

EVOLUCIÓN DE LA FIRMEZA EN LOS GREENES DEL CENTRO NACIONAL DE GOLF

Fernando Expósito Muñoz
Green Section Scholar. Real Federación Española de Golf

INTRODUCCIÓN

El green está considerado como la zona más importante de un campo de golf. Es la zona de juego donde se deciden las grandes victorias y donde se sufren las inolvidables derrotas. Son tales las expectativas de los jugadores de enfrentarse a greenes rápidos y ondulados que impriman una dificultad excepcional al par del campo, que el Head Greenkeeper tiene que planificar y desarrollar una serie de labores culturales y agronómicas a lo largo del año enfocadas a mantener los greenes en una condiciones de juego excelentes.

Una de las cualidades que permiten al green satisfacer estas expectativas e imprimir tal grado de dificultad al juego es la firmeza que presente la superficie del green. Mantener un putting green uniforme, seco y firme se ha convertido en una filosofía de trabajo muy empleada y promovida por los Greenkeepers en el mantenimiento de un campo de golf. Muchas veces incluso se pone en peligro la salud del green al intentar llevarlo a condiciones extremas para la planta con tal de alcanzar superficies rápidas y firmes de cara a la celebración de torneos y así contentar a jugadores y organizadores. Pero la realidad es que, para ofrecer una superficie de juego firme, rápida y una rodadura de la bola uniforme, es fundamental entender diferentes conceptos agronómicos como la relación entre la firmeza y contenido volumétrico de agua en el suelo, para de esta manera conseguir tanto la firmeza deseada como para cumplir los objetivos propuestos sin afectar a la salud de la planta.

Este aumento del nivel de mantenimiento está creando una idea alejada de los conceptos básicos del golf. El grado de mantenimiento intensivo que algunos campos practican alcanza en muchos casos tal extremo que transforma el paisaje natural en un hábitat que sobrepasa la condición de entorno natural y silvestre que muchos jugadores desean cuando disfrutan de la experiencia de jugar al golf. Para ello, este tipo de estudios de investigaciones contribuyen sobre manera a mejorar la sostenibilidad de las instalaciones de golf ya que van encaminados a fomentar un uso adecuado de los recursos en la búsqueda de las mejores condiciones y cualidades que puede ofrecer un campo de golf, y en particular para este estudio, un putting green.

OBJETIVOS

El Centro Nacional de Golf en Madrid en colaboración con La Real Federación Española de Golf y la Asociación Española de Greenkeepers, ha desarrollado este estudio con el objetivo de representar la evolución de la firmeza de los greens del Centro Nacional de Golf durante un período de 12 meses, evaluando la influencia de las distintas labores agronómicas, condiciones ambientales y uso de las instalaciones en la firmeza y mantenimiento de los greens de este campo de golf.

Para ello se ha diseñado un protocolo de actuación con una serie de pautas a seguir para la correcta medición e interpretación de los indicadores a evaluar. También es importante conocer la maquinaria que se emplea en la medición de la firmeza de los greens, por lo que se van a exponer las características más destacadas de la misma, así como la forma de interpretar los datos que ésta recoge.

EL CONCEPTO DE FIRMEZA EN EL GOLF

La búsqueda de superficies de juego "firmes y rápidas" es uno de los objetivos más perseguidos en la práctica del golf. Sin embargo, manteniendo esta idea, es posible lograr greens rápidos con superficies suaves y/o greens lentos con superficies firmes. Por ello, es importante definir tanto el concepto de firmeza como el de velocidad para no confundir términos que puedan derivar en labores de mantenimiento erróneas que puedan comprometer la salud del césped y/o la jugabilidad de cada superficie. Mucho se ha escrito sobre cómo mejorar la velocidad de un green y la importancia de tener en cuenta diferentes variables tales como - el diseño, el presupuesto, el número y el nivel de los jugadores, las condiciones meteorológicas y la elección de las variedades cespitosas - a la hora de utilizar el stimpmeter para medir la velocidad de un green. Pero no se ha escrito de igual manera sobre la firmeza y la relación directa que existe entre la firmeza y la humedad del suelo. Por tanto, al igual que la velocidad, la firmeza debe definirse para lograr el equilibrio óptimo de un green.

Reconociendo la importancia de estas dos cualidades y fijándose como objetivo principal el mantener una superficie de césped sana, consistente y uniforme, se puede lograr un equilibrio para ofrecer unas instalaciones de acuerdo a los deseos y expectativas de los jugadores. En definitiva, los términos "firme y rápido" se relacionan entre sí y se consiguen de manera independiente. El uso del stimpmeter proporciona la capacidad para determinar la velocidad apropiada de una superficie, mientras que la disponibilidad de un dispositivo novedoso como el utilizado en este estudio - Clegg Impact Soil Tester - mide la relación existente entre la firmeza y el contenido de humedad de dicha superficie.

Siendo evidente la relación directa entre la humedad del suelo y la firmeza, no es posible trasladar los valores medidos y las condiciones alcanzadas en un campo de golf determinado o durante la celebración de un campeonato a otro escenario diferente. La comparación de campos o de condiciones de juego de cara a la celebración de campeonatos puede ser útil, sin embargo, existen datos específicos y condicionantes de cada campo en particular que deben tenerse en cuenta en el proceso de toma de decisiones a fin de lograr los mejores resultados. Por ello, el uso de esta nueva herramienta para conocer la firmeza debe iniciarse con varios meses de antelación antes de la celebración de un campeonato. Las superficies más suaves y firmes pueden ser identificadas en una sola sesión de toma de datos, pero la elaboración de un histórico de mediciones, teniendo en cuenta las condiciones específicas del campo en concreto y su plan de mantenimiento ayudan de manera significativa en la búsqueda y estimación de los valores de firmeza adecuados para cada campo de golf en particular.

Los indicadores propios de cada campo de golf que influyen en la firmeza son la estructura del suelo, las variedades cespitosas, el nivel y las labores de mantenimiento desarrolladas, la climatología y los recursos disponibles (como por ejemplo, el presupuesto disponible, el equipo de mantenimiento, el sistema de riego y el agua disponible). De igual manera, la configuración y el diseño de cada campo de golf, el diseño de cada green, la longitud del hoyo, el ancho de calle en la zona de caída de bola, la dificultad del rough, la ubicación de la bandera, la altura de corte, la tasa de crecimiento, y la velocidad del green influyen directamente en la búsqueda de los valores de firmeza adecuados para cada campo de golf. Labores como el pase de rulo y la siega doble afectan a la velocidad del green pero también pueden ejercer un efecto temporal significativo en la firmeza del mismo.

Una vez que se determinen los valores de firmeza ideales para cada campo, la gestión del agua de riego para mantener la salud de la planta debe ajustarse de manera que no se sobreestimen tanto por exceso como por defecto las necesidades hídricas de la planta en cada momento del año. De hecho, la salud del césped y su contenido de humedad permiten definir en mayor medida en nivel de jugabilidad de los greens. Nunca se debe optar por alcanzar niveles extremos de estas dos cualidades ya que, unos greens demasiado secos pueden presentar una firmeza demasiado elevada, lo cual puede provocar la pérdida de césped y una deficiente capacidad de juego, incluso llegando a ofrecer superficies injugables. Y de igual manera, unos greens demasiado húmedos pueden ofrecer superficies de juego demasiado blandas, que puede aumentar el desarrollo de enfermedades y una mayor vulnerabilidad al debilitamiento por el tráfico. El uso de este dispositivo de medida de la firmeza reduce en gran medida las posibilidades de alcanzar dichos extremos que puedan conducir a un mantenimiento erróneo de un campo de golf.

Equipamiento para medir la firmeza

La máquina **CLEGG IMPACT SOIL TESTER CIST/883**, comúnmente conocida como “El martillo CLEGG”, (Imagen 1) fue desarrollada originalmente por el Dr. Baden Clegg a partir de un martillo de 4.5 kg utilizado para medir la dureza y compactación de diferentes muestras de suelo en el laboratorio del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Western Australia. Los primeros estudios desarrollados con este equipo CIST “estándar” se llevaron a cabo en 1971 y los primeros modelos se fabricaron en 1977. Su producción autorizada comenzó en el Reino Unido en 1987 a través de la empresa Trevor Deakin Consultants Ltd con versiones de este equipo ligeramente diferentes. Posteriormente, en 1998, SDi adquirió la patente y se convirtió en la única empresa responsable de la fabricación de este equipo, el cual continúa comercializando a día de hoy.

Este equipo consiste en una cavidad cilíndrica por la que se deja caer una sonda de 500 gramos cuyo impacto sobre la superficie genera un impulso eléctrico que es medido por un acelerómetro de precisión acoplado a la sonda en su extremo superior y cuya magnitud es recogida en una pantalla digitalmente (*Imagen 2*).



Imagen 1: Vista general de la máquina.



Imagen 2: Pantalla digital que mide el impacto.

La máquina dispone de dos tipos de sondas que pueden ser acopladas al sensor en función del estudio de firmeza que se desee realizar. Las dos combinaciones que se pueden realizar conforman un conjunto de similar longitud en ambos casos y un peso global de 500 gramos:

- La sonda de aluminio abovedada con el diámetro similar al de una bola de golf se utiliza para simular la caída de bola (Imagen 3).
- La sonda de aluminio plana se utiliza para simular el put o la pisada del jugador (Imagen 4).



Imagen 3: Sonda abovedada



Imagen 4: Sonda plana

La magnitud del impacto depende de las características de la superficie del green y su valor viene expresado en unidades de Gravedad (Gm), donde $1G = 9,8 \text{ m/s}^2$, con un ratio de valores a medir entre 0 y 500 Gm.

Los datos medidos en los test de firmeza son almacenados en la memoria de la máquina y pueden ser descargados inalámbricamente a través de un dispositivo Bluetooth a un ordenador mediante un software de instalación.

Mediciones. Rango de datos óptimos

La firmeza se ha medido a lo largo de los años utilizando gran variedad de herramientas. Baker et. al. 1996, utilizó unos simuladores que imitaban la caída y el impacto de una bola en un green golpeada con un hierro cinco (53 grados ángulo de impacto, velocidad de 22,7 m/s y backspin 750 rad/s) y un hierro nueve (53 grados de ángulo de impacto, velocidad de 18,8 m/s y backspin 880 rad/s). Una de las principales conclusiones que Baker et al. encontraron al final de su estudio es que había una correlación significativa entre la firmeza evaluada utilizando los simuladores de impacto de la bola y los valores de firmeza obtenidos con el Clegg Impact Soil Tester.

