



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE LA RODADURA EN GREENES CON LA TECNOLOGÍA **PARRY**METER

D. Eloy Barranco Cruz

Green Section RFEG

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación supone un estudio pionero en España sobre la homogeneidad y la calidad de la rodadura de la bola sobre la superficie de los greenes mediante el uso de un dispositivo llamado **PARRY**METER. La nobleza y suavidad del pateo en el green es uno de los aspectos más criticados tanto por los jugadores profesionales como amateur, y que ahora ambos valores se pueden representar a través de unos parámetros medibles. Parámetros que son alterados por las características fundamentales de los greenes y a través de las diferentes prácticas culturales de mantenimiento, encaminadas a fomentar un adecuado uso de los recursos para la búsqueda de la sostenibilidad de los campos de golf.

OBJETIVOS

El Centro Nacional de Golf en Madrid, en colaboración con la Real Federación Española de Golf, la Asociación Española de Greenkeeper y ICL Specialty Fertilizers, ha desarrollado el presente estudio de representación, evolución y comparación de la homogeneidad y calidad de la rodadura de la bola sobre la superficie, en 6 de los 18 greenes seleccionados del Centro Nacional de Golf, durante un período de 12 meses, abordando los siguientes objetivos:

- Medir los parámetros de la calidad de la rodadura de la bola (Suavidad y Veracidad).
- Evaluación de la influencia de las distintas labores agronómicas (antes y después de cada labor).
- Análisis de los resultados.
- Comparación de la homogeneidad y uniformidad en los 6 greenes de manera conjunta e individualmente.

CONCEPTO DE HOMOGENEIDAD Y CALIDAD DE LA RODADURA DE LA BOLA

Para comprender y manejar la calidad de la superficie de los greenes en términos de homogeneidad y su rodadura, podríamos clasificar en cuatro grupos las principales resistencias:

- a) Composición de la especie/variedad.
- b) Irregularidades de la superficie (marcas de piques o especies invasoras).
- c) Características ambientales del suelo.
- d) Características generales del perfil edáfico de los greenes.

La suma de estas resistencias es lo que define la calidad de rodadura de los greens.

MATERIALES Y MÉTODOS

GREENES

Para la realización del estudio se han seleccionado 6 de los 18 greens más representativos en condiciones medias del Centro Nacional de Golf, los 3 primeros (hoyos 1, 5 y 7) corresponden a la primera vuelta del recorrido y los otros 3 restantes (hoyos 10, 12 y 15) a la segunda vuelta. Los greens están constituidos por la especie cespitosa *Agrostis stolonifera* var. *Brighton*, (25-30 % *Poa annua*) construidos en 2005 según la metodología USGA y con una superficie media de entre los 400-500 m².

EQUIPO DE MEDICIÓN. PARRY METER:

El dispositivo tiene una forma de coche con cuatro ruedas (Imagen 1 y 2), con un soporte en el centro que permite colocar un Smartphone / iPod, y una bola de golf que se encuentra directamente debajo del soporte para que ruede por la superficie. Mediante algoritmos y otros métodos de cálculo a través de tecnología GPS, permite medir cada desviación vertical y lateral de la rodadura con su movimiento por la superficie, registrando las mediciones a una velocidad correcta.

Sus resultados se expresan en tanto por ciento (%) de Desviación Lateral (Nobleza/Trueness) y en Desviación Vertical (Suavidad/Smoothness).



Imagen 1 y 2. Características del Parry Meter.

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

Para el estudio se desarrollaron las siguientes pautas:

- Periodo de duración del estudio de 12 meses, comprendidos desde 15 de Octubre de 2014 hasta el 15 de Octubre de 2015.
- Toma de medidas semanales.

REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

- Siguiendo las recomendaciones del fabricante, se realizaron 4 mediciones a lo largo y ancho de cada green, con el objetivo de cubrir toda el área de estudio y obtener resultados representativos de la calidad de la rodadura de la bola.
- Con los datos semanales, se confeccionó una tabla especificando los valores de las mediciones, elaborando un informe mensual final, incluyendo todos los resultados y conclusiones obtenidos (Tabla 1 del Anexo).
- A través de todos los informes mensuales, se ha observado la evolución de la rodadura sobre la superficie de los greens, la homogeneidad entre ellos, la influencia del tráfico de los jugadores, las principales labores culturales y la presencia de especies invasoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el estudio e interpretación de los resultados obtenidos se han desarrollado las siguientes comparaciones:

- Evolución individual anual de la calidad de la rodadura de la bola de cada green, la influencia del clima, de las diferentes labores culturales y el tráfico de los jugadores.
- Homogeneidad/Uniformidad anual entre los 6 greens de estudio.

