



REFORMA DEL SISTEMA DE RIEGO

CENTRO NACIONAL DE GOLF

11 Diciembre 2019, Madrid. Jornada de Riego en Zonas Verdes y Deportivas

ÍNDICE



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma
2. Objetivos de la Reforma
3. Proyecto
4. Comunicación
5. Ejecución de los trabajos
6. Otras soluciones de reducción de agua en superficies deportivas.
7. Conclusiones



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

Nueva Dotación Anual de Agua Regenerada



Dotación Oficial Anual x Superficie de riego

$$6704,3 \text{ m}^3/\text{ha} \times 42,66 \text{ ha riego} = 286.007 \text{ m}^3$$

Dotación Total x Precio agua regenerada

$$286.007 \text{ m}^3 \times 0,45 \text{ €/m}^3 = 128.703 \text{ €/año}$$



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

Nuevo Plan hidrológico 2015-2021



La **Confederación Hidrográfica del Tajo** establece en 2014 un nuevo Plan que asigna a los campos de golf abastecidos por su cuenca una dotación anual de:

- **6.000 m³/ha/año**, independientemente del origen de suministro del agua

→ Se consigue ampliar a:

- **7.500 m³/ha/año**, tras un periodo de alegaciones llevadas a cabo por la RFEG, FGM y la AEdG.
- Hasta **9.000 m³/ha/año**, justificando mediante un estudio la necesidad de aumentar la dotación, únicamente para el uso de **aguas regeneradas**



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

Nueva gestión del riego en el Centro Nacional

Reducción del volumen de agua anual para riego

Uso medio de agua en los campos de golf de Madrid hasta 2015: 550.000 m³ (datos estudio CC.MM.)
(18 hoyos) A partir de 2015: 286.000 m³

43% de agua menos disponible para riego

- 
- Necesario rediseñar superficie de juego
 - Aumentar eficiencia de los aspersores

1. Antecedentes. Justificación de la Reforma



Situación del campo en 2015



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma



Situación del campo en 2015





1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

Causas principales de esta situación



Diseño del sistema de riego original “wall to wall”

- Diseñado para regar todo el campo.
- No hay líneas de riego definidas.
- Triangulaciones irregulares, no adaptadas al moldeo del terreno.
- Numerosas zonas deficitarias.
- Demanda de riegos de apoyo complementarios con manguera.
- Necesidad de contratación de personal extra durante los meses de riego.



1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

FAIRWAYS

Distribución no uniforme de los aspersores (SIN LÍNEA/s CENTRAL/es DE RIEGO)





1. Antecedentes. Justificación de la Reforma

TEES

Plataformas con sectorización incorrecta.



