro Académico de reconocido prestigio que otorga validez a las interesantes conclusiones que se desprenden del mismo.

No en vano, la correcta utilización del agua forma parte de las obligaciones del golf español como integrante de una sociedad muy sensibilizada por estas cuestiones, inmersos como estamos en un proceso de cambio climático cuyas consecuencias, ya visibles en muchas ocasiones, todavía están por llegar.

A día de hoy, la mayoría de los campos de golf de nuestro país riegan con agua regenerada o desalada no apta para consumo humano, dando precisamente un uso de alto valor económico, social y medioambiental a esa agua con pocas opciones de utilización en la parte final de su ciclo.

Precisamente por ello, decenas y decenas de profesionales altamente cualificados llevan implantando desde hace años diversas actuaciones para conseguir que el consumo de agua sea el más eficaz posible, minimizando el consumo y el área de terreno regable junto con el empleo especies de césped más adecuadas en función su ubicación y zona geográfica.

Ocurre en el caso concreto que nos ocupa en esta ocasión, el Centro Nacional de Golf, un modelo de excelencia y sostenibilidad. No en vano, este campo público, sede de la RFEG, ubicado en unos terrenos que antaño albergaban un vertedero, se concibió desde el principio como un laboratorio de pruebas para el conjunto del golf español, donde se experimentan desde hace años todo tipo de novedades relacionadas con la mejora del consumo de agua y la sostenibilidad.

En este contexto, el conjunto de instituciones del golf español aporta datos y valiosas conclusiones que a buen seguro serán utilizados por muchas Administraciones Públicas para desarrollar estrategias y planificar acciones teniendo en cuenta que el golf es un auténtico dinamizador turístico, económico y social en las zonas donde se implanta.

De ahí que no nos olvidemos de resaltar y reivindicar que la mejora de la eficiencia del consumo de agua pasa también porque las administraciones competentes mejoren las canalizaciones existentes y ejecuten nuevas obras para el acceso total de los campos de golf al agua regenerada.



**COSTA DEL SOL
OCCIDENTAL**
Mancomunidad de Municipios

Manuel Cardaña

Presidente de la Mancomunidad de Municipios
de la Costa del Sol Occidental

A finales de la década de los noventa, cuando nadie se había apuntado al carro todavía, los campos de golf de la Costa del Sol demostraron que tenían un firme compromiso con el medio ambiente y que lejos, lejísimos, de la absurda leyenda que los calificaba de “depredadores de agua”, comenzaban a utilizar agua generada para el riego de sus instalaciones.

El agua regenerada es, ya en el presente y ante el futuro inmediato, la alternativa para mantener el consumo, incluso en el peor escenario, el de una sequía larga e intensa. Por eso desde las administraciones públicas, esencialmente la Mancomunidad (a través de su empresa ACOSOL) y la Junta de Andalucía, estamos trabajando en el diseño de un plan de recursos hídricos no convencionales que verá la luz este mismo año y que estará funcionando a pleno rendimiento en 2027: la primera Estrategia Andaluza de Aguas Regeneradas, que supondrá una inversión de más de 400 millones de euros y permitirá multiplicar el volumen de agua reciclada a través de la depuración y la desalación en algo menos de año y medio.

Así que el destino de parte del agua reciclada serán las comunidades de regantes. Pero nunca olvidaremos que fueron los campos de golf los que primero vieron esta opción y los que, pioneros también en esto, apostaron fuertemente por su implantación.

Y, del mismo modo que, como decimos, fueron pioneros en el uso de agua regenerada, en estos momentos en que el cuidado del medio ambiente pasa, de nuevo, por la necesidad imperiosa del reciclaje, los campos de golf dan de nuevo un paso adelante sumándose con entusiasmo a todas las acciones que se promueven en ese sentido.

La Costa del Sol está a la cabeza en el reciclado, y nos sentimos muy orgullosos de la implicación de todos los sectores: ciudadanía, hoteles, restaurantes y, también, el segmento de los campos de golf. Estamos convencidos de que, con su aportación, este año volveremos a mejorar nuestros resultados y, estamos seguros, llegaremos a estar bajo par.

Siempre en la vanguardia en el cuidado y respeto al medio ambiente, en la Costa del Sol nos declaramos “verdes por naturaleza”.