En base a las numerosas encuestas y pruebas que se han realizado en greenes de diferentes campos de golf del Reino Unido, el rango de valores de firmeza comprendidos entre 70 y 120 Gm (gravidades) se consideran aptos para dar como resultado una buena recepción y rodadura de la bola, ni demasiado suaves ni demasiado duros. En un estudio similar realizado en Nueva Zelanda, Linde estimó que los greenes medidos con el Clegg Impact Soil Tester que obtenían valores de firmeza inferiores a 50 Gm se consideraban blandos mientras que aquellos greenes que alcanzaban valores de más de 140 Gm se consideraban demasiado duros. Los valores medios de los campos de golf de alto nivel en Nueva Zelanda oscilaban entre 78 y 122 Gm. Basándose en esta información, se ha identificado un rango de valores comprendidos entre 70 y 125 Gm como los valores óptimos de firmeza que un green puede presentar.

También está demostrado en diversos estudios que, a medida que el calor y la demanda de riego aumentan, normalmente durante los meses de verano, la firmeza suele disminuir. Es por ello que durante la época estival es cuando mayor atención se debe poner en el mantenimiento de los greenes para afrontar el desafío de mantener una firmeza óptima del green.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los Greenes

Los 18 greenes del Centro Nacional de Golf que se han utilizado para la realización de este estudio son de *Agrostis stolonifera* var. *Brighton*, contruidos en 2005 según la metodología USGA y con una superficie media de entre 400-500 m². Muchos de ellos presentan zonas de contaminación de *Poa annua* durante muchos meses del año, debido al carácter invasor de esta variedad cespitosa. Igualmente, uno de los problemas que más afectan a estos greenes es la formación de musgo y algas que se producen por el exceso de humedad que presentan los greenes durante ciertos momentos del año, y cuya eliminación supone un gran esfuerzo por el tiempo que requiere y el coste del tratamiento. En este estudio también se analiza la influencia que ocasiona tanto la presencia de *Poa annua* como la aparición de algas y musgo en la firmeza de los greenes.

Protocolo de actuación

A continuación se exponen las pautas seguidas durante el desarrollo del estudio:

- El período de duración del estudio fue de 12 meses comprendidos desde el 15 de Julio de 2011 hasta el 15 de Julio de 2012.

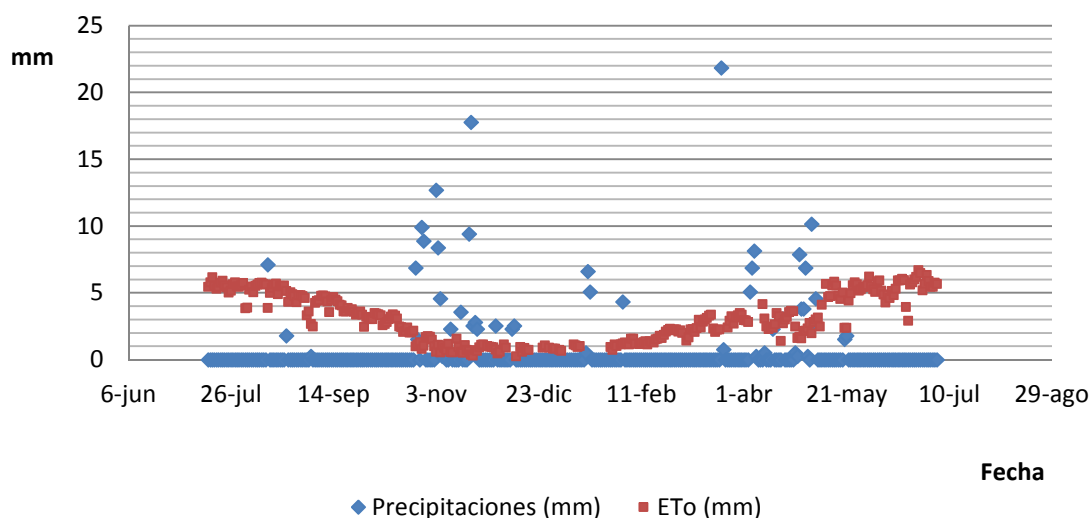
- Se tomaron medidas semanales de la firmeza con la máquina **CLEGG IMPACT SOIL TESTER CIST/883** en cada uno de los 18 greens del Centro Nacional de Golf. Se fijó un día de la semana y una hora del día para medir siempre en las mismas condiciones y se mantuvo así durante la totalidad del estudio.
- Siguiendo las recomendaciones del fabricante y con el objetivo de obtener resultados representativos de la firmeza de cada green, se realizaron 5 mediciones con cada sonda distribuidas a lo largo y ancho de la superficie de cada green. Siguiendo esta metodología se pretende identificar que zonas de cada green son más susceptibles a la carga de trabajo y jugadores, cuales sufren mayor desgaste y, en consecuencia, qué directrices se han de seguir para su corrección y futura mejora.
- Se estableció una división imaginaria de cada green en cinco zonas, independientemente de la posición de la bandera, de forma que se tomaron dos mediciones en la parte delantera de cada green, una en la zona central y dos en la parte posterior de cada uno de ellos.

Además de llevar a cabo las mediciones de firmeza en los diferentes greens, se solicitaron semanalmente una serie de datos climáticos y técnicos para interpretar la influencia que puedan llegar a tener en la evolución de la firmeza.

Datos climáticos

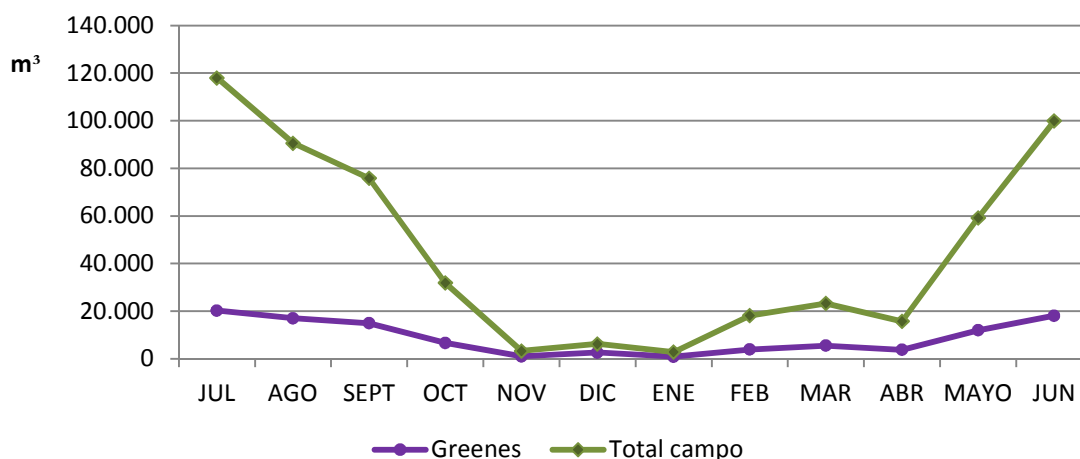
Para la obtención de datos climáticos hemos contado con la colaboración del Real Club Puerta de Hierro que nos ha cedido los datos medidos en la estación meteorológica que disponen en sus instalaciones, y que por su proximidad al Centro Nacional de Golf, se pueden considerar similares. En la siguiente figura se muestra una comparación de la evolución de la evapotranspiración de referencia (ET_o) con respecto al nivel de precipitaciones durante la época del estudio. Como se puede apreciar el estudio se ha llevado a cabo en un año bastante seco y escaso de precipitaciones, concentrándose la mayoría de ellas en los meses de Noviembre de 2010 y Abril de 2011, sin llegarse a recoger grandes volúmenes de agua. El volumen total anual de precipitaciones se situó en torno a los 220 m³ de agua, lo que indica que el año pluviométrico fue bajo. Respecto a los valores de ET_o alcanzados, estos se mantuvieron constantes (entre 5 y 7 mm/día) durante la época de crecimiento de la planta, entre los meses de Abril a Septiembre. Este hecho provocó que el volumen de riego aplicado para cubrir la demanda evaporativa durante esos meses también fuese mayor que la media general histórica.

Evolución de la evapotranspiración de referencia (ET_o) y del volumen de precipitaciones (P) a lo largo del estudio



El siguiente gráfico representa el consumo mensual de riego en greenes respecto al total del campo. La evolución del volumen mensual de agua aplicada en los greenes se asemeja a la evolución de la demanda evaporativa del gráfico anterior. Ya que la superficie total de los greenes del CNG representa aproximadamente 1.5ha de las 50ha que dispone el campo, el porcentaje de agua de riego dedicada a los greenes no supone un alto porcentaje de riego respecto al total de la superficie regable del campo. Además, en las épocas de estrés que sufre la planta sobre todo en los greenes por la elevada demanda evaporativa, se aplican a lo largo del día riegos de mantenimiento con manguera y syringe suplementarios a la programación de los riegos nocturnos. Estas aplicaciones son difíciles de contabilizadas con el ordenador central de riego pero suponen un aporte extra de aproximadamente entre un 10-15% del riego total recibido diariamente.

Consumo de riego mensual en greenes respecto al total durante el periodo de estudio



Respecto a la influencia del riego en la firmeza del green, se debe resaltar que dichos aportes suplementarios afectan al contenido de humedad del green y si se aplican grandes cantidades de agua puede afectar negativamente en la firmeza del mismo. Se recomienda optar por realizar riegos frecuentes de refresco frente a riegos intensos con mayor frecuencia para acostumar a la planta a adaptarse a periodos de estrés y de igual manera mantener la uniformidad, la firmeza y la velocidad del green.

Labores culturales y agronómicas

El Centro Nacional de Golf desarrolla un nivel de mantenimiento intensivo siguiendo un planning anual específico elaborado por el greenkeeper para cada una de las zonas de juego con las diferentes labores culturales, fertilización y tratamientos fitosanitarios preventivos que se deben desarrollar en cada una de ellas. Este proceso se establece a primeros de año para estimar las necesidades de cada uno de los productos y equipos de trabajo para poder cuantificar y organizar de manera más eficiente los recursos y el presupuesto dedicado a cada una de las áreas de juego. En lo que se refiere al mantenimiento de los greens, el planning se divide de la siguiente manera:

1. Aireación

Es la labor más importante que requieren los greens a lo largo de la temporada. Esta labor permite descompactar el terreno, eliminar el thatch que se produce por la acumulación de materia orgánica y renovar la estructura del suelo incorporando arena nueva. Se establecen tres momentos del año en los que se realiza esta labor: en Febrero, a la salida del invierno; en Agosto, para rebajar el nivel de desarrollo de la planta durante su estación de crecimiento; y en Octubre, para preparar a la planta de cara al invierno. Asimismo, también se desarrollan micropinchados durante los meses estivales correspondientes a la estación de crecimiento del *Agrostis*, incorporando o no arena nueva si se considera oportuno. Los datos tomados para cuantificar la influencia de esta labor sobre la evolución de la firmeza de los greens son:

- Maquinaria empleada.
- Diámetro y tipo de púas utilizadas.
- Recebado y maquinaria de recebo utilizada.