ANÁLISIS INDIVIDUAL DE GREENES

Tomando como ejemplo el último green del estudio, green 15, se analizará individual y conjuntamente con respecto a los greens de la segunda vuelta, comparando sus datos en las diferentes estaciones del año y con respecto las labores culturales de mantenimiento.

- En general, el green 15 se ha caracterizado con valores muy homogéneos con respecto el green 12. La influencia de la *Poa annua* y las condiciones ambientales han repercutido en menor medida y, por consiguiente, los valores de las desviaciones se han establecido con porcentajes inferiores que los del green 10.

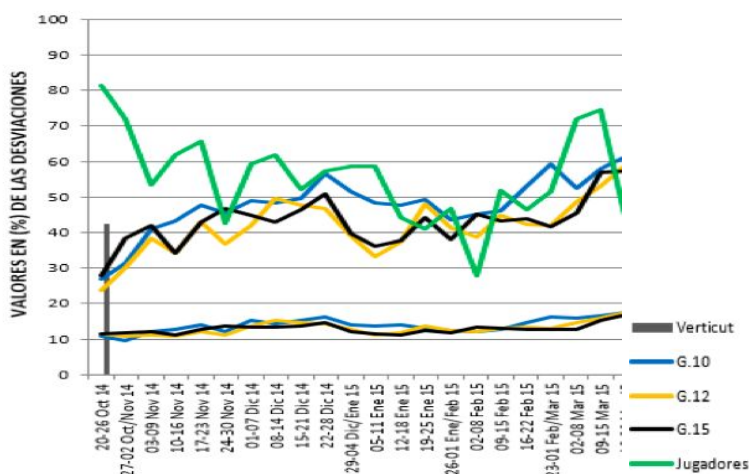


Imagen 3. Observaciones durante Otoño-Invierno, green 10, 12 y 15.

Terminado el verticado de Otoño, los greens comenzaron a diferenciarse en las dos primeras semanas del estudio, mostrando el green 15 valores de las desviaciones por encima que los otros dos greens. Los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, caracterizados por periodos de lluvias abundantes y el descenso de las temperaturas, junto con la influencia de la *Poa annua*, afectaron de manera diferente a cada green. En la imagen anterior se aprecia estas diferencias en las curvas de los valores de las desviaciones.

A partir del mes de Enero, los greens 12 y 15 establecieron valores muy similares como se puede observar, sin aparición de enfermedades y con las buenas prácticas culturales ayudaron a establecer una mejor competencia contra la *Poa annua*. Todo lo contrario, ocurrió en el green 10.

En la siguiente tabla se muestra el efecto de la enfermedad del *Brown patch* sobre la calidad de la rodadura de la bola en el green 10, y la diferencia con respecto a los otros dos greens libres de enfermedades.

GREENES	09-15 FEBRERO Sin enfermedad			23-01 FEBRERO-MARZO Valores máximos de Enfermedad (G.10)		
	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15
D.LATERAL	12,9	13	13	16,2	13	12,7
D.VERTICAL	46,1	44,8	43,2	59,3	41,9	41,7
JUGADORES	623			617		

Tabla 1. Efecto de la enfermedad del *Brown patch*.

La enfermedad comenzó a mostrar los primeros efectos en los valores de las desviaciones (para el green 10) durante la segunda semana de Febrero, aumentando progresivamente hasta alcanzar los valores máximos en la última semana del mes. Los resultados muestran un incremento de entre el 26-29 % tanto para la D.Vertical como la D.Lateral, lo que se traduce a una pérdida de la calidad de la rodadura de la bola.

- Con la entrada de Marzo y los cambios graduales en los factores abióticos, emitieron de nuevo una mayor actividad fisiológica en la planta. Junto con los abonados previos y el incremento del tráfico de jugadores, originaron una mayor compactación e incremento de *Thatch* en los greens. Esto ocasionó el incremento de los valores de ambas desviaciones para los tres greens.

REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

Como se ha explicado en los casos anteriores, la labor de la aireación mediante el pinchado hueco elimina en los greens el exceso de *Thatch* y la compactación, mejorando la porosidad del suelo (macroporos y microporos). Los macroporos permiten el movimiento del aire y agua a través del suelo, creando una especie de pasadizos por donde las raíces crecen. Y los microporos son los encargados de retener el agua en el suelo.

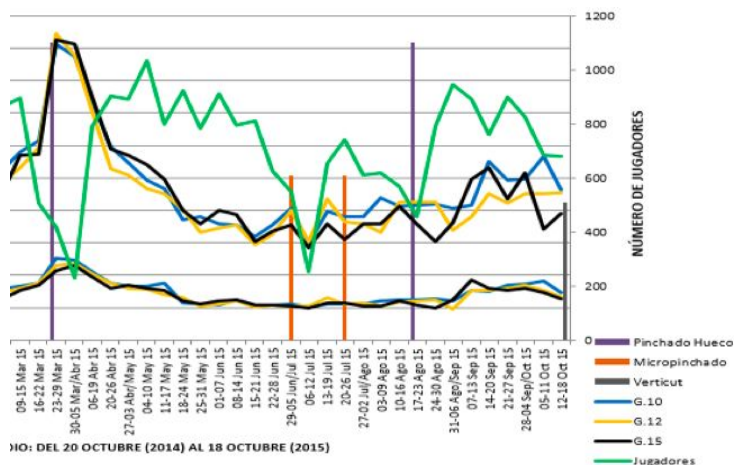


Imagen 4. Observaciones durante Primavera-Verano, green 10, 12 y 15.

En la imagen anterior se aprecia la correcta realización del pinchado hueco, con valores muy similares entre los greens, recuperando los valores de las desviaciones en la tercera semana tras el pinchado. A continuación, se contemplan la evolución de la rodadura durante los meses de Marzo y Abril.

	MARZO									ABRIL						
	2ª Semana			3ª Semana			4ª Semana PINCHADO			1ª Semana			2ª Semana	3ª Semana		
	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15		G.10	G.12	G.15
D.LATERAL	16,6	16,1	15,3	17,7	17,5	16,9	25,2	23,1	21,4	24,8	23,6	23,1	GPS AVERIADO	17,7	17,6	16,9
D.VERTICAL	57,9	53,2	56,9	61,4	59,2	57,4	91,4	94,4	92,6	87,3	87,7	91,3		59,5	52,9	58,9
JUGADORES	897			508			418			232			790	904		

Tabla 2. Evolución comparativa de la rodadura con el pinchado, green 10, 12 y 15.

Como se ha explicado, la labor del pinchado hueco está relacionado con el diámetro de los pinchos, espaciamiento entre éstos y el recebo posterior de arena. En la tabla anterior se puede apreciar la homogeneidad entre los valores de las desviaciones para los tres greens conjuntamente y su evolución. En los tres greens se reestablece y mejoran la calidad de la rodadura de la bola tras el pinchado.

Durante los meses estivales y con el aumento de la frecuencia en las labores culturales para el mantenimiento de los greens, permanece el grado de homogeneidad, consistencia, densidad y firmeza entre ellos, lo que implica un alto nivel de uniformidad.

Se obtuvieron las mejores condiciones para el pateo durante la semana preparativa del torneo de La Salmes Cup, con los siguientes valores:

	MICROPINCHADO						MICROPINCHADO								
	29-05 Jun/Jul			SALMES CUP			13-19 Jul			20-26 Jul			27-02 Jul/Ago		
	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15	G.10	G.12	G.15
D.LATERAL	11,2	10,6	10,5	10,2	10,7	9,8	11,1	13,2	11,6	11,3	11,2	11,6	11,3	11,5	10,7
D.VERTICAL	40,8	40	35,4	29,9	30,4	28,5	39,8	43,5	36	38	36,6	31	38	35,7	35,8
JUGADORES	551			254			652			742			612		

Tabla 3. Evolución comparativa de la rodadura con el micropinchado y el torneo, green 10, 12 y 15.