John Kemp

Assistant Director - R&A Sustainable Golf

En toda Europa, y especialmente en regiones meridionales como España, la gestión sostenible del agua se ha convertido en uno de los retos más acuciantes a los que se enfrenta el golf. La escasez de recursos naturales, el endurecimiento de los marcos normativos y el creciente escrutinio público sobre el uso del agua exigen que el sector responda con innovación, transparencia y responsabilidad.

En el caso del golf en España, la cuestión es especialmente grave. El país alberga algunos de los campos más famosos de Europa, muchos de ellos situados en climas en los que la sequía prolongada, el aumento de las temperaturas y la competencia por los recursos hídricos crean presiones significativas. Se prevé que estas presiones se intensifiquen en los próximos años. Por consiguiente, garantizar que los campos de golf utilicen el agua de forma racional, eficiente y sostenible no es solo una cuestión de buenas prácticas, sino que es esencial para el futuro a largo plazo de este deporte.

La iniciativa Golf Course 2030 de la R&A se creó para ayudar a este deporte a afrontar precisamente este tipo de retos, financiando la investigación, apoyando las mejores prácticas y reuniendo a las partes interesadas para ofrecer soluciones a nivel local. La R&A también promueve activamente el uso de agua reciclada para los campos de golf y destaca la conservación del agua mediante estrategias como la reducción de las zonas de riego. En España, la R&A se enorgullece de colaborar con las principales voces del sector del golf en un proyecto específico para promover el uso responsable del agua. Esta colaboración refleja tanto la urgencia del problema como el papel de liderazgo que están desempeñando los propietarios, gestores y encargados del mantenimiento de los campos de golf españoles en el desarrollo de estrategias que equilibran la gestión medioambiental con la necesidad de ofrecer superficies de juego de primera categoría.

Desde tecnologías avanzadas de riego y céspedes resistentes a la sequía hasta una mejor gestión de los datos y la colaboración con las comunidades locales, las innovaciones que se están probando y compartiendo en España establecerán importantes puntos de referencia para el sector del golf en toda Europa. Lo más importante es que demuestran que el golf puede ser parte de la solución a la escasez de agua mediante la inversión en ciencia, eficiencia y resiliencia a largo plazo.

A través de Golf Course 2030, la R&A se compromete a apoyar esta labor fundamental. Junto con nuestros socios españoles, podemos garantizar que el golf siga prosperando en armonía con su entorno, incluso en las condiciones más exigentes. La gestión sostenible del agua no es solo una necesidad, sino una oportunidad para que el golf demuestre su liderazgo y responsabilidad en un mundo en constante cambio.

Elaboran



**Montero
Aramburu &
Gómez-Villares**
Atencia

Promueven



Patrocinan



Colaboran



Resumen ejecutivo

1

CONTEXTO Y PUNTO DE INFLEXIÓN

En 2015, el Centro Nacional de Golf (CNG) afrontó una crisis que amenazó su viabilidad operativa y financiera.



- **CRISIS HÍDRICA**

La CHT redujo un 33,3 % la dotación de agua (de 9.000 a 6.000 m³/ha·año).



- **SUPERFICIE REAL MAYOR**

El área de riego se corrigió de 42,66 a 49,52 ha, aumentando el déficit hídrico.



- **COSTE OPERATIVO ELEVADO**

Se incorporó agua regenerada (0,45 €/m³), obligando a optimizar el consumo.

2

EL PROBLEMA: UN MODELO OBSOLETO E INEFICIENTE

Sistema de riego original tipo “pared a pared”, sin precisión ni adaptación al juego.

- **Deficiencias principales:**



- Cobertura desigual por falta de triangulación.
- Ausencia de sectorización: riego uniforme en zonas con distintas necesidades.
- Baja uniformidad → césped inconsistente y experiencia de juego deficiente.

3

LA SOLUCIÓN ESTRATÉGICA: RIEGO QUIRÚRGICO Y SOSTENIBILIDAD

Adopción de un modelo de reforma radical con doble objetivo:
eficiencia hídrica y excelencia deportiva.



• RIEGO QUIRÚRGICO

Agua solo en zonas nobles (tees, calles, antegreen, bunkers).



• REINGENIERÍA TÉCNICA

Rediseño completo con eje central y triangulación precisa.