Aspersores Tee 10

Distancia cubierta por los aspersores del Tee del 10

Distancia cubierta por los aspersores de la Calle del 18

Aspersores Calle 18

Zona de rough con baja cobertura de riego



2. *Objetivos de la Reforma*

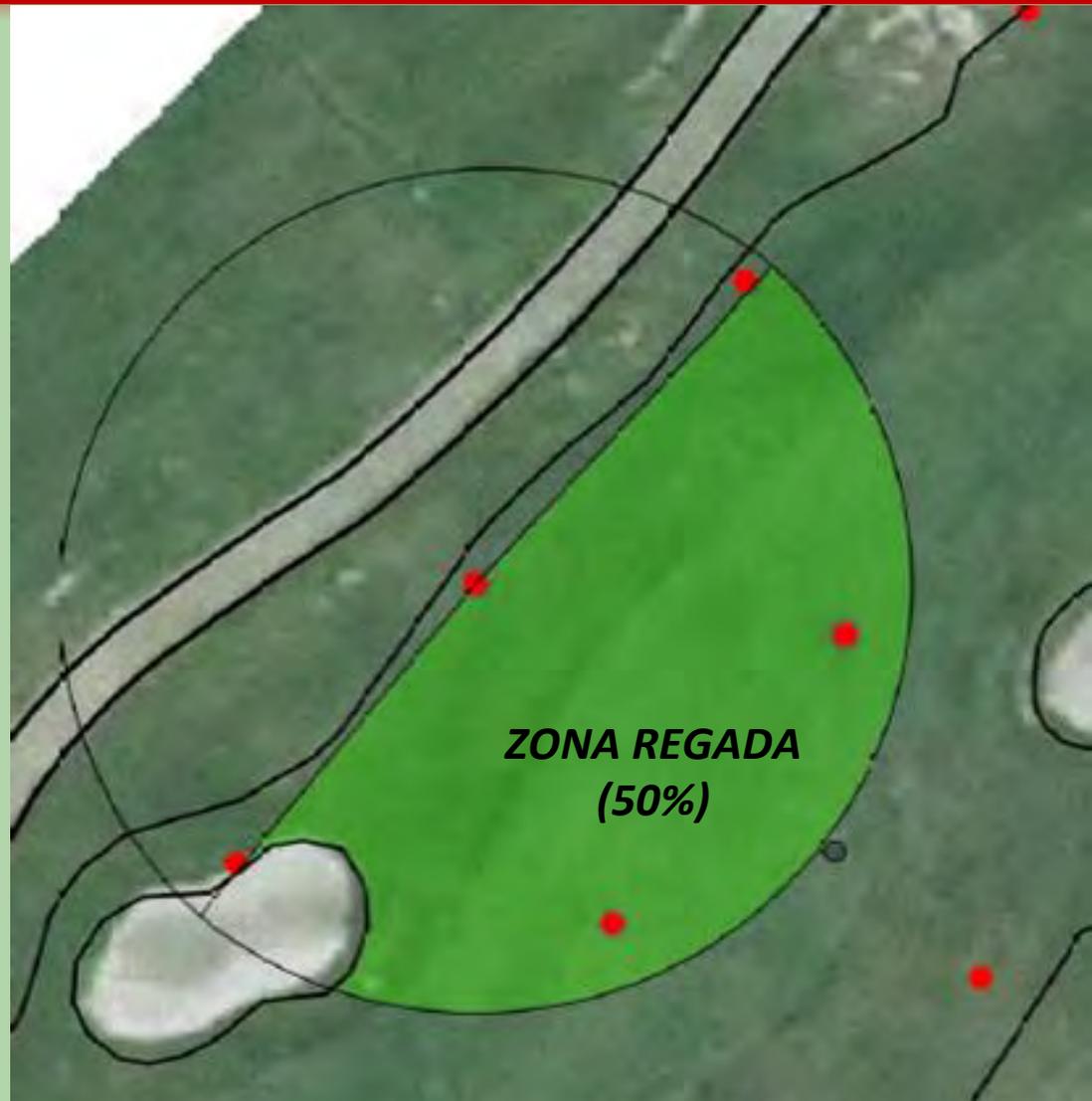
Diseño riego original “wall to wall”



2. *Objetivos de la Reforma*

Mejora de las condiciones del campo **“VAMOS A REGAR MEJOR”**

El hecho de transformar los aspersores de las líneas laterales en sectoriales permite evitar regar zonas que no entran en la actual línea de juego.





2. *Objetivos de la Reforma*

Proyecto de reforma del sistema de riego



2. *Objetivos de la Reforma*

Opciones de mejora



3. Proyecto

Toma de ideas y diseños de riego en campos de EE.UU y Reino Unido

Comunicación con empresas nacionales de referencia involucradas en proyectos de construcción de campos de golf



...the left side of the fairway and the carry required to reach the green.



...the better approach angle from the right side of the fairway.

3. Proyecto

Proyecto de reforma del sistema de riego

TEES

- Sectorización aspersores originales
- Instalación de electroválvulas con aspersores en bloque



3. Proyecto

Proyecto de reforma del sistema de riego

FAIRWAYS

- Replanteo nueva triangulación de aspersores de calles. **Separación: 18 metros**
 - 1 Línea central de calle con aspersores de giro 360°
 - 2 Líneas laterales sectoriales con aspersores de giro 180° hacia la calle.





3. Proyecto

Proyecto de reforma del sistema de riego

- La reforma de los tees y pares tres (hoyos 3, 9, 14 y 17) se llevó a cabo durante los meses de invierno y primavera de 2016.
 - Trabajos llevados a cabo por el equipo de mantenimiento del campo.
- Hoyos 15, 16 y 18: se han realizado ajustes de sectorización en zonas puntuales.
- Hoyo 2 no se reforma. Futuro rediseño del hoyo.
- Hoyos objeto de reforma integral: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13.
 - **Plazo ejecución: 25 Julio -12 Septiembre 2016**
 - **Apertura 18 hoyos: 12 Octubre 2016**
 - **Empresa constructora: BERAGUA S.L.**
 - **Dirección de obra: GREEN SECTION RFEG**

3. Proyecto

Proyecto de reforma del sistema de riego

- **Levantamiento topográfico** de las coordenadas GPS de los aspersores originales y su nueva ubicación.