2. Siega

La siega es la labor fundamental que requieren los greens diariamente. Es la tarea esencial que favorece la uniformidad y el desarrollo de la planta. Condiciones de juego

como una buena rodadura de la bola, un green firme y veloz y una estética llamativa son características responsables de una correcta siega del green. Esta labor se puede realizar con diferentes máquinas de corte que utilizan diferentes modelos de cuchillas y tipos de corte, según la función que se quiera realizar en cada momento. De igual manera, de cara a la celebración de torneos se suelen planificar siegas dobles e incluso mañana y tarde, con la intención de aumentar la velocidad y firmeza del green e imprimir mayor dificultad al juego. Para analizar la influencia de esta labor en la firmeza se han tomado los siguientes datos:

- Frecuencia y tipo de siega: pase simple, cruzado, verticut, etc.,
- Altura de corte.

3. *Fertilización*

La planificación de las aplicaciones de fertilizantes, ya sean granulados o líquidos en “spoon feeding”, se adaptan en la medida de lo posible al planning anual establecido por el greenkeeper y su grado de acción en la planta influye directamente en el crecimiento y homogeneidad del green. Para evitar la carga de maquinaria en los greens se utilizan abonadora manuales para los abonos granulados y un carrito adaptado creado por los mecánicos para la aplicación tanto de abonados líquidos como de productos fitosanitarios. Para analizar la influencia de esta labor en la firmeza se han tomado los siguientes datos:

- Tipo de abonado realizado y dosis aplicada.

4. *Tratamientos fitosanitarios*

Con los tratamientos fitosanitarios ocurre la misma situación que con los fertilizantes. Su aplicación se ajusta al planning anual excepto cuando se aplica un tratamiento curativo por la aparición de una determinada población fitopatógena. Los datos recabados para este estudio han sido:

- Tipo de tratamientos fitosanitarios: insecticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, humectantes, etc., así como la dosis empleada.

5. *Pase de rulo*

El rulo es una labor que contribuye a aumentar la velocidad del green al igual que tiene un efecto temporal en la firmeza del green. Su utilización también predomina durante la preparación y celebración de torneos. Está demostrado que su uso tiene efectos

beneficiosos para el green como la prevención de enfermedades fúngicas como el dollar spot y la retirada de la capa de rocío superficial que se forma durante la noche. Pero el uso excesivo del rulo puede provocar la aparición de secas ya que afecta a la salud de la planta y crea grandes problemas en la estética del green. Los datos recabados sobre esta labor para el estudio han sido:

- Pase de rulo y número de pases.

Número de jugadores

El número de jugadores que acuden diariamente a este campo para jugar al golf es un dato relevante, ya que se trata de uno de los campos de golf públicos que más jugadores recibe diariamente en sus instalaciones. No sólo se debe a la oferta diaria de greenfees, ya que también ofrece clases de iniciación y perfeccionamiento para niños y adultos y además alberga gran cantidad de torneos públicos y privados a lo largo del año. Este volumen de jugadores supone una carga de trabajo y de pisoteo en los greens que influye directamente en la firmeza del green. Por todo esto se ha recopilado para estudio el número de jugadores semanales incluyendo los participantes de torneos, clases particulares y venta de greenfees.

Incidencias en los greens

Las incidencias que hemos considerado se dividen en dos rangos de importancia según la duración del efecto negativo que provocan en el green:

- Incidencias temporales-climatológicas: heladas.
- Incidencias ocasionales: presencia de secas, musgo, algas, zonas inundadas, densidad de malas hierbas, averías de riego, etc.

Para la toma de todos estos datos durante la realización del estudio, se elaboraron unas hojas de datos para recoger semanalmente todos ellos. (Ver Anexo. **Tabla 1 y 2**).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran hoyo por hoyo la evolución de los valores de firmeza obtenidos en cada uno de ellos. Si bien se han tomado medidas con ambas sondas, plana y abovedada, es esta última la que de verdad nos interesa puesto que es la que afecta al juego ya que simula la recepción de la bola en el green y el daño que ésta produce en función de la firmeza que presente el mismo. Considerando la bibliografía utilizada, se entiende por valores óptimos de firmeza los comprendidos entre 80 y 120 Gm para la sonda abovedada y de entre 100 y 140 Gm para la sonda plana. Durante la semana planificada para las labores de aireación no se llevaron a cabo mediciones, ya que los datos que se podrían obtener durante esa semana no serían representativos de la evolución media de la firmeza de los greens. Igualmente, tras estas labores y el posterior recebado se requieren una o dos semana para recuperar los greens totalmente y ofrecer una superficie de juego firme y rápida.

Los gráficos expuestos en cada uno de los hoyos representan la evolución media de la firmeza teniendo en cuenta las diferentes mediciones realizadas sobre diferentes puntos aleatorios elegidos en cada una de las cinco zonas imaginarias en las que se ha dividido cada green (*Imagen 5*).

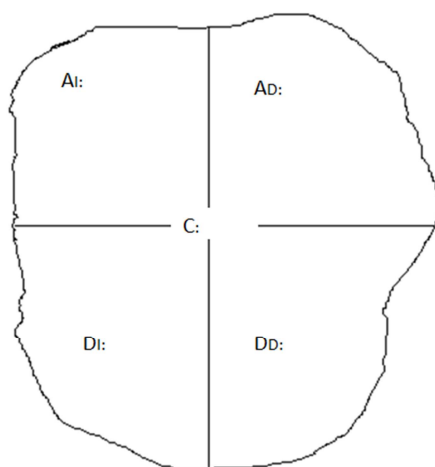
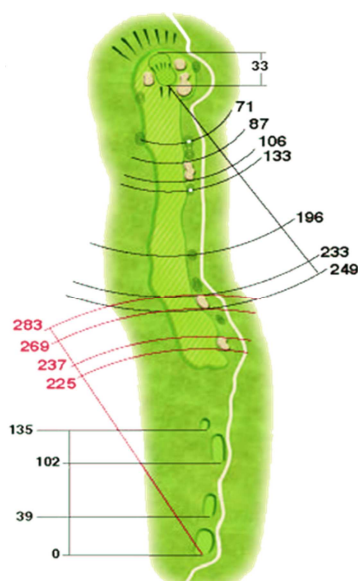


Imagen 5: División imaginaria de cada uno de los greens para la distribución aleatoria de las mediciones de firmeza.

Este procedimiento permite identificar igualmente que zonas de cada green son más propensas a adquirir mayor firmeza y cuáles se encuentran más blandas para poder adoptar medidas correctoras si fuesen necesarias en el mantenimiento de los greens.

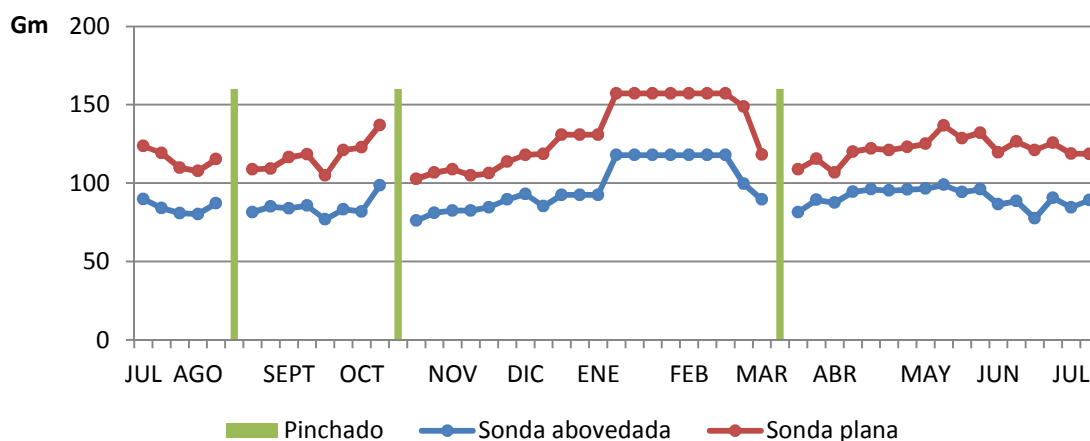
Hoyo 1



El hoyo 1 es un par 5 de 528 metros, cuyo green se encuentra ligeramente elevado respecto a la calle. Éste tiene 33 metros de largo y está flanqueado por 3 bunkers, que obligan al jugador a realizar un tercer golpe de gran precisión para alcanzarlo. Sigue una pendiente ascendente con un desnivel muy marcado en la zona media que prácticamente divide al green en dos plataformas.

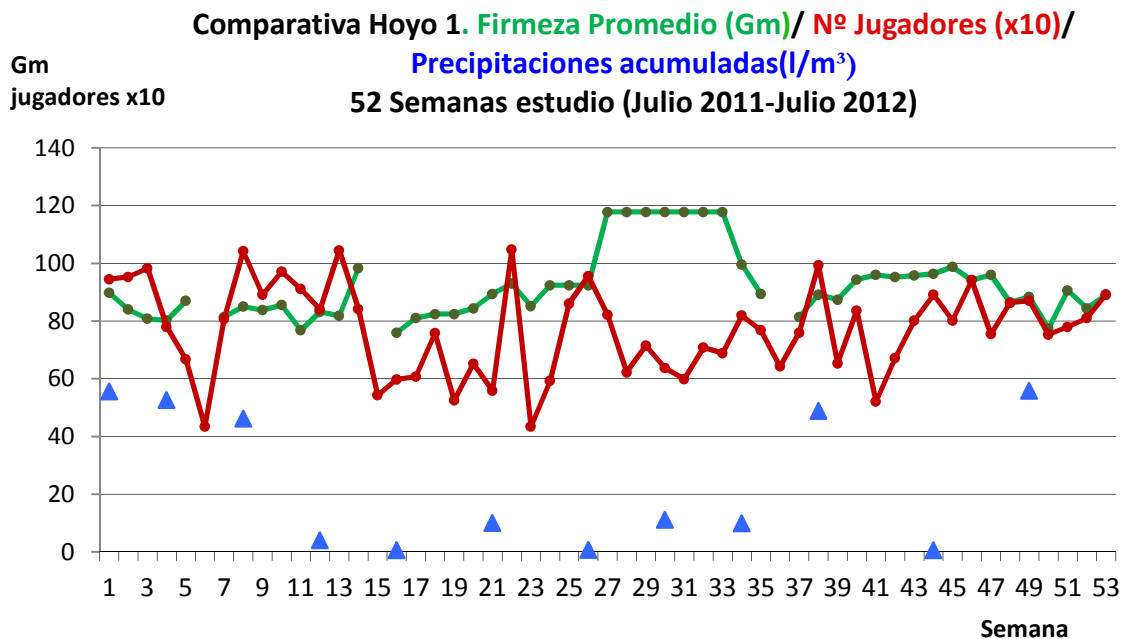
Al estar localizado en la zona más baja del campo, las bajas temperaturas registradas en los meses de invierno obligan en numerosas ocasiones a proceder a la colocación de un green provisional en la zona de calle para permitir que el green se recupere a lo largo de la mañana conforme las temperaturas van ascendiendo. Otro de los problemas que afecta a este green es la presencia de musgo sobre todo en la zona trasera izquierda, si bien suele expandirse por la práctica totalidad de la superficie del mismo.