• ASPERORES SECTORIALES

Permiten riego localizado y mayor control.

4

RESULTADOS CUANTIFICABLES



• AHORRO HÍDRICO

-45,2 % de consumo diario (de 2.028 m³ a 1.112 m³).



• REDUCCIÓN DE COSTES

Ahorro estimado de 2.000 €/mes en energía de bombeo.



• EJEMPLO NACIONAL

Uso de agua regenerada y alineación con la economía circular.



• MEJORA DEPORTIVA

Césped más firme, uniforme y con mejor jugabilidad.

5

CONCLUSIONES ESTRATÉGICAS



• PROYECTO

Modelo de gestión responsable del agua y sostenibilidad deportiva.



• ASEGURAR

La viabilidad a largo plazo frente al cambio climático y la escasez hídrica.



• CREAR

Un referente replicable para otras instalaciones deportivas en España y Europa.



1. Resumen ejecutivo

El Centro Nacional de Golf (CNG) es una instalación pública de referencia, propiedad de la Real Federación Española de Golf (RFEG) situada estratégicamente en Madrid, a escasa distancia del centro de la ciudad. Conocido como la “Casa del golf en España”, su misión principal es promover, facilitar y democratizar el acceso a la práctica del golf en todos los niveles, desde principiantes hasta jugadores profesionales, convirtiéndose en un espacio modelo para el desarrollo y proyección de este deporte.

El CNG cuenta con un campo de golf de primer nivel que, hasta 2015, se abastecía de agua procedente de la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT). Sin embargo, ese año la CHT redujo la dotación de agua de 9.000 m³/(ha*año) a 6.000 m³/(ha*año) según el Plan Hidrológico 2015-2021, lo que supuso una reducción del 33,3% respecto a las necesidades medias estimadas. En paralelo, se realizó una medición precisa de la superficie de riego, que pasó de 42,66 ha a 49,52 ha, incrementando la presión sobre el sistema hídrico del campo.

Para mitigar esta situación, la CHT estableció una disposición transitoria que permitía mantener la dotación original de 9.000 m³/(ha*año) a aquellos campos que utilizasen agua regenerada. Así, el consumo total del CNG se fijó en 445.680 m³/año, comenzando a recibir agua regenerada del Canal de Isabel II, procedente de la EDAR Viveros, el 28 de mayo de 2015, a un coste de 0,45 €/m³. Esta medida supuso un notable incremento de los gastos fijos del CNG, haciendo imprescindible mejorar la eficiencia y reducir el consumo hídrico.

El campo presentaba, por entonces, una configuración de riego “pared a pared”, en la que se regaba la totalidad de la superficie, incluyendo zonas no críticas para el juego, con el fin de estabilizar taludes mediante el crecimiento de las cespitosas. Este diseño, poco habitual, generaba diversos problemas técnicos, como una falta de distribución independiente por hoyo, una ausencia de sectorización en las zonas de tee, regando áreas de *rough* con necesidades hídricas distintas, una distribución irregular y distancias inconsistentes entre aspersores. Estas deficiencias provocaban baja uniformidad de riego, pérdida de firmeza del terreno y deterioro en la jugabilidad y presentación del campo, agravado por la calidad del agua. Ante este escenario, se tomó la decisión estratégica de reconfigurar por completo el sistema de riego del campo, con un doble objetivo: por un lado, maximizar la eficiencia y sostenibilidad ambiental, reduciendo significativamente el consumo de agua y por otro, mantener la excelencia en jugabilidad, concentrando los recursos en las zonas nobles del juego. La nueva estrategia priorizó el riego localizado en las plataformas de tees, calles, parte del *rough*, zonas de *antegreen* y alrededores de *bunkers*, sacrificando áreas menos críticas para optimizar el uso del recurso hídrico. El uso de agua regenerada, unido a esta reconfiguración, ha convertido al CNG en un modelo de sostenibilidad y eficiencia para otros campos de golf, reafirmando su papel como referente nacional en la gestión responsable del agua.