3. Proyecto

Proyecto de reforma del sistema de riego

TOTAL	
Tubería Ø40 mm (metros)	2.858,12
Tubería Ø63 mm (metros)	641,97
Zanja (metros)	3.604,07
Cable común (metros)	7.213,54
Cable Fase (metros)	7.213,64
Turbinas 751 (unidades)	249
Aspersores completos 751	23
Falcon 6504 (unidades)	25
Arquetas	9
Llaves de Paso	9
Electroválvulas	9

TOTAL	
Terminal rosca hembra	9
Enlace PE-latón Ø40 mm- 1 ¼ "	445
Manguito Ø40 mm	445
Reducción Ø63-40 mm	445
T Ø63-40 mm	408
Manguito Ø63mm	408

**TOTAL DE MATERIALES
EMPLEADOS EN LA REFORMA**

PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA REFORMA DEL RIEGO



1. Proyecto

La Green Section de la RFEG fue la responsable de la elaboración del proyecto integral de la reforma. Para cada hoyo se definió la nueva posición de cada uno de los aspersores que darían cobertura a las zonas de juego de los hoyos: tees de salida, calles, antegreens y greens. El objetivo era conseguir una triangulación adecuada de los aspersores para que las superficies de juego se encuentren en las mejores condiciones.

En total el proyecto contemplaba el movimiento de más de **450 aspersores**, la **instalación de 3,5 km de tuberías** y más de **15 km de cableado**.



Proyecto hoyo 4

PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA REFORMA DEL RIEGO



1. Proyecto

COSTE DE LA OBRA

**CONTRATADO OBRA
BERAGUA**

143.000€

OBRA HOYO 13
(NO PREVISTA INICIALMENTE)

15.000€

MANICURA
(TEPES, CAMINOS, ETC.)

16.000€

TOTAL
(IVA INCLUIDO)

174.000€

PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA REFORMA DEL RIEGO



1. Proyecto

COSTE DE AMORTIZACION DEL PROYECTO

COSTE DOTACION PREVIA
550.000 M3

247.500€

COSTE DOTACION ACTUAL
286.000 M3

128.700€

AHORRO COSTE AGUA

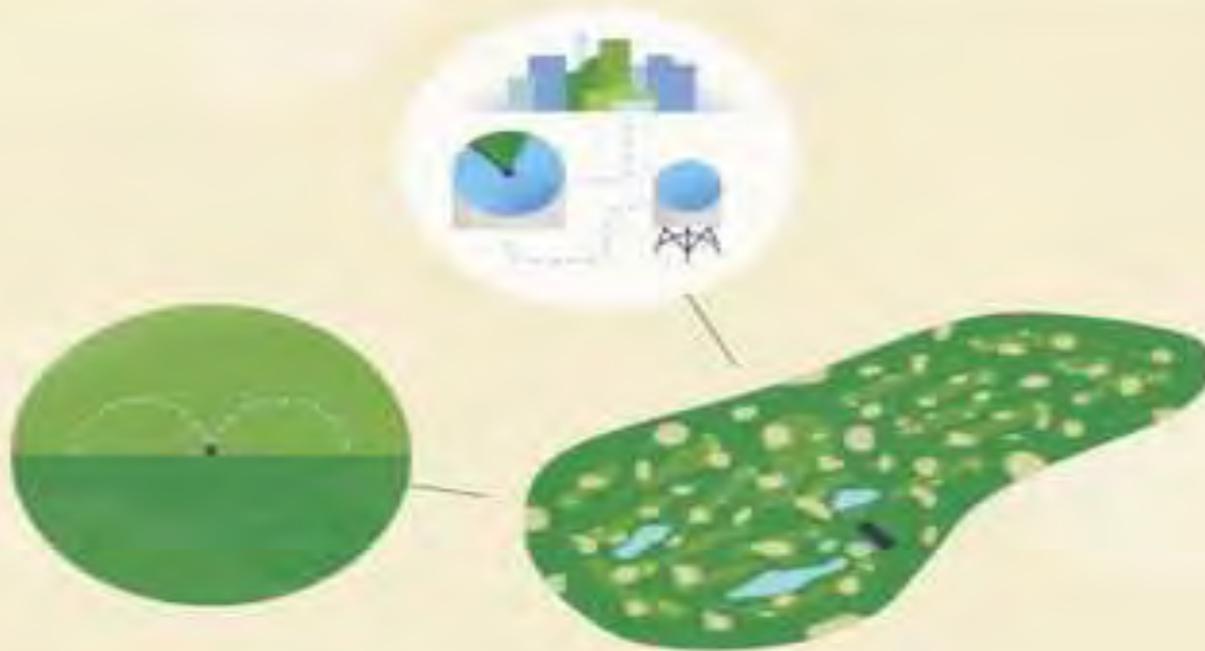
118.000€

AMORTIZACION CAPITAL

1 AÑO Y MEDIO

4. Comunicación

Video comunicación pública



4. Comunicación

Cartelería comunicación en el campo



CENTRO NACIONAL DE GOLF
EMMA VILLACIEROS
www.centronacionalgolf.com

EL CENTRO NACIONAL DE GOLF ES UN CAMPO MODELO CREADO POR LA REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF EN EL CENTRO DE MADRID PARA FACILITAR QUE CUALQUIER PERSONA PUEDA APRENDER Y JUGAR AL GOLF