Evolución e influencia de las labores de aireación en la firmeza del Hoyo 1



Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 1, en el que se puede apreciar, al margen de la consistencia de las mediciones realizadas, dificultad de obtener valores cercanos a 100 Gm (sonda abovedada) salvo en los meses de primavera. Particularizando para Julio y Agosto (2011) se observa una ligera tendencia de pérdida de firmeza, que repunta hacia valores óptimos tras realizarse las labores de aireación pertinentes en los meses de Agosto y Octubre. Posteriormente, desde comienzos de Noviembre, los valores de

firmeza comienzan a ascender hasta que las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) indican valores de *green impracticable*. De cara al inicio de la estación de crecimiento, el gráfico demuestra que el pinchado de Marzo favorece el posterior aumento de los valores de firmeza en el green.

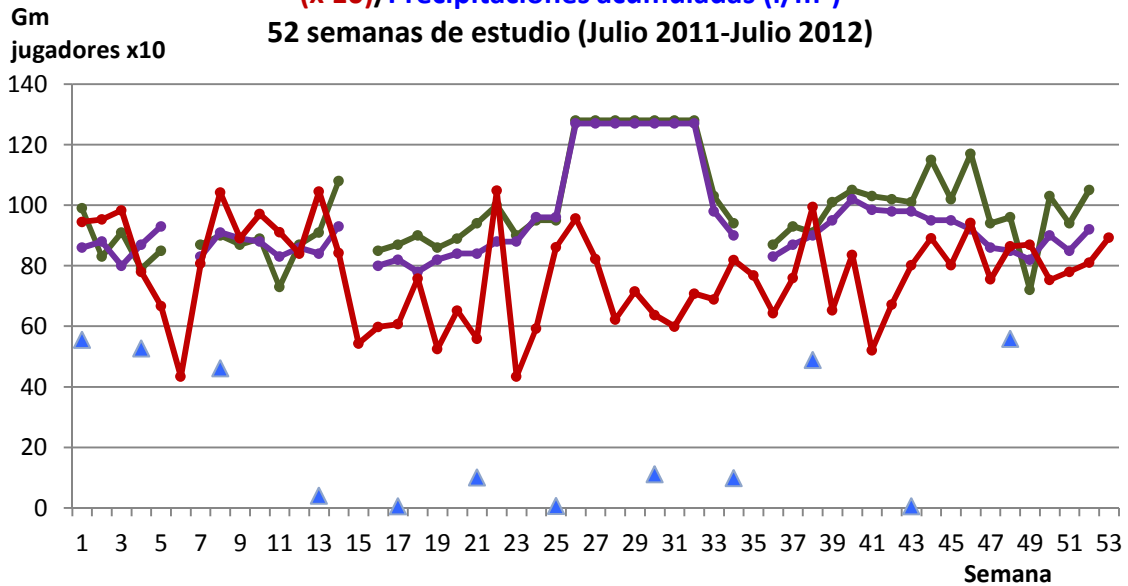


Este gráfico, al igual que el anterior, incluye la evolución de la firmeza media (sonda abovedada) a lo largo de las 52 semanas de estudio, así como el número de jugadores y las precipitaciones acumuladas en cada una de las semanas. Se puede apreciar que el número de jugadores no afecta significativamente a la firmeza promedio del green, si bien hay ciertos periodos en los que se observa que a medida que aumenta su número, la firmeza también lo hace aunque ligeramente, si bien este dato es sólo significativo cuando el nº de jugadores está por encima de los 800 semanales, como se aprecia en el gráfico. No obstante, existen periodos en los que la firmeza disminuye a pesar de que el número de jugadores aumenta.

En base a las mediciones semanales realizadas a lo largo del estudio, para el hoyo 1 se alcanzaron valores de firmeza más elevados en la zona derecha del green respecto al centro y a la zona izquierda, si bien uno de los argumentos que pueden apoyar estos resultados es la entrada y tránsito de los jugadores por esta zona y su posterior salida hacia el tee del hoyo 2.

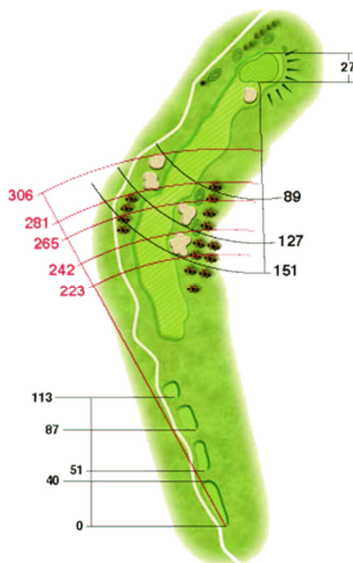
Comparativa de firmeza en las zonas más transitadas del Hoyo 1.

(Atrás derecha/Delante derecha) (Gm)/ Nº jugadores
(x 10)/Precipitaciones acumuladas (l/m²)



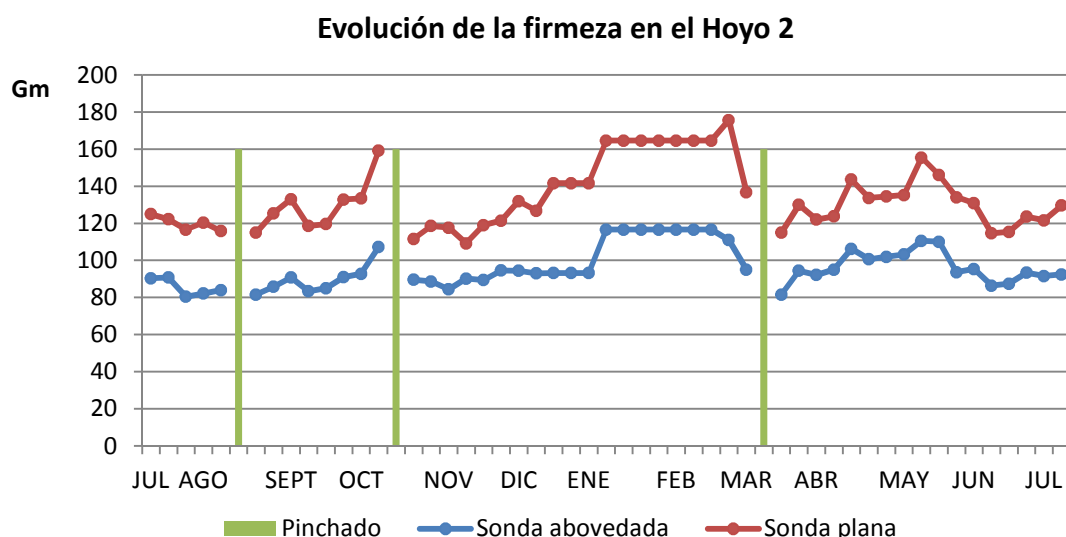
Este gráfico destaca la zona trasera derecha como la más firme de este green, debido en gran parte al grado de compactación que sufre por el tránsito de jugadores. Por el contrario la zona trasera izquierda suele ser la que presenta una superficie de juego más blanda y húmeda lo que ocasiona la presencia de musgo durante ciertos momentos del año.

Hoyo 2

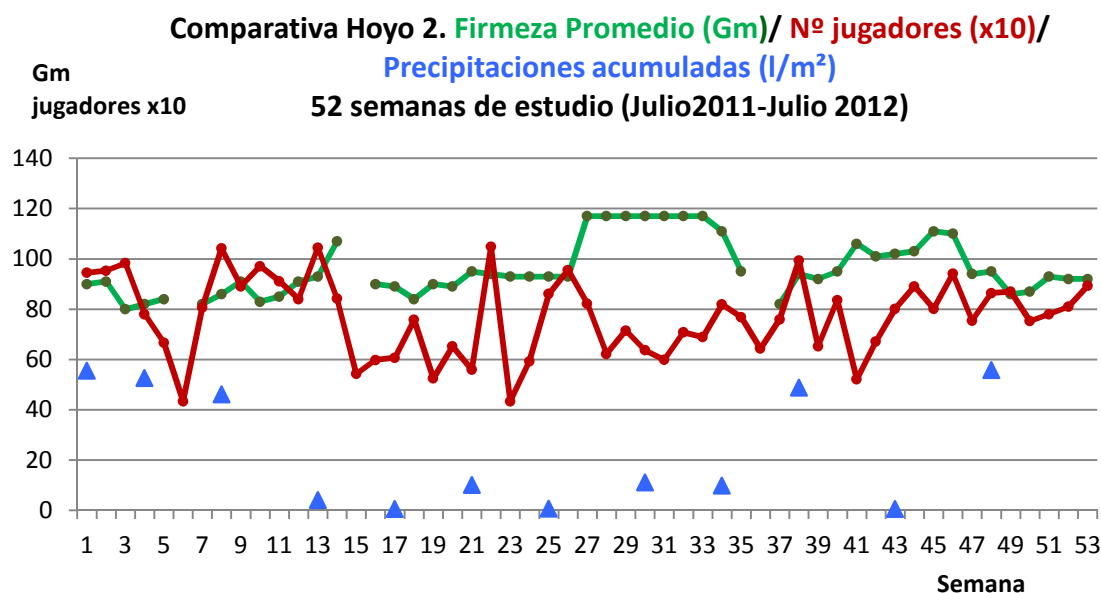


El hoyo 2 es un par 4 de 404 m de longitud, con desviación a la derecha. Las diferentes posiciones de bandera y la elevación del green respecto a la calle obligan al jugador a seleccionar con precisión la forma de atacar el hoyo, protegido por un único y profundo bunker en su entrada derecha. Al igual que ocurre con el hoyo 1, este green también se encuentra en la zona más baja del campo, por lo que sufre grandes problemas con la llegada de las heladas.