Las actuaciones llevadas a cabo en el CNG representan un salto cualitativo en la gestión sostenible del agua en instalaciones deportivas. La transición al uso de agua regenerada, junto con la reconfiguración del sistema de riego para concentrarlo únicamente en las zonas críticas de juego, ha permitido reducir significativamente el consumo hídrico y mejorar la eficiencia en la distribución. Este enfoque no solo minimiza el impacto ambiental del campo sobre los recursos hídricos de Madrid, sino que también favorece la conservación del suelo y la vegetación, incrementando la resiliencia del ecosistema frente a la escasez de agua y al cambio climático. Gracias a estas medidas, el CNG se ha convertido en un modelo de sostenibilidad y buenas prácticas ambientales, demostrando que es posible compatibilizar la excelencia deportiva con la responsabilidad ecológica, y ofreciendo un referente replicable para otros campos de golf en España y Europa.

2. Introducción

El Centro Nacional de Golf (CNG), ubicado a quince minutos del centro de Madrid, es un campo único en Europa por su carácter público y su compromiso con la democratización del deporte. Inaugurado en 2006, este espacio fue creado por la Real Federación Española de Golf con el propósito de ser un modelo de gestión y una puerta de entrada al golf para todos los ciudadanos. Sus instalaciones ofrecen una experiencia completa para jugadores de todos los niveles. El campo principal es un recorrido de 18 hoyos (par 72) diseñado por el reconocido arquitecto Dave Thomas, en colaboración con *Green Project*. Se caracteriza por su estilo "*links*" urbano, con calles en terrazas y una notable escasez de arbolado, lo que hace que el viento sea un factor determinante en el juego. Es conocido por ser un campo largo y técnico, que exige el uso de todos los palos de la bolsa. Además, cuenta con una de las mejores zonas de prácticas de España, una moderna escuela de golf y un campo de 6 hoyos par 3, ideales para iniciarse o perfeccionar la técnica. Más que un simple campo, el CNG es un referente en sostenibilidad, con un innovador sistema de riego que optimiza el uso del agua. Su accesibilidad, calidad de instalaciones y ambiente abierto y acogedor lo han convertido en el hogar del golf para miles de madrileños, demostrando que este deporte es para todos, sin importar su nivel o experiencia.



Imagen 1. Vista de la casa club desde los greens 18 y 16.

3. Año 2015, el punto de inflexión

El año 2015 supuso un punto de no retorno para el CNG, marcando el fin de una era en su gestión hídrica y el comienzo de una necesaria reinversión. Dos decisiones administrativas convergieron para crear una "tormenta perfecta" que amenazó la sostenibilidad operativa y financiera del campo.

Por un lado, la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT), en aplicación del Plan Hidrológico de segundo ciclo 2015-2021, impuso una severa reducción de la dotación de agua de riego, fijándola en 6.000 m³ por hectárea y año. Esta cifra representaba una disminución drástica del 33,3% con respecto a las necesidades medias anuales del CNG, estimadas en 9.000 m³/(ha*año). Simultáneamente, el centro había procedido a medir su superficie real de riego, la cual se incrementó de 42,66 a 49,52 hectáreas, lo que agravaba aún más el déficit hídrico.



Imagen 2. Vista aérea del green del hoyo 16 y casa club.

Por otro lado, a partir del 28 de mayo de 2015, el CNG comenzó a recibir suministro de agua regenerada procedente de la EDAR Viveros, distribuida por el Canal de Isabel II. El uso de esta fuente de agua se volvió obligatorio, pero trajo consigo una carga económica sin precedentes: un coste fijo de 0,45 € por metro cúbico. La subida del precio del agua la convirtió en un coste operativo crítico, transformando cada gota en un bien preciado cuya optimización fue fundamental para la supervivencia económica del centro.

Aunque una modificación posterior del Plan Hidrológico en enero de 2016 abrió la puerta a aumentar la dotación a 9.000 m³/(ha*año) para campos que utilizasen agua regenerada, la nueva realidad económica ya estaba impuesta. La reducción del consumo y la mejora de la eficiencia dejaron de ser una opción para convertirse en un imperativo estratégico, obligando a replantear el diseño del campo.