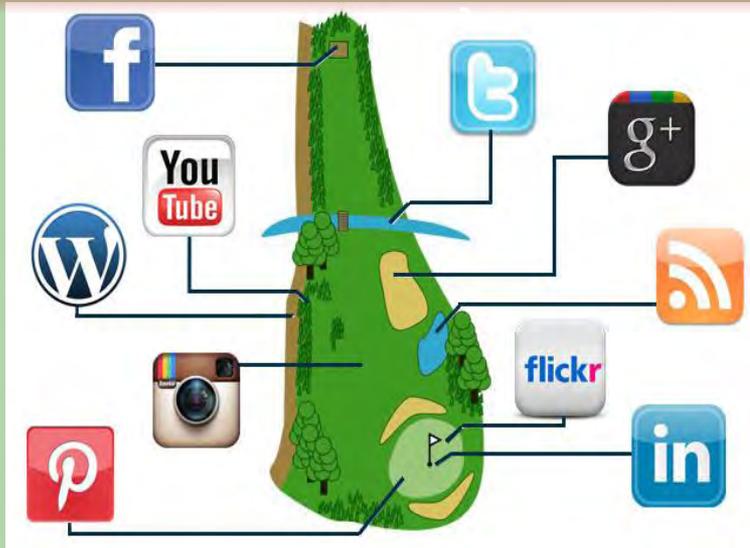
<p>ORGANIZACIÓN DE TORNEOS Y EVENTOS</p>	<p>CAMPAMENTOS INFANTILES DE VERANO</p>	<p>ESCUELA DE GOLF</p>	<p>TIENDA DE GOLF MULTIMARCA</p>	<p>CURSOS INTENSIVOS DE VERANO</p>
<p>6 HOYOS DE PITCH & PUTT</p>	<p>TRACKMAN PERFORMANCE ILAB</p>	<p>RESTAURANTE TERRAZA MENU DEL DÍA</p>	<p>48 HOYOS DE ALTA COMPETICIÓN</p>	<p>CENTRO DE EXCELENCIA DE LA RFEG</p>

EN EL CENTRO NACIONAL DE GOLF CONSERVAMOS NUESTRO RECURSO MÁS VALIOSO REGANDO CON AGUA REGENERADA NO POTABLE



4. Comunicación

Información actualizada y detallada del avance de los trabajos en las redes sociales



5. Ejecución de los trabajos



OBRA DE RIEGO



5. *Ejecución de los trabajos*

HOYO 1

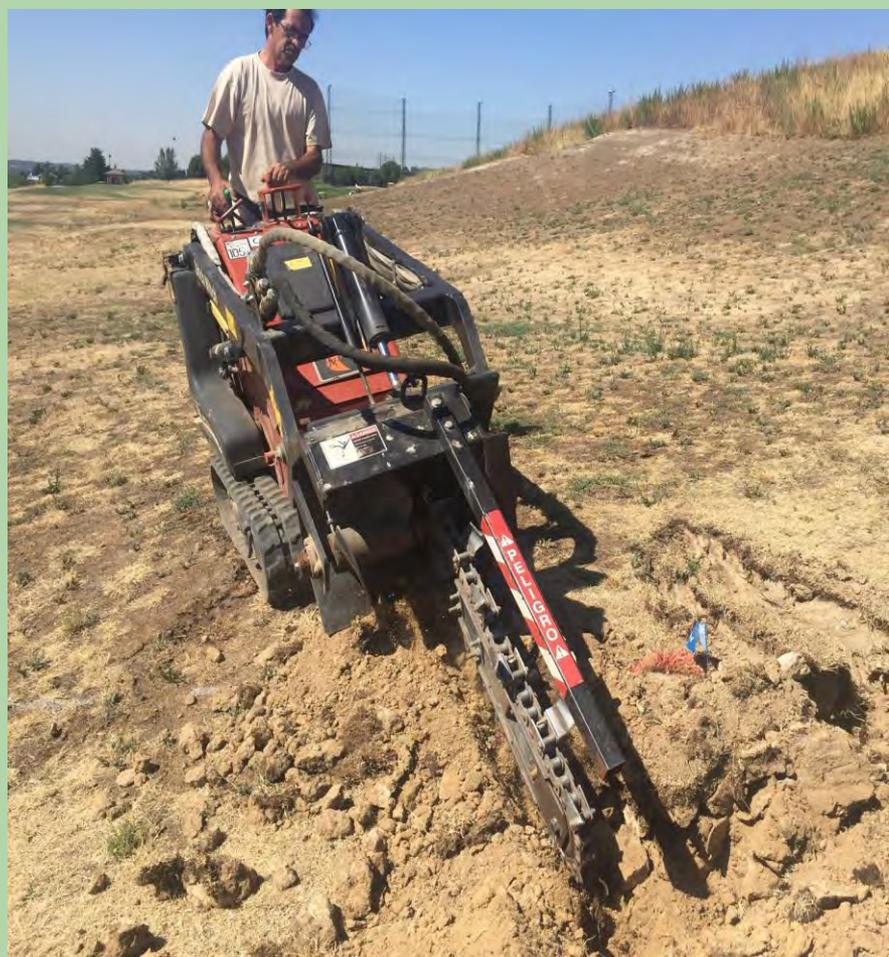
Riego interrumpido 15 días antes de la obra