La longitud del green es de 27m y a él se accede normalmente por la zona delantera izquierda bordeando el bunker o bien desde el camino de servicio que bordea todo el lateral izquierdo del hoyo.

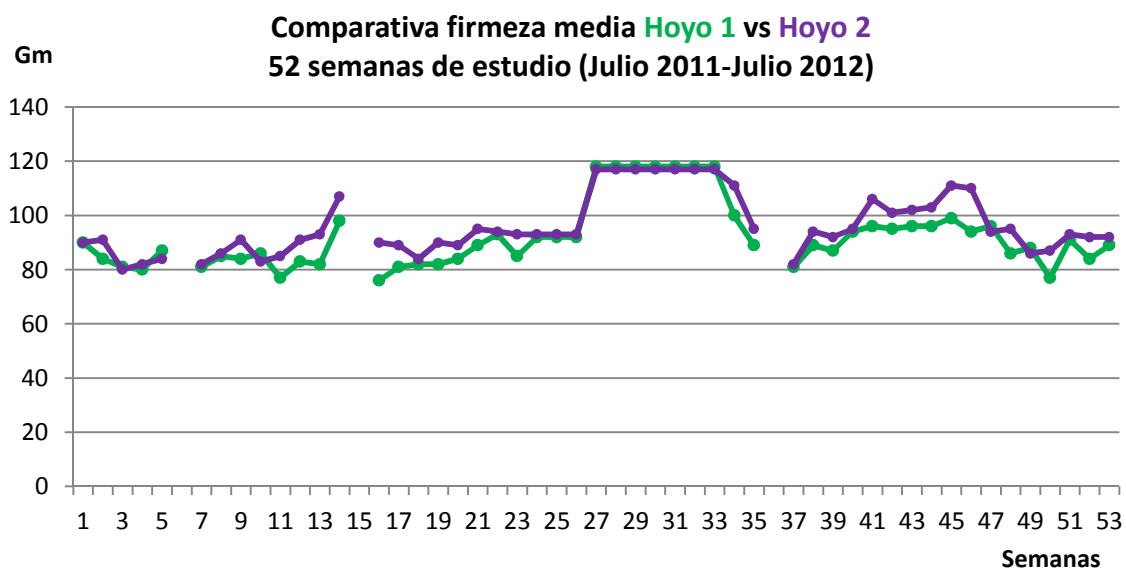


Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 2, en el que se aprecian valores superiores de firmeza respecto al hoyo 1, con una media cercana a los 100 Gm, excepto durante los meses de invierno donde las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) indican igualmente valores de *green impracticable*. Particularizando para este green se observa una clara respuesta tras las labores de aireación realizadas a finales de Agosto 2011 y en Marzo de 2012 con un aumento progresivo de los valores de firmeza, si bien se observa un descenso con la llegada del verano y el aumento de las temperaturas, obteniendo unos valores medios en torno a 95 Gm en las últimas semanas de estudio.



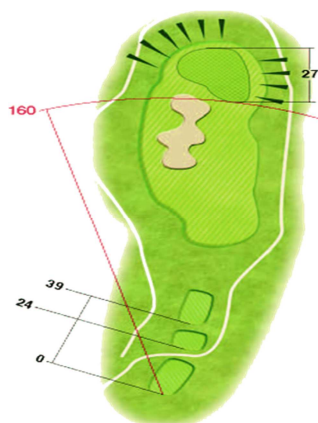
Este gráfico, al igual que el anterior, incluye la evolución de la firmeza media (sonda abovedada) a lo largo de las 52 semanas de estudio, así como el número de jugadores

y las precipitaciones acumuladas en cada una de las semanas. Respecto a una posible relación directa entre el número de jugadores y la evolución de los valores de firmeza, en el gráfico no se aprecia una correlación existente entre ambos factores. Asimismo, las precipitaciones ocasionales acumuladas aumentan el contenido de humedad del perfil del suelo, lo que desemboca en un descenso de la firmeza como se puede apreciar en el gráfico durante las primeras semanas de estudio. Este comportamiento del green, similar al del hoyo 1 por su ubicación en el campo (zona más baja) y nivel de desprotección frente a las heladas, nos lleva a comparar ambos greens en busca de diferencias representativas a lo largo del desarrollo del estudio.



Este gráfico muestra una tendencia similar en la evolución de la firmeza media en ambos greens, si bien queda demostrado que el green 2 siempre presentó unos valores de firmeza superiores durante el desarrollo del estudio. La diferencia de valores más significativa ocurrió durante las semanas 45 y 47 correspondiente a finales de Mayo - principios de Junio.

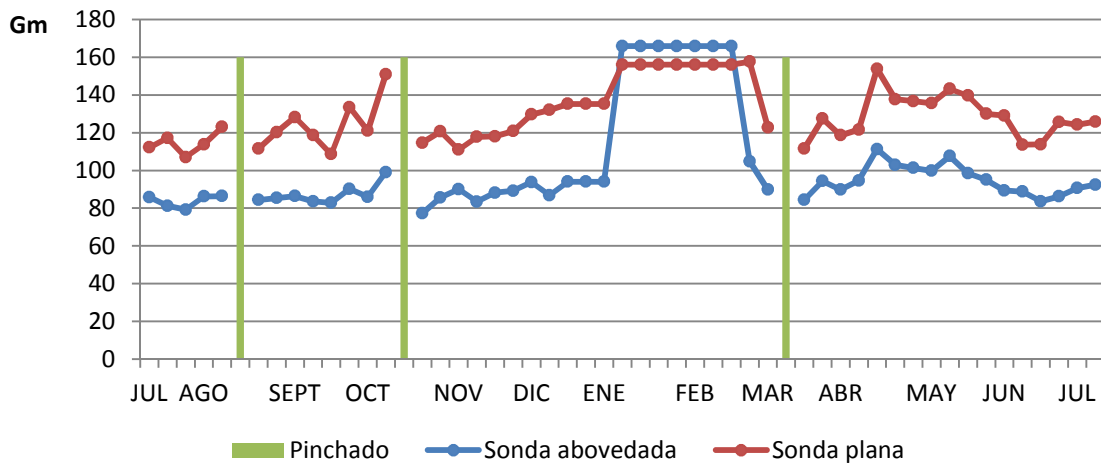
Hoyo 3



Un par 3 de 172 m protegido en la parte frontal izquierda por un bunker que abarca la mitad del approach del green. Se trata de un green de gran tamaño, de 27 m de longitud y al cual se puede acceder por ambos lados, ya que el sendero para circular con buggies rodea la totalidad el hoyo, si bien se suele acceder en mayor proporción por la zona lateral derecha. Este hoyo también se localiza en la zona baja del campo, a una cota similar a los dos hoyos anteriores por lo

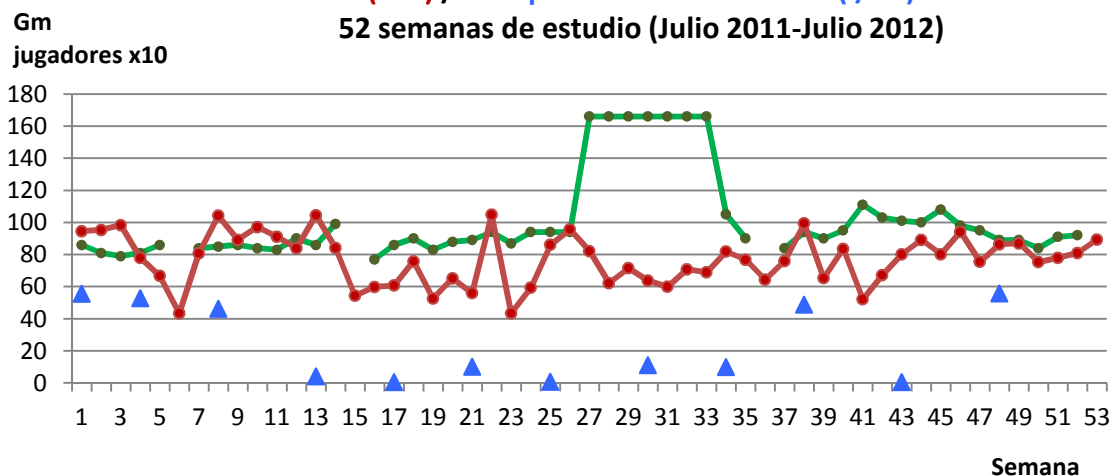
que las condiciones climatológicas adversas (heladas) también le afectan en la misma proporción.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 3



Este gráfico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 3, en el que destaca la dificultad de alcanzar valores cercanos a 100 Gm (sonda abovedada) salvo en los meses de Abril y Mayo, justo después de realizar las labores de aireación. El resto de los meses de estudio, este green presentó valores de firmeza medios entre 80-90 Gm, excepto los meses invernales en los que las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) desembocaron en valores de *green impracticable*. De cara al inicio de la estación de crecimiento, el pinchado de primavera sólo supuso un aumento temporal no estacionario durante el resto de los meses estivales.

Comparativa Hoyo 3. Firmeza Promedio (Gm)/ Nº de jugadores (x10) / Precipitaciones acumuladas (l/m²) 52 semanas de estudio (Julio 2011-Julio 2012)

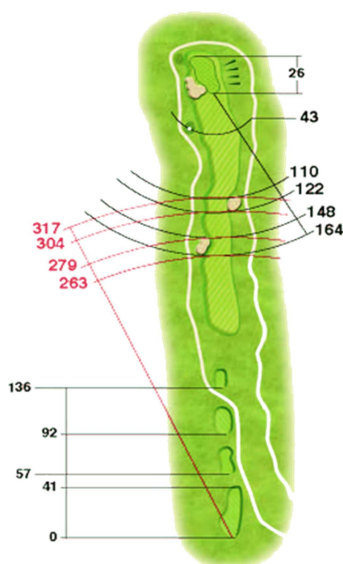


Este gráfico muestra en términos de firmeza una tendencia constante con un rango de valores muy limitado a lo largo del estudio, ya que no varían en gran medida de una

época a otra, si bien presenta una pequeña respuesta óptima con valores en aumento hasta alcanzar cotas máximas en Abril y Mayo, que posteriormente desciende con la llegada del verano, el aumento de las temperaturas y el volumen de riego aplicado. De igual manera, no se aprecia una relación directa entre la evolución de la firmeza y la variación semanal del número de jugadores.