4. Diagnóstico del sistema de riego original: un modelo obsoleto e ineficiente.

Para comprender la magnitud de la reforma, es esencial analizar las profundas deficiencias del sistema de riego con el que el CNG fue concebido. La filosofía de diseño original se basaba en el riego "de pared a pared", una estrategia cuyo objetivo principal no era la jugabilidad, sino la estabilización de los taludes generados durante el movimiento de tierras para la construcción del campo. Esta decisión inicial, aunque comprensible desde una perspectiva de ingeniería civil, resultó ser desastrosa desde el punto de vista de la eficiencia hídrica y el mantenimiento agronómico.



Imagen 3. Zona del hoyo 10 en el que se riega con aspersores del tee del hoyo 10. Ambas zonas presentan características diferentes que hacen que sus necesidades y formas de regar sean completamente distintas.

Los problemas estructurales del sistema eran múltiples y severos:

- El diseño carecía de un eje central de juego a partir del cual organizar el riego, lo que impedía una distribución independiente y una triangulación precisa de los aspersores, comprometiendo la cobertura. Esto impedía una triangulación correcta, resultando en una cobertura desigual y un riego ineficiente en la zona central de las calles, que es la más importante para el juego.



Imagen 4. Zona del campo en la que se observa que no hay un eje de calle.

- Ausencia de sectorización en zonas clave: los aspersores en los tees regaban indiscriminadamente tanto la plataforma de salida como las áreas de rough circundantes, zonas con necesidades hídricas completamente diferentes. Esta falta de precisión conducía a un derroche sistemático de agua.

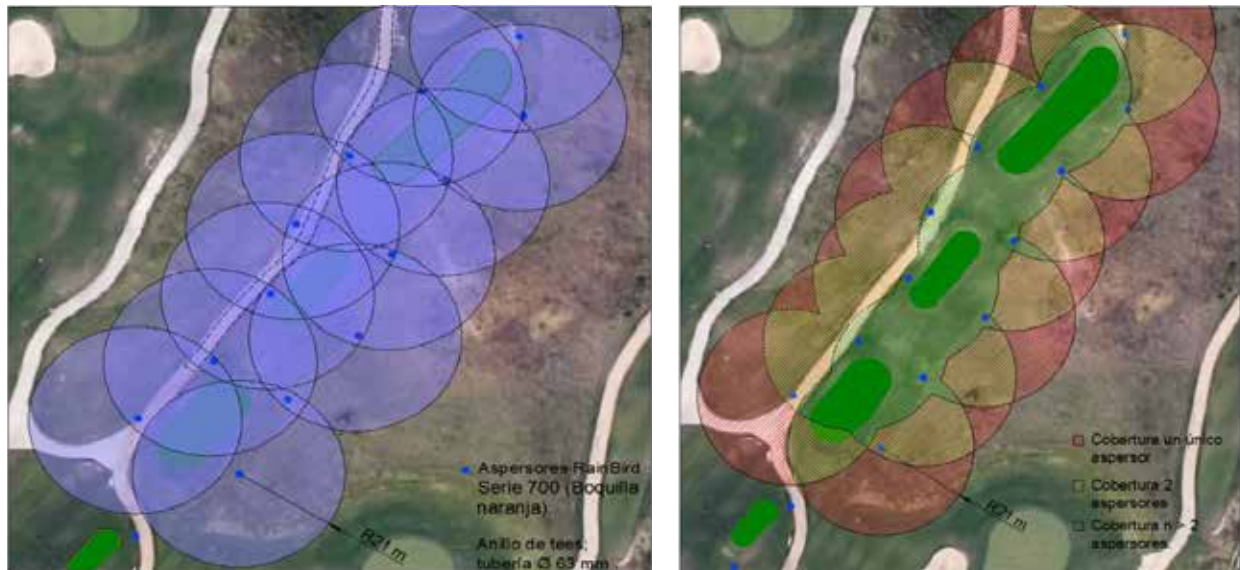


Imagen 5. Cobertura de aspersores en los tees 65, 59 y 54 del Hoyo 4 antes de la reforma..

- Distribución no uniforme de los aspersores: las distancias entre aspersores eran irregulares, superando en muchos casos los 18 metros estipulados, lo que creaba zonas con exceso y defecto de riego.