Como se aprecia en la tabla anterior, el green 15 es el que alcanza los valores más bajos para ambas desviaciones, seguido del green 10 y del 12. Los tres greens presentaron una calidad de rodadura de torneo profesional, con velocidades entre 10,5" y 11".

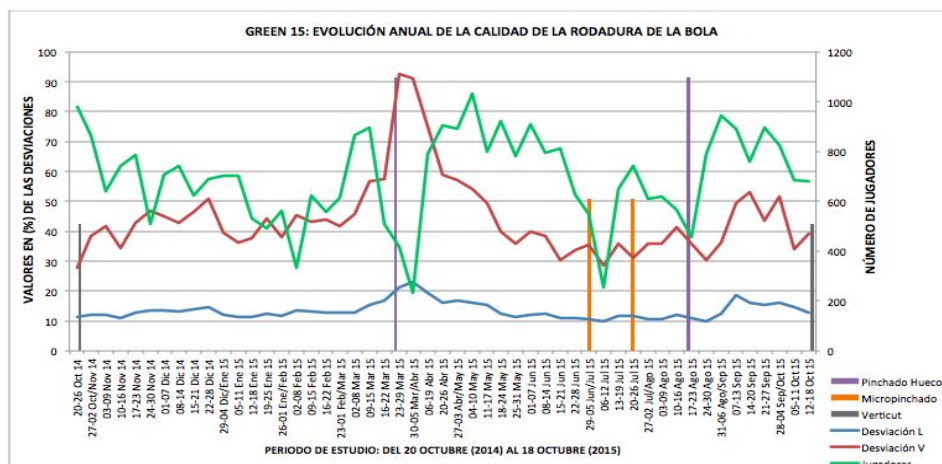
La importancia de los micropinchados para reducir el stress al que está sometido el *Agrostis* y todas las variables como los factores abióticos y prácticas culturales (siega, fertilización, rulado, riego) han intervenido en la obtención de estas velocidades y calidades de rodadura de la bola.

- Finalizado el pinchado de Agosto y el incremento exponencial del tráfico de los jugadores, los greens evolucionaron de manera diferente aunque dentro de los límites óptimos para las desviaciones. Con valores comprendidos entre el 40-50 % para la D.Vertical y entre el 13-18 % en la D.Lateral.

A mediados de Septiembre y durante Octubre, los greens 10 y 15 experimentaron diferentes picos de crecimiento para los valores de la D.Vertical, superando el 50 %. Sus diferencias con respecto al número de piques, competencia con la *Poa annua* y las alteraciones climatológicas que actúan según sus variaciones de diseño y ubicación, encaminaron en la formación de esas pequeñas desigualdades en sus valores.

El green 12 se mantuvo más uniforme.

Para homogeneizar e incrementar la calidad de rodadura de los greens, se realizó un verticado más recebo posterior. Volveríamos a la situación inicial del proyecto de investigación.



Gráfica 1. Evolución anual de la calidad de la rodadura de la bola Green 15.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS 6 GREENES

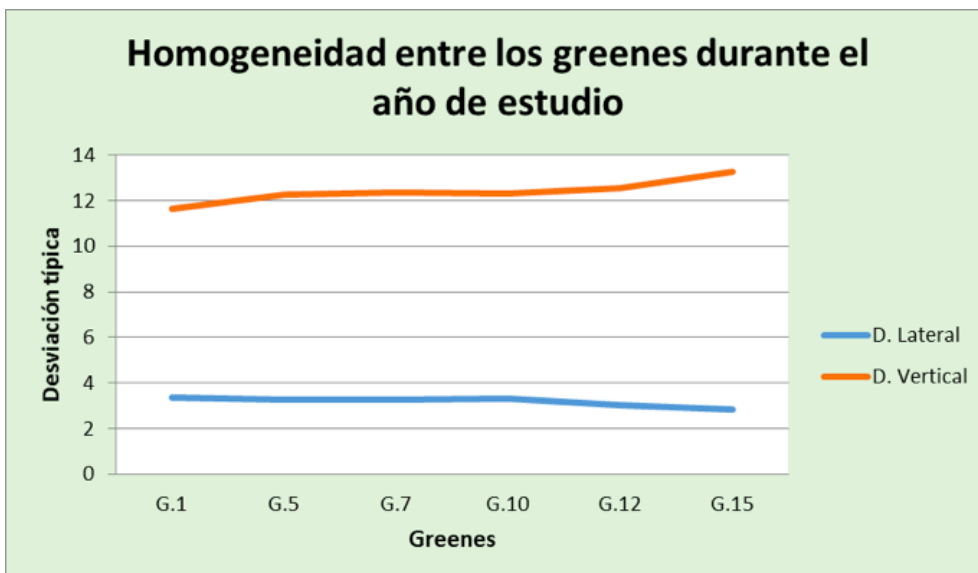
Finalizado el análisis individual de cada green, con el estudio de sus principales características, problemáticas, soluciones y que unido a las comparaciones entre ellos por recorrido del campo (Primera vuelta para los greens 1, 5 y 7 y segunda vuelta para los greens 10, 12 y 15), han conducido a una investigación precisa según las estaciones del año.