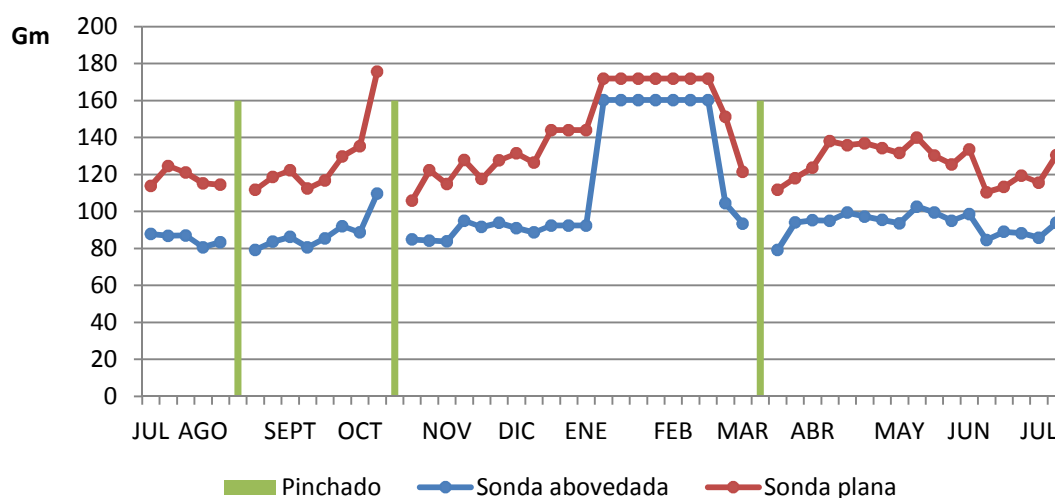
Uno de los factores adicionales que influye en la firmeza de este green es el hecho de estar confinado en la parte baja de una vaguada originada por la orografía del campo, lo que proporciona a este green gran cantidad de humedad, ya que recoge el agua que desciende por cada uno de los taludes que lo rodean. Esta humedad constante desemboca ocasionalmente en la formación de musgo, sobre todo en la parte izquierda del green, lo que reduce la firmeza y genera una superficie de juego blanda. Por el contrario, la zona derecha del green, al soportar mayor carga de juego por la entrada y salida de jugadores, presenta valores más elevados de firmeza, si bien también se ve afectada por el desarrollo de musgo en momentos puntales del año. En definitiva, la evolución de firmeza mostrada en los gráficos nos indica que este green es propenso a presentar una superficie de juego blanda por los condicionantes expuestos anteriormente.

Hoyo 4



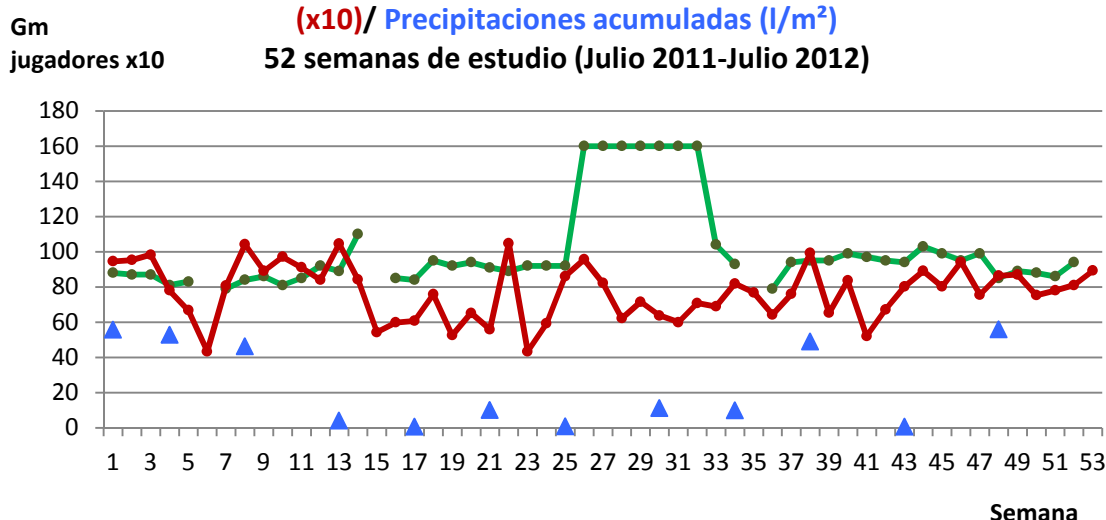
Se trata de un par 4 largo de 429 m de longitud. Este hoyo presenta un gran moldeo en la zona derecha para separar los niveles de esta calle con respecto a la del hoyo 5. El green tiene 26 m de longitud y se encuentra elevado respecto al nivel de la calle, con un bunker situado en el margen izquierdo y un talud de gran elevación y pendiente en la zona derecha del mismo. Como este campo de golf está diseñado en terrazas, cada uno de los hoyos siguientes del primer recorrido de nueve hoyos se encuentra en un nivel diferente, por lo que el diseño de los caminos pavimentados rodea la mayoría de los hoyos para favorecer el uso de los buggies.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 4



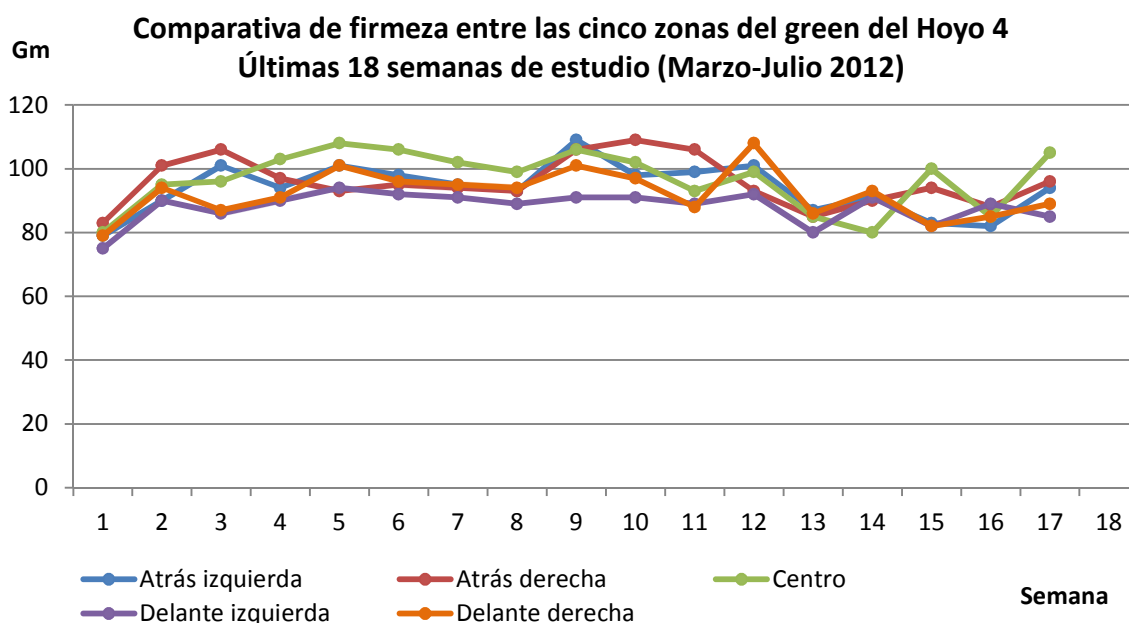
Este gráfico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 4, en el que se puede apreciar el aumento de los valores de firmeza tras cada una de las labores de aireación, siendo más efectiva la realizada al inicio de la estación de crecimiento en el mes de Marzo. Posteriormente los valores se mantienen estables en torno a 100 Gm hasta la llegada de los meses más calurosos del año donde la elevada demanda hídrica originada por el aumento de las temperaturas y la consecuente aplicación de riegos nocturnos y diarios de refresco con manguera incrementaron el contenido de humedad del green y redujeron la firmeza del mismo. De igual modo, este green también estuvo expuesto a condiciones climatológicas desfavorables (heladas) quedan reflejadas en el gráfico con valores de *green impracticable* durante los meses de Enero y Febrero.

Comparativa Hoyo 4. Firmeza Promedio (Gm)/ Nº de jugadores (x10)/ Precipitaciones acumuladas (l/m²) 52 semanas de estudio (Julio 2011-Julio 2012)



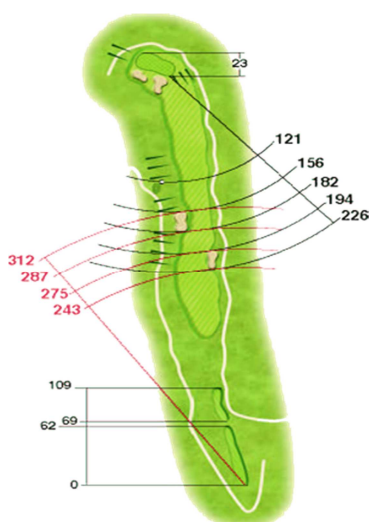
Este gráfico, al igual que el anterior, refleja la evolución constante de la firmeza media (sonda abovedada) a lo largo de las 52 semanas de estudio, así como el número de

jugadores y las precipitaciones acumuladas en cada una de las semanas. Se confirma igualmente para este green que el número de jugadores no afecta significativamente a la firmeza promedio del green, destacando un comportamiento homogéneo de este green a lo largo de la estación de crecimiento con unos valores de firmeza óptimos, en torno a 100 Gm, a lo largo de este periodo. Asimismo, este green también sufrió durante los meses invernales las heladas que afectaron al campo, por lo que junto con los tres primeros hoyos anteriores requirieron la necesidad de establecer greens provisionales al estar situados en la zona más bajas del campo y ser los primeros hoyos del recorrido en jugarse.