Las consecuencias de este diseño deficiente eran palpables en el día a día del campo. Era prácticamente imposible lograr una uniformidad de riego adecuada, lo que dificultaba enormemente al equipo de mantenimiento presentar el campo con un nivel de firmeza óptimo. Además, la calidad deficiente del agua utilizada en años anteriores había provocado una pérdida de la estructura del suelo, afectando la densidad del césped y, en última instancia, la jugabilidad. El sistema no solo era insostenible desde el punto de vista económico y ambiental, sino que también comprometía la calidad de la experiencia del golfista.

5. El objetivo de la reforma: riego quirúrgico

Ante la inviabilidad del sistema antiguo, la RFEG adoptó una filosofía de reforma radical, pero de lógica aplastante: concentrar el agua exclusivamente en las "zonas nobles de juego" para garantizar una experiencia excelente, a costa de "sacrificar" áreas menos críticas para la competición. Este enfoque, que podría denominarse "riego quirúrgico", supuso una redefinición completa de las prioridades, pasando de ser un objetivo puramente geotécnico para contener los taludes, a uno claramente agronómico y deportivo que mejorara la calidad de juego y su sostenibilidad.

Las premisas fundamentales de esta nueva estrategia fueron:

- **Riego exclusivo en tees:** el agua se aplicaría únicamente sobre las plataformas de los tees, eliminando el riego del *rough* circundante.



Imagen 6. Cobertura de los aspersores tras la reforma en tees 65, 59 y 54 del Hoyo 4. Obsérvese que la superficie regada es menor gracias al empleo de aspersores sectoriales.

- **Riego concentrado en calles y parte del *rough*:** el riego se limitaría a las calles y a una porción controlada de los *roughs* adyacentes, definiendo pasillos de juego claro.
- **Riego preciso en *antegreens* y alrededor de *bunkers*:** se implementarían soluciones específicas para estas áreas críticas, utilizando aspersores de giro completo o sectoriales según la necesidad de cada zona.

Este cambio de paradigma tuvo un impacto visual deliberado. Se delimitaron claramente las zonas que mantendrían el riego (marcadas en verde en los planos del proyecto) y aquellas donde sería bloqueado, afectando a hoyos como el 1, 3, 5, 7, 8 y 9. La reforma no solo era una intervención técnica, sino toda una declaración de intenciones: el CNG se convertiría en un modelo de gestión hídrica, incluso si ello implicaba un cambio en la estética tradicional del campo.

6. Ejecución técnica de la reforma: precisión y adaptabilidad

La materialización de la filosofía de "riego quirúrgico" requirió un proceso de reingeniería metódico y detallado, adaptado a las particularidades de cada zona del campo.

6.1. Reforma en las calles: la transformación de las calles se estructuró en varios pasos para corregir los errores de diseño originales. El método de "triangular desde el *rough* hacia la calle" que se había utilizado en la construcción inicial, y que había generado un arrastre de errores, fue completamente descartado. La nueva metodología fue la siguiente:

6.1.1. Definición de la línea central de juego: se trazó un eje preciso en cada calle, incluyendo las zonas previsibles de "caída de bola".

6.1.2. Triangulación desde el centro: a partir de esta línea central, se reposicionaron los aspersores siguiendo un patrón de triángulo equilátero de 18 metros de lado, garantizando una cobertura uniforme.

6.1.3. Optimización de aspersores: se instalaron aspersores de giro completo en la línea central y se sustituyeron las turbinas de las líneas laterales por modelos sectoriales, que permiten delimitar el arco de riego con gran precisión.



Imagen 7. Modelización del área regada por un aspersor sectorizado. Permite ahorrar agua de una forma considerable regando exclusivamente la zona seleccionada, en este caso el 50% de su zona de influencia.

6.1.4. Cobertura específica para *bunkers*: las zonas perimetrales de los *bunkers* que quedaban fuera de la triangulación principal recibieron una cobertura específica con aspersores de menor alcance.



Imagen 8. Diseño del sistema original de riego de “pared a pared”.



Imagen 9. Nuevo diseño del sistema de riego para regar exclusivamente las zonas de juego de interés.

6.2. Reformas en *tees*: la intervención en los *tees* se centró en la sectorización. Se mantuvieron las posiciones existentes de los aspersores, pero se sustituyeron las turbinas de giro completo por turbinas sectoriales, permitiendo regar exclusivamente la plataforma de juego. En *tees* de diseño peculiar, como los del hoyo 4, se implementaron soluciones a medida. Los *tees* más retrasados, que compartían un único anillo de riego, presentaban una cobertura muy ineficiente. La solución fue sustituir las turbinas por modelos sectoriales y añadir un aspersor adicional para cubrir una zona deficitaria. Para el *tee* del 49, de construcción posterior, se creó un nuevo anillo de riego independiente con aspersores de menor alcance para evitar regar la zona de "carrie de bola".