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

Apertura de zanjas hasta la nueva posición de los aspersores



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

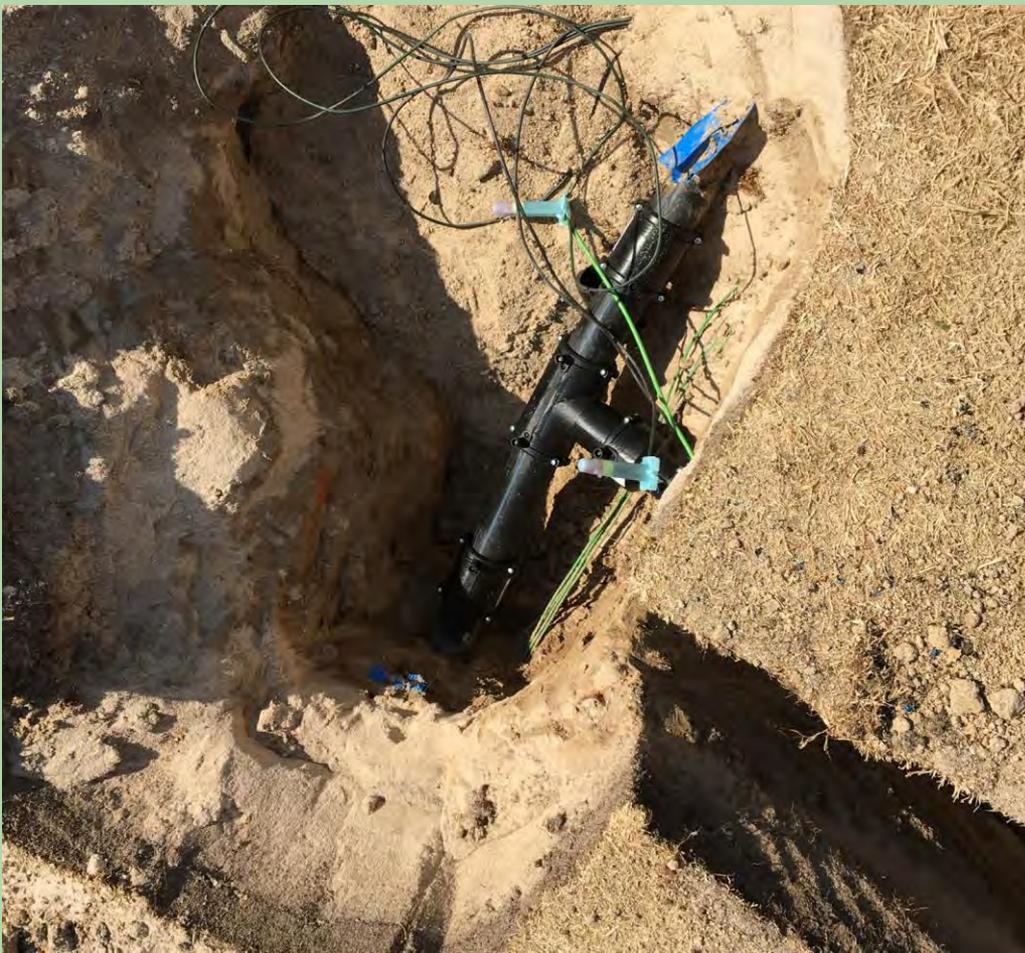
Retirada de aspensor original, instalación de tubería y colocación del aspensor nuevo