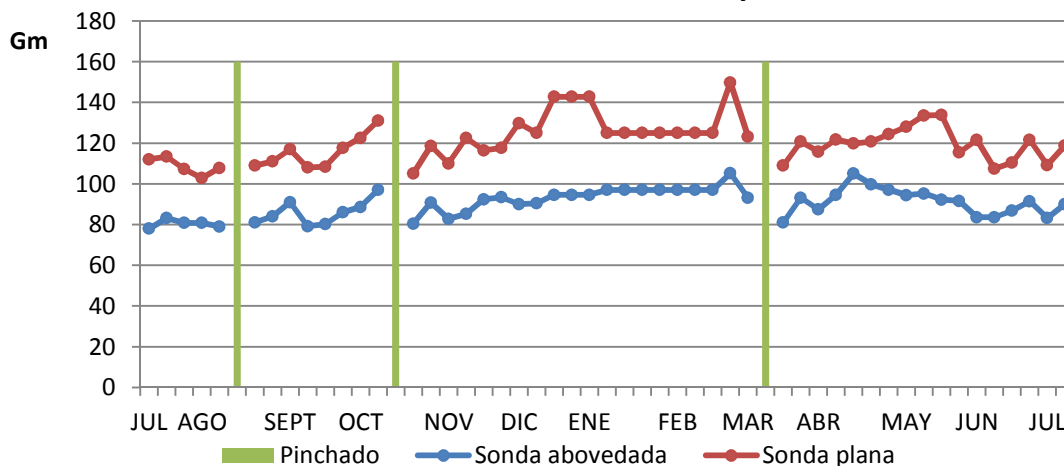
Este gráfico muestra la evolución de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green durante las últimas 18 semanas de estudio (Marzo- Julio 2012) correspondientes a la estación de crecimiento del césped. Se puede observar que tanto la zona central como la trasera derecha son las que presentan valores de firmeza más elevados. Una justificación a estos datos para este hoyo en particular la podemos encontrar en que la mayoría de los jugadores que utilizan buggies los aparkan en la parte posterior del green y acceden al mismo para finalizar el hoyo, lo que supone un mayor grado de compactación de estas zonas y la presencia de una superficie de juego más firme. Por el contrario, la zona media del green presenta un pequeño talud que confiere una pendiente ascendente al green y que provoca que la parte delantera del green sea la que obtiene menores valores de firmeza por la presencia de mayor cantidad de humedad.

Hoyo 5

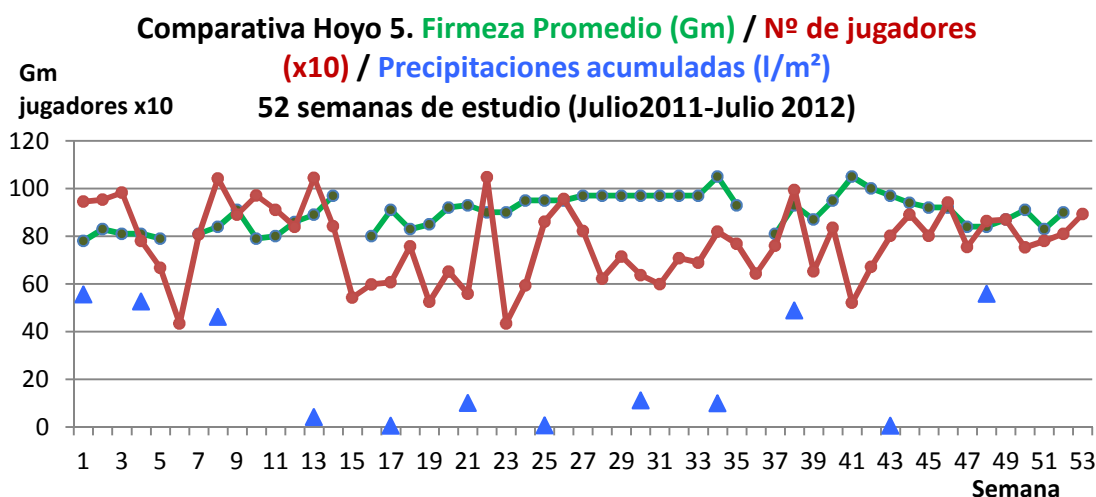


Este par 5 de 485 m es uno de los hoyos más espectaculares y difíciles del campo. Presenta un gran moldeo del terreno en la zona izquierda para separar el desnivel de esta calle con la del hoyo 8. El green se encuentran protegido con bunkers laterales y frontales profundos, y la calle se moldea en la zona derecha para permitir la entrada en subida hacia al green, por lo que el jugador debe escoger entre sobrevolar los bunkers o entrar por la parte derecha del green. A pesar de que este green destaca por ser uno de los más grandes del campo, su amplitud reside en su anchura y no en su longitud, de 23 m, lo que supone un fondo escaso.

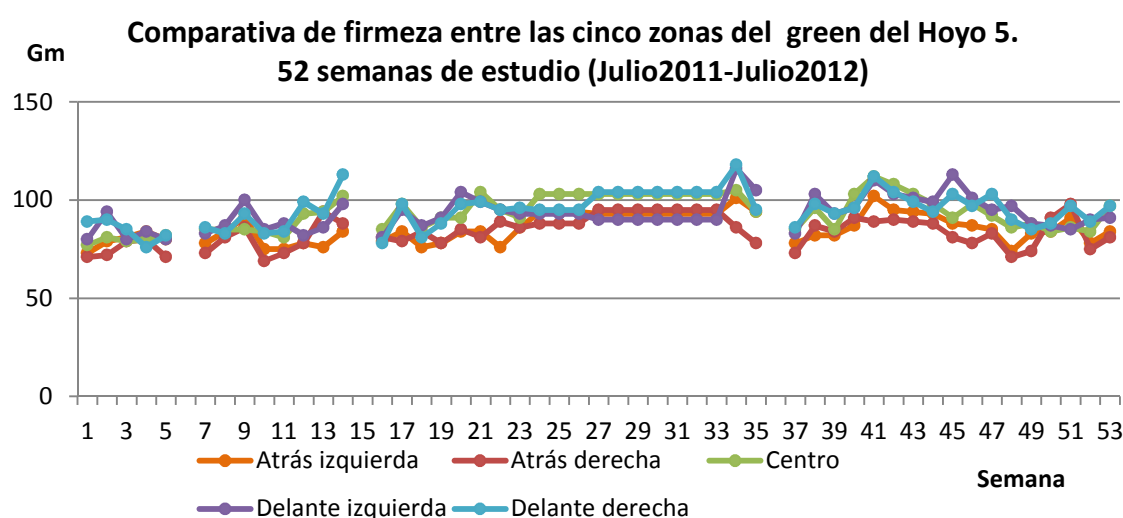
Evolución de la firmeza en el Hoyo 5



Este gráfico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 5, en el que también se puede apreciar el aumento de los valores de firmeza tras cada una de las labores de aireación, si bien no se aprecia una continuidad tan efectiva en términos de firmeza en comparación con otros hoyos del campo. Posteriormente, con la llegada de los meses más calurosos del año, la elevada demanda hídrica originada por el aumento de las temperaturas y la consecuente aplicación de riegos nocturnos y diarios de refresco con manguera incrementaron el contenido de humedad del green y redujeron la firmeza del mismo. El incremento de altura que presenta este green, al igual que los dos siguientes, les proporciona una menor exposición a condiciones climatológicas desfavorables (heladas), por lo que no sufrieron de igual manera el efecto de las heladas como se puede apreciar en el gráfico durante los meses de Diciembre a Febrero.



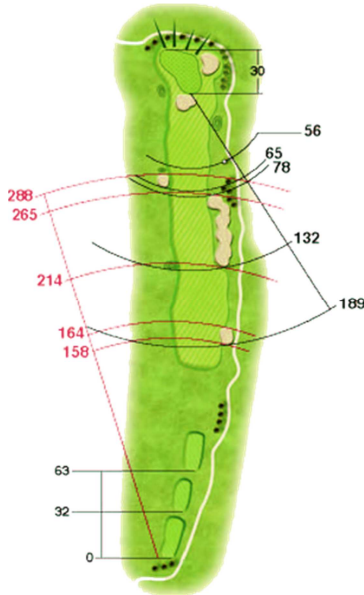
Este gráfico refleja la evolución constante de la firmeza media (sonda abovedada) a lo largo de las 52 semanas de estudio, así como el número de jugadores y las precipitaciones acumuladas en cada una de las semanas. Este green presenta dificultades en alcanzar valores de firmeza óptimos a lo largo del año, con una tendencia de valores medios de entre 80 y 90 Gm. De igual manera, la evolución de la firmeza no guarda una relación o influencia directa con la variación semanal del número de jugadores.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio. Se puede observar que las zonas central y lateral derecha del green, tanto la delantera como la trasera, presentan valores superiores respecto al zona izquierda. Una justificación a estos datos para este hoyo en particular la podemos encontrar en que la mayoría de los jugadores normalmente acceden al green por la zona derecha donde no están los bunkers y donde se encuentra el camino pavimentado para los buggies, lo que supone una mayor carga de juego y compactación de la superficie. De igual manera, un problema

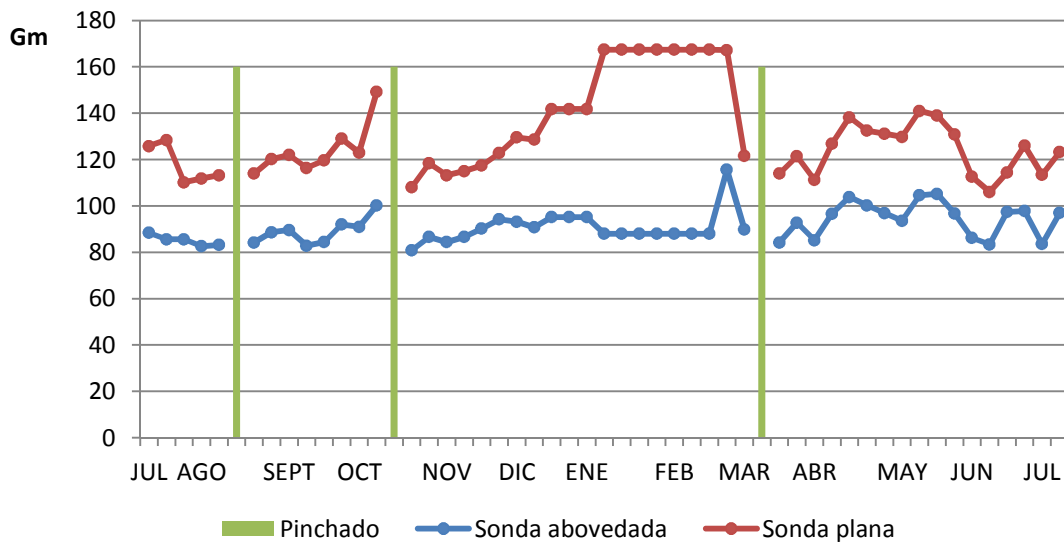
que presenta este green sobre todo en la zona izquierda es la presencia de musgo durante ciertos momentos del año, lo que desemboca en una superficie de juego blanda.