6.3. Reforma en *antegreens*: se realizó una localización individualizada de los aspersores para cada hoyo, utilizando una combinación de modelos de giro completo y sectoriales para cubrir de forma precisa las zonas de juego próximas al *green*.



Imagen 10. Fotografía que muestra la apertura de zanjas para la colocación de los nuevos aspersores.

Este enfoque detallado y adaptativo fue clave para el éxito de la reforma, demostrando que la eficiencia se logra a través de la inteligencia en el diseño y no solo del mero uso de la tecnología.

7. Resultados cuantificables: un éxito hídrico, económico y deportivo

La reforma del sistema de riego del CNG arrojó resultados inmediatos y contundentes que validaron la inversión y el enfoque estratégico adoptado. Los beneficios se manifestaron en tres áreas clave, creando un círculo virtuoso de sostenibilidad.

7.1. Eficiencia hídrica drástica: el impacto más significativo fue la reducción masiva del consumo de agua. En un día de riego estándar, el consumo diario se desplomó desde los 2.028,49 m³ del sistema antiguo a solo 1.111,54 m³ tras la reforma. Esto representa una reducción del 45,2% en el consumo diario, un logro extraordinario que no solo respondió a las restricciones de la CHT, sino que posicionó al CNG como un referente nacional en ahorro hídrico.

7.2. Ahorro económico sustancial: la eficiencia hídrica se tradujo directamente en un ahorro económico vital para la viabilidad del centro. La empresa de mantenimiento eléctrico del CNG proyectó una reducción de aproximadamente 2.000 € mensuales sólo en el consumo eléctrico destinado al bombeo del sistema de riego. Este ahorro ayudó a compensar el elevado coste del agua regenerada (0,45 €/m³), demostrando que la inversión en sostenibilidad es también una decisión financieramente inteligente.



Imagen 11. Fotografías que muestran la calle del hoyo 7 durante su transformación (a la izquierda) y después de la misma (derecha).

7.3. Mejora de la jugabilidad y el mantenimiento: la nueva distribución uniforme y sectorizada del riego permitió al equipo de mantenimiento alcanzar un nivel de firmeza y calidad del césped que antes era inalcanzable. Al superar los problemas de estructura del suelo y densidad del césped, el campo no solo se volvió más sostenible, sino también mejor para el juego, cumpliendo así el objetivo último de cualquier instalación deportiva.

El coste total de la reforma varió significativamente según las propuestas de diferentes empresas, oscilando entre 89.030,89 € y 169.540,36 €, lo que subraya la importancia de una licitación competitiva en proyectos de esta envergadura.

8. El futuro del riego: el agua regenerada como objetivo y desafío.

El futuro de la gestión hídrica en el golf español pasa, ineludiblemente, por la transición hacia el uso de agua regenerada, como ha hecho el CNG, en las zonas deficitarias de agua. El sector no solo acepta este cambio, sino que lo demanda activamente como parte de su compromiso con la economía circular y la sostenibilidad. España ya es el país europeo que más utiliza este recurso en sus campos de golf, con un 59% de las instalaciones empleándola.

Sin embargo, esta transición se enfrenta a importantes barreras estructurales que deben ser abordadas por las administraciones públicas:

8.1. Falta de tratamientos terciarios en numerosas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs): de los municipios donde se ubican los campos las cuales carecen de los sistemas de tratamiento terciario necesarios para producir agua regenerada que cumpla con los estándares de calidad del Real Decreto 1085/2024. La calidad del agua es un factor crítico, ya que un recurso con alta salinidad o contaminantes puede causar daños irreversibles al suelo y al césped, incrementando los costes de mantenimiento.

8.2. Ausencia de infraestructuras de transporte: en general no existen las conducciones necesarias para llevar el agua desde las EDAR hasta los campos de golf.

9. Conclusiones finales y recomendaciones estratégicas.

A continuación, se extraen una serie de conclusiones que recogen lo más importante del presente documento.