Los resultados obtenidos para los valores de la calidad de la rodadura de la bola fueron los siguientes:

Calidad de la Rodadura de la Bola	
Calidad Muy Buena	D.Vertical 30-40 %
	D.Lateral < 14 %
Calidad Buena	D.Vertical 40-50 %
	D.Lateral 14-18 %
Calidad Mala	D.Vertical 50-60 %
	D.Lateral > 18 %

Tabla 4. Valores de la calidad de la rodadura de la bola.

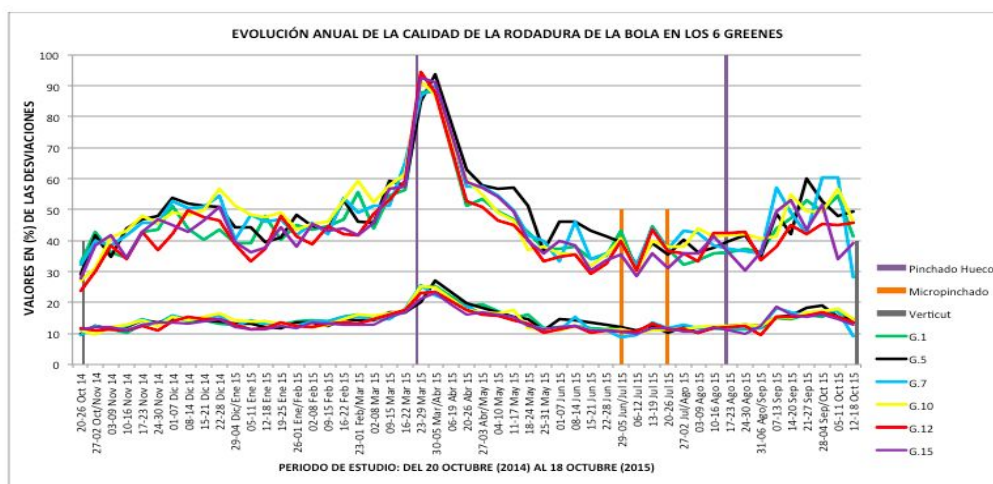
Para finalizar, se desarrolló un estudio de la desviación típica entre los seis greens, indicando de manera estadística la existencia de homogeneidad y uniformidad entre ellos.



Gráfica 2. Representación de la Desviación típica entre los greens.

Prácticamente, no existen picos, fluctuaciones o alteraciones entre los valores de las desviaciones verticales y laterales de los seis greens conjuntamente, mostrando casi dos rectas paralelas de los datos de las desviaciones típicas, reflejando muy buena homogeneidad entre los greens.

A continuación, se muestra una gráfica comparativa con las medidas de las desviaciones verticales (Suavidad/Smoothness) y laterales (Veracidad/Trueness) correspondientes a los seis greens, observando conjuntamente las diferencias y semejanzas en el grado de homogeneidad y uniformidad entre greens para el periodo anual de estudio.



Gráfica 2. Evolución anual de la calidad de la rodadura de la bola en los 6 greens.

Gráfica 3. Evolución anual de la calidad de la rodadura de la bola en los 6 greens.

CONCLUSIONES



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

- El principal propósito del uso del **PARRYMETER** es la medición de la calidad de la rodadura de la bola en el green, mediante dos parámetros medibles, la Desviación Vertical (Suavidad/Smoothness) y la Desviación Lateral (Veracidad, Nobleza/Trueness).