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

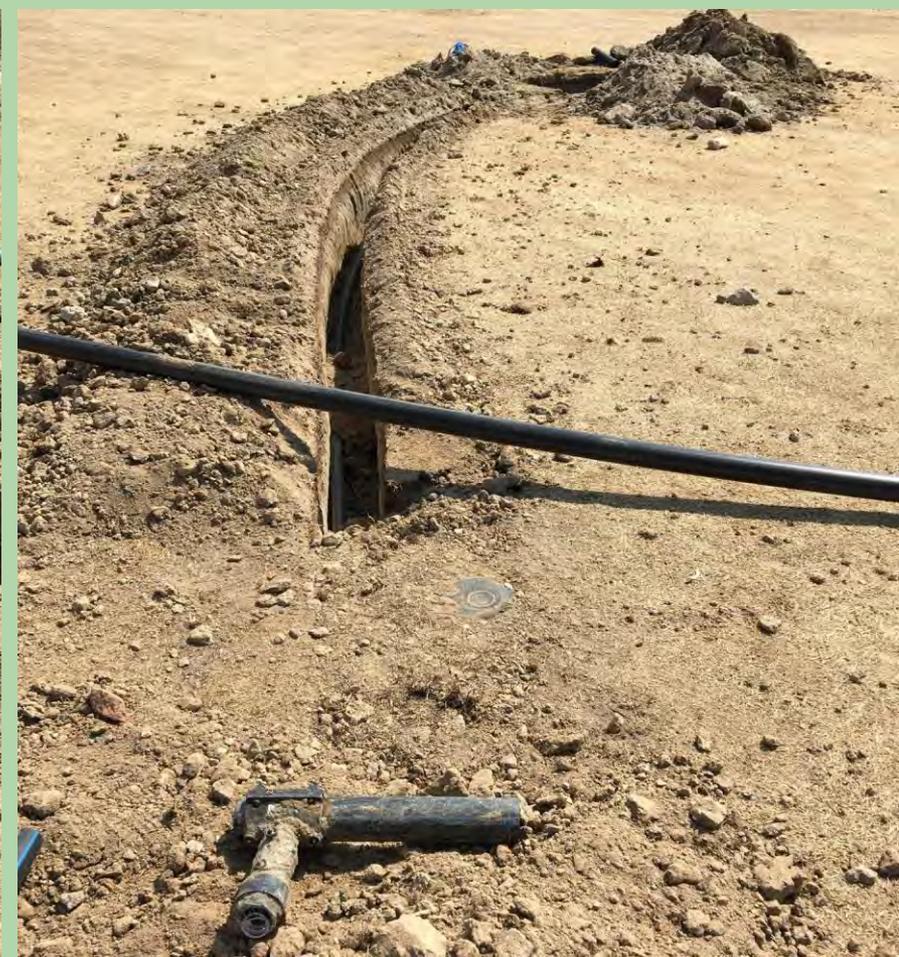
Instalación de tuberías y aspersores



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

Tapado de zanja, compactación y nivelación del terreno





5. Ejecución de los trabajos

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Escarificado de tees



5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Escarificado del complejo de green



5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Pinchado hueco con Vertidrain



5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Resiembra a 40 g/m²
Variedad: *Lolium perenne*



5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Recebo con recebadora de discos

VIDÉO

https://photos.google.com/share/AF1QipPfd8ILIGZdU11RFbGc0YT0PnnC7OA5okRSCKyNIIJR_HK1sy2z1FIdmIE2N5

[GQA/photo/AF1QipPq5GJNNLuZ0akHSSwSERcwFdV3PRY10zoLICUx7key=ek9McTJYX13tRIBqbktOZVnIQ0k1hS1VODc4QlIxR](https://photos.google.com/share/AF1QipPq5GJNNLuZ0akHSSwSERcwFdV3PRY10zoLICUx7key=ek9McTJYX13tRIBqbktOZVnIQ0k1hS1VODc4QlIxR)



5. Ejecución de los trabajos

TEES Y COMPLEJO DE GREEN

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Recebo con recebadora de cinta





5. Ejecución de los trabajos

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

FAIRWAYS

Evolución temporal de los trabajos en el **HOYO 1**

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Escarificado pase cruzado

VIDEO:

https://photos.google.com/share/AF1QipPfd8ILIGZdU11RFbGc0YT0PnnG70A5ekRSCKyNIUJR_HK1sy2ziFfdmfE2IV_GQA/photo/AF1QipOveEcTm1nhu1Q1H-kHfyqbygrt_T8eMIK6FYzm?key=ek9McTJYX18IRIBqbkIQZVpJQ0k1bS1VODc4QUlyR

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Recogida materia orgánica



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Pinchado hueco con arrastrada (pase cruzado)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa



Pase de rastra

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa



Soplado

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Resiembra (doble pase 40 y 20 g/m² respectivamente)
Variedad: *Lolium perenne*



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Recebo (doble pase hasta cubrir semilla)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Programa de riegos

- Hasta 80-90% germinación:
5 riegos de 6 min al día
- 5-7 días posteriores:
5 riegos de 6 min
(línea central) 5
riegos de 3 min (sectoriales)
- 4-5 días posteriores:
3 riegos de 6 min
(línea central) 3
riegos de 3 min (sectoriales)
- 4-5 días posteriores:
2 riegos de 6 min
(línea central) 2
riegos de 3 min (sectoriales)

El objetivo final es establecer 1 riego diario de 8 min (línea central) v 4 min (sectoriales)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