- **Gestión responsable y eficiente del agua:** la reforma del sistema de riego en el CNG es un claro ejemplo de la elevada conciencia y compromiso con el uso eficiente del agua. Al concentrar el riego en las zonas nobles de juego y emplear tecnologías de riego avanzadas, se ha logrado una reducción significativa en el consumo de agua y electricidad. Esto también incluye la adaptación a la obligación de usar agua regenerada del Canal de Isabel II.
- **Abordaje de deficiencias preexistentes:** la reforma ha subsanado problemas fundamentales del sistema antiguo, como la falta de uniformidad y sectorización en calles y tees. La implementación de una nueva triangulación y la sustitución de aspersores de giro completo por sectoriales en puntos clave garantizan una distribución más precisa y eficaz.
- **Impacto económico y ambiental positivo:** más allá de la mejora hídrica, la reforma contribuye a una optimización económica al reducir los costos operativos asociados al consumo de agua (dado su alto precio) y el elevado consumo de energía. Además, se refuerza el compromiso ambiental del CNG al minimizar el uso de recursos, alineándose con las directrices de sostenibilidad.
- **Mejora en la jugabilidad y el mantenimiento:** al asegurar un riego uniforme y adaptado a las necesidades específicas de cada zona, el campo ahora puede presentarse con un nivel de firmeza y jugabilidad adecuados, superando los desafíos previos relacionados con la calidad del césped y la estructura del suelo.
- **Consideraciones futuras (contexto general):** aunque la reforma en el CNG ha sido todo un éxito, el sector del golf en general sigue preocupado por la disponibilidad y calidad del agua regenerada y la necesidad de infraestructuras adecuadas de transporte. La reclasificación del golf como actividad turística estratégica en los planes hidrológicos es un aspecto clave

para su sostenibilidad futura, reconociendo su impacto socioeconómico. La experiencia del CNG en la adaptación a estas nuevas condiciones será valiosa para el sector.

- **Continuidad y adaptación:** la dirección facultativa continúa trabajando en la propuesta de soluciones para las zonas de rough naturalizado, asegurando la prevención de escorrentías y erosión. La flexibilidad y adaptación constante son esenciales en la gestión hídrica de los campos de golf.

A partir de las conclusiones anteriores puede extraerse que las medidas implementadas en el CNG demuestran que la innovación y la gestión eficiente de los recursos pueden transformar instalaciones deportivas tradicionales en modelos de sostenibilidad, capaces de combinar excelencia técnica y calidad de servicio con responsabilidad ambiental. El CNG no solo ha reducido su impacto hídrico y aumentado su resiliencia frente al cambio climático, sino que también ha sentado un precedente replicable para que otras infraestructuras deportivas adopten prácticas similares, contribuyendo de forma tangible al uso responsable del agua y a la conservación del entorno.



Imagen 12. Resultado final después de la ejecución de la reforma en la que se observa la reducción de la superficie de riego y la buena calidad de las calles.

Para concluir este documento, se hace una recomendación cuyo cumplimiento permitiría impulsar una serie de medidas estratégicas que orienten el sector deportivo hacia la sostenibilidad. La medida más urgente consiste en que aquellas instalaciones que utilizan césped y se encuentran en zonas con escasez hídrica adopten de forma progresiva el agua regenerada como su recurso principal de riego. Este cambio debe complementarse con una gestión inteligente del riego, mediante la reducción de la superficie de riego o su sectorización, concentrando el uso del agua solo en las áreas críticas de juego, e implementando auditorías de riego periódicas para ajustar con máxima precisión las dotaciones hídricas. Además, es clave incorporar tecnología avanzada: sensores, sistemas de control y aspersores de última generación, etc. para optimizar la uniformidad del riego y minimizar las pérdidas de agua. Para finalizar, la sostenibilidad debe ser un pilar estratégico. Comunicar y replicar estas prácticas no solo valida la compatibilidad entre la excelencia deportiva y la responsabilidad ambiental, sino que posiciona al sector como un referente ante la sociedad.

VERDES POR NATURALEZA



JUNTOS, UN COMPROMISO COMPARTIDO

Mantenemos nuestras playas limpias y seguras
con medidas sostenibles.