Las gráficas comparativas entre greens establecen una homogeneidad en torno al 12 % para la D.Vertical y del 3 % para la D.Lateral, lo que indica una muy buena uniformidad entre los seis greens durante el periodo de estudio anual.

El número de jugadores semanales (tráfico de jugadores en greens) está directamente relacionado con las oscilaciones de los valores de la rodadura. Si se incrementa el número de jugadores, se incrementa la curva de ambas desviaciones.

- La influencia de las enfermedades, como por ejemplo el *Brown patch* durante los meses de Febrero-Marzo en el green 10, provocaron un incremento de casi un 30 % en los valores de las desviaciones, lo que se traduce en una pérdida de calidad de rodadura.
- La **presencia de *Poa annua*** según su porcentaje de proliferación en el green y estacionalidad influyen directamente sobre los valores de desviación en la superficie, siendo estos valores más oscilantes en los meses otoñales que en los estivales. La gestión de un programa de mantenimiento anual equilibrado e intensivo permite obtener valores muy buenos de calidad y homogeneidad de la rodadura durante los meses estivales, favoreciendo la densidad y desarrollo del *Agrostis stolonifera*.
- **La calidad y frecuencia de la siega** son factores determinantes para garantizar niveles óptimos de rodadura durante todo el año.
- **La gestión del riego** también influye directamente sobre los valores de rodadura. El manejo de los riegos de apoyo con manguera y los programas de syringe durante los meses de verano contribuyen a una superficie libre de secas y mejora los niveles de rodadura de la bola.
- **Los programas de fertilización**, tanto granular como foliar, suponen un pre-acondicionamiento al estrés estival e hídrico, así como al tráfico excesivo de los jugadores, facilitando la adaptación del césped a estas condiciones y la capacidad de recuperación. En consecuencia, favorecen una superficie más lisa y uniforme, mejorando la calidad de la rodadura de la bola.
- El **programa anual de labores culturales** (Verticados, Micropinchados sólidos, Pinchados huecos) alteraron los valores de las desviaciones durante el tiempo de recuperación de cada una de estas labores, no llegando a superar un periodo posterior máximo de 3 semanas hasta la recuperación de valores óptimos en ambas mediciones.
- La **preparación de un torneo** aumenta la intensidad y frecuencia de los trabajos de mantenimiento para mejorar los niveles de firmeza, velocidad y uniformidad en los greens. Estos trabajos pueden contribuir a mejorar los valores incluso por debajo del 30 % para la desviación vertical e inferiores del 10 % para la lateral.



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

BIBLIOGRAFÍA

ALFREDO MARTÍNEZ-ESPINOZA (2010): *Manual para la Identificación y Control de Enfermedades de Céspedes*. Ed. Asociación Española de Greenkeepers.

ELOY BARRANCO CRUZ (2014): *Proyecto final de carrera de Diseño y Ejecución del Campo y Escuela de prácticas "SoneraGolf-Jaén"*. Departamento de Ingeniería Rural de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes, Córdoba.

FRED YELVERTON (2015): *Poa annua Management on Golf Course Putting Greens*. USGA Green Section Record.

IGK: TURFGRASS PROFESSIONAL MANAGEMENT TOOL. (www.igreenkeeping.com).

MIGUEL ÁNGEL GUERRA MATEOS (2014): *Mecánica: unidades de corte*. Departamento Green Section de la RFEG. Ed. Real Federación Española de Golf y Asociación Española de Greenkeepers.

MONJE JIMÉNEZ RAFAEL J. (2011): *El Green: Gestión, Construcción y Mantenimiento*. Ed. Real Federación Española de Golf, Real Federación Andaluza de Golf, Asociación Española de Greenkeepers.

PABLO MUÑOZ VEGA y LUIS CORNEJO HERMOSÍN (2014): *Manual Auditoría de Riego en Campos de Golf*. Ed. IC Editorial. Coordinación: Green Section Real Federación Española de Golf y Asociación Española de Greenkeepers.

PARRYMETER (www.parrymeter.com).

SPORTS TURF RESEARCH INSTITUTE (STRI) (www.stri.co.uk).

THE R&A (www.randa.org).

TURFFILES (www.turffiles.ncsu.edu).

TURFNET (www.turfnet.com).