Comparativa de consumos medios para un riego estándar

18 HOYOS	GREEN (6 min)	PERIMETRALES (5 min)	COMPLEJO GREEN (5 min)	TEES (10 min/5 min)	CALLES + ROUGH (10 min/5 min)	TOTAL
ANTES DE LA OBRA	141,15 m ³	74,56 m ³	-	343,55 m ³	1.469,23 m ³	2.028,49 m ³
TRAS LA OBRA	141,15 m ³	74,56 m ³	42,72 m ³	114,72 m ³	738,36 m ³	1.111,54 m ³

5. Ejecución de los trabajos

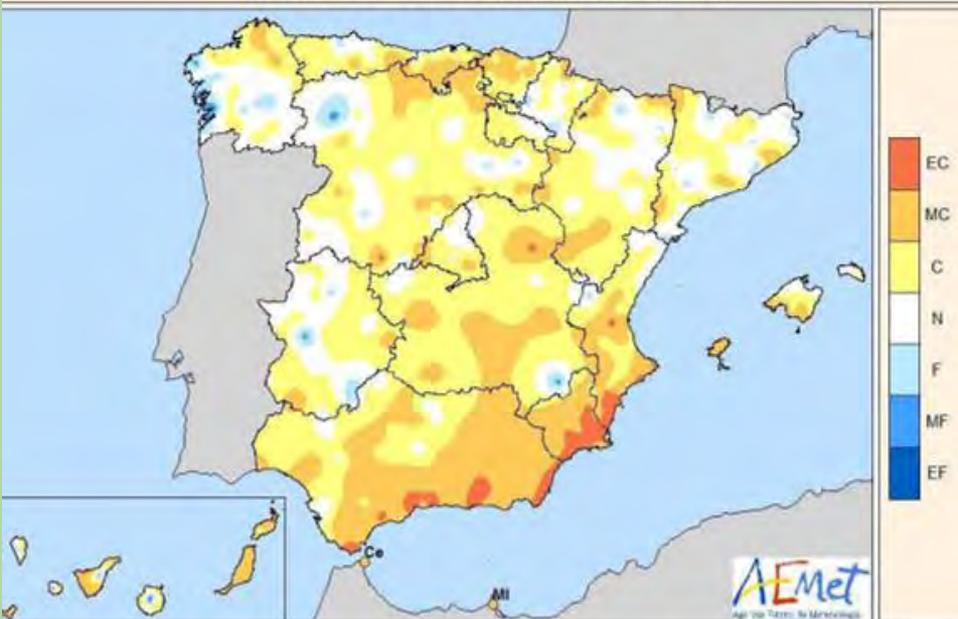
HOYO 1

FAIRWAYS

Labores culturales para el establecimiento de la nueva cubierta cespitosa

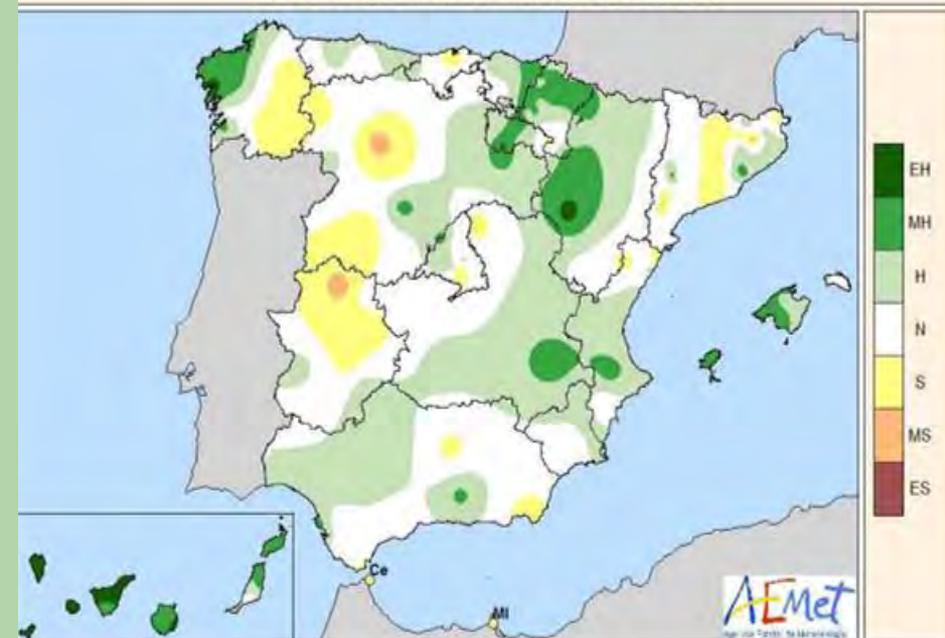
Evolución meteorológica durante la siembra en Agosto

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA - AGOSTO 2015



EC =Extremadamente Cálido: Las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.
 MC =Muy cálido: $f < 20\%$. Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos.
 C =Cálido: $20\% \leq f < 40\%$.
 N =Normal: $40\% \leq f < 60\%$. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.
 F =Frio: $60\% \leq f < 80\%$.
 MF = Muy Frio: $f \geq 80\%$.
 EF =Extremadamente frío: Las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN - AGOSTO 2015



EH =Extremadamente húmedo: Las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.
 MH =muy húmedo: $f < 20\%$. Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.
 H =Húmedo: $20\% \leq f < 40\%$.
 N =Normal: $40\% \leq f < 60\%$. Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.
 S =Seco: $60\% \leq f < 80\%$.
 MS =Muy seco: $f \geq 80\%$.
 ES =Extremadamente seco: Las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (*Siembra: 3 agosto 2016*)

9 agosto (6 DDS, "Días Después Siembra")



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

9 agosto (6 DDS)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (Siembra: 3 agosto 2016)



10 agosto (7 DDS)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

11 agosto (8 DDS)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (Siembra: 3 agosto 2016)

16 agosto (13 DDS)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

17 agosto: Fertilización granular (**14 DDS**)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

19 agosto: Primera siega a 21 mm (**16 DDS**)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

19 agosto: Primera siega con **tripleta** a 21 mm (**16 DDS**)





5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

22 agosto: Segunda siega con **tripleta** a 21 mm (**19 DDS**)





5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

23 agosto: Tercera siega con **quíntuple** a 16 mm (**20 DDS**)



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

30 agosto: Quinta siega con **quíntuple** a 16 mm (**27 DDS**)





5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)



6 septiembre: Definición anillo de rough con **quíntuple** a 38 mm (**34 DDS**)





5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

6 septiembre: Definición anillo de rough con **quíntuple** a 38 mm (**34 DDS**)





5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

FAIRWAYS

Establecimiento de la nueva cubierta cespitosa (**Siembra: 3 agosto 2016**)

6 septiembre: Definición anillo de rough con **quíntuple** a 38 mm (**34 DDS**)



5. Ejecución de los trabajos

INCIDENCIAS SUFRIDAS



5. *Ejecución de los trabajos*



INCIDENCIAS



5. *Ejecución de los trabajos*



INCIDENCIAS



5. Ejecución de los trabajos

INCIDENCIAS



5. *Ejecución de los trabajos*



INCIDENCIAS



5. *Ejecución de los trabajos*



INCIDENCIAS



5. *Ejecución de los trabajos*



INCIDENCIAS



5. Ejecución de los trabajos



***ASPECTO FINAL Y
CONTRASTE***

5. Ejecución de los trabajos

HOYO 1

ANTES



AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 2-3

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 4

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 5

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 6

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 7

ANTES



AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 8

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 10

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 11

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 12

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 13

ANTES

AHORA



5. Ejecución de los trabajos

HOYO 14

ANTES



AHORA



5. Ejecución de los trabajos



MANICURE

Caminos servicio

HOYO 9



5. Ejecución de los trabajos

MANICURE

Caminos servicio

HOYO 6

HOYO 7



5. Ejecución de los trabajos



MANICURE

Zonas tepeadas

HOYO 1



5. Ejecución de los trabajos



MANICURE

Zonas tepeadas

HOYO 1



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



5. *Ejecución de los trabajos*



MANICURE



6. *Otras soluciones de reducción de agua en superficies deportivas*

Cancha de Prácticas Centro Nacional



Putting-Green La Cañada



6. Conclusiones

Campo adaptado a la nueva dotación de agua regenerada

Nuevo rediseño de los hoyos ajustado a la capacidad de riego

Sistema de riego uniforme y eficiente

Mejora intrínseca de la instalación en conjunto

Mejora de la jugabilidad

Concienciación medioambiental, económica y social

Manicure

Caminos
servicio

Bunkers

Definición

Zonas
tepeadas

Cartelería

!!! Muchas gracias EQUIPO !!!





Comité Green Section Real Federación Española de Golf

C/ Arroyo del Monte 5
28049 Madrid

T: +34 91 376 91 30 F: +34 91 556 32 90

www.rfegolf.es

CENTRO NACIONAL DE GOLF

EMMA VILLACEROS

**NO HACE FALTA TENER UN HANDICAP BAJO PARA SER UN BUEN GOLFISTA,
PORQUE LOS BUENOS GOLFISTAS SON LOS QUE:**

- DISFRUTAN JUGANDO.
- CREAN BUEN AMBIENTE.
- ARREGLAN FIGUÉS.
- REPARAN CHULETAS.
- RASTRILLAN LOS BUNKERS
- Y RESPETAN LAS REGLAS DE ETIQUETA DENTRO Y FUERA DEL CAMPO.