Hoyo 6



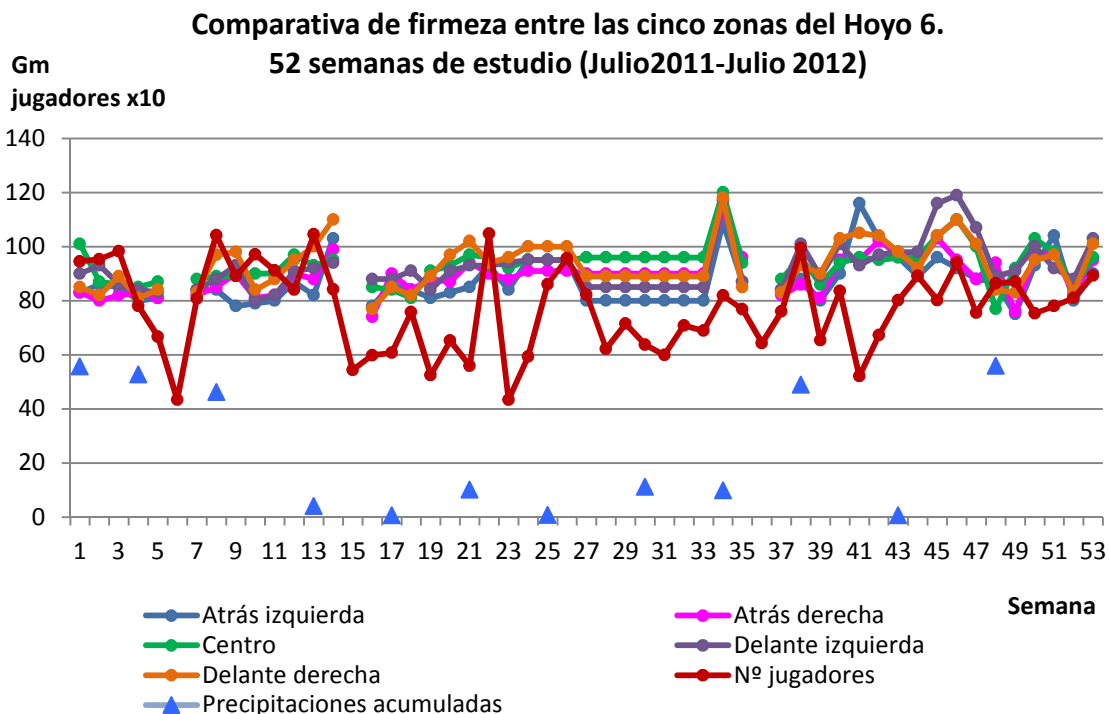
Este hoyo es un par 4 de 355 m situado en la parte más alta del campo y cuyo drive debe dirigirse obligatoriamente hacia la izquierda de la calle, ya que a la derecha se concentran varios bunkers y una malla que delimita el fuera de límites con la autovía M-40. El green, de 30m de longitud, presenta un fondo más amplio que la parte delantera y está protegido tanto a la entrada como al margen lateral derecho por bunkers. La parte trasera presenta una gran pendiente que desemboca en otro fuera de límites. Una de las peculiaridades que presenta este green es su fuerte exposición al viento.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 6



Este gráfico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 6, en el que destaca la oscilación continua de los valores influenciados en gran medida por la variabilidad de las condiciones climatológica y en especial del viento. Del mismo modo se observa una respuesta óptima, en términos de

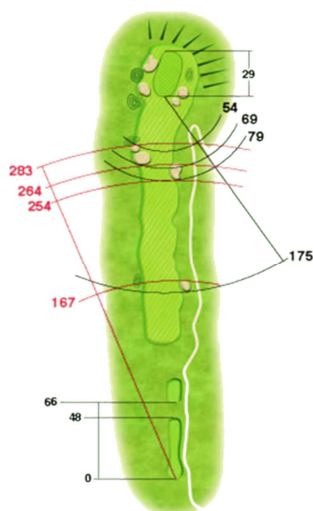
firmeza, con un aumento considerable de los valores de firmeza, entre 90 y 105 Gm, tras cada una de las labores de aireación desarrolladas y en especial tras la desarrollada en Marzo de cara al inicio de la estación de crecimiento. El incremento de altura que presenta este green, situado en la cota más alta del campo, le proporciona una menor exposición a condiciones climatológicas desfavorables (heladas), por lo que no sufrió de igual manera el efecto de las heladas como se puede apreciar en el gráfico durante los meses de Diciembre a Febrero. Las heladas afectaron en superficie (medición con la sonda plana), pero no en profundidad (medición con la sonda abovedada). Asimismo, se aprecia una oscilación de los valores de firmeza durante los meses de verano, ya que el efecto del viento es determinante para desecar este green y ofrecer una superficie de juego más firme.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. Se puede observar que no existe una zona específica del green que presente valores elevados de firmeza a lo largo del estudio. Esta alternancia de valores óptimos de firmeza en cada una de las zonas y su consiguiente oscilación se debe a la exposición a fuertes vientos de gran intensidad que afectan al green y lo desecan, lo que provoca la aparición de secas, pero de igual manera, la configuración de una superficie de juego más firme. Durante los meses de verano se observa una mayor oscilación y esto se debe a posibles ausencias de viento que no contrarrestan el volumen de riego aplicado, por lo que la superficie queda muy húmeda y los valores de firmeza alcanzados son muy bajos. Un exceso de humedad en

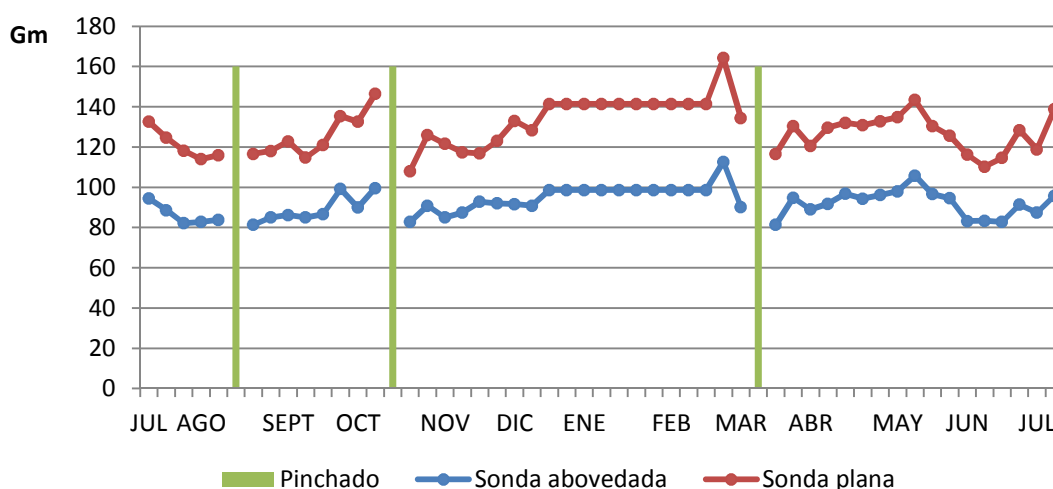
superficie prolongado también es responsable de la aparición de musgo en algunas zonas localizadas, sobre todo en la parte trasera del green.

Hoyo 7



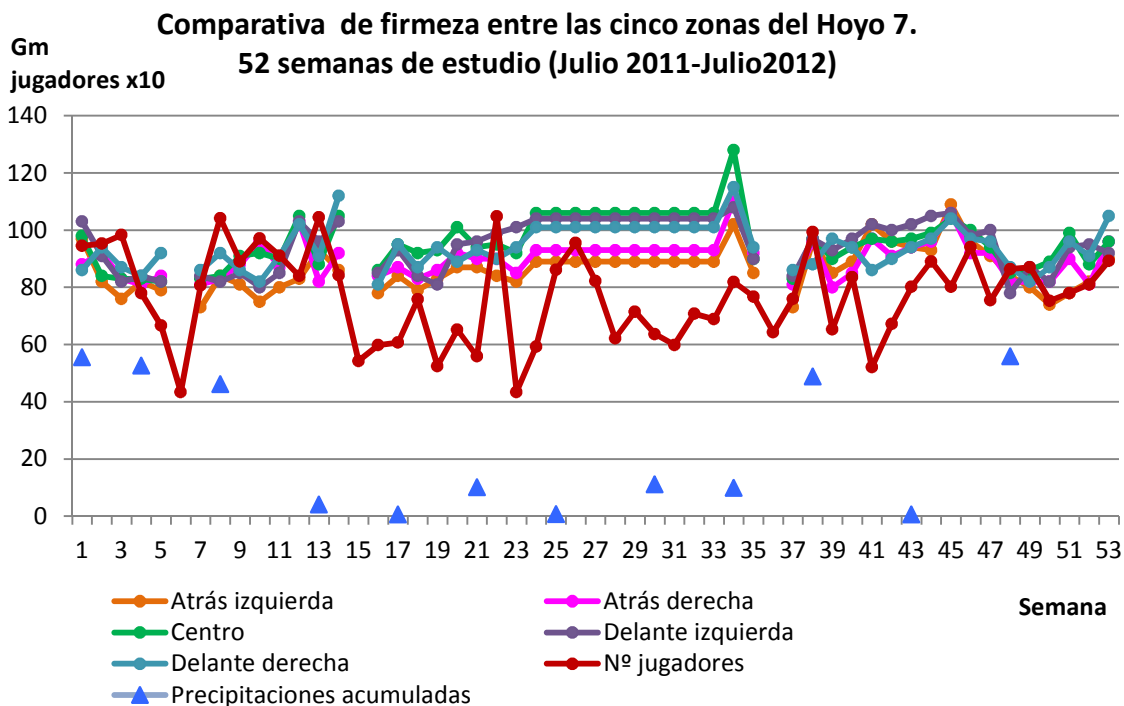
Un par 4 corto de 341 m, con la calle estrecha para dificultar la llegada al green en dos golpes. El green, con 29 m de longitud, es de reducidas dimensiones y se encuentra totalmente abierto. La parte trasera presenta un talud descendente y la zona delantera y lateral izquierda está protegida por numerosos bunkers de arena y de hierba lo que exige al jugador precisión y concentración en el putt para lograr el par. La zona media del green presenta un talud ascendente hacia la parte trasera, lo que divide al green en dos áreas bien diferenciadas a la hora de alternar diferentes posiciones de bandera.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 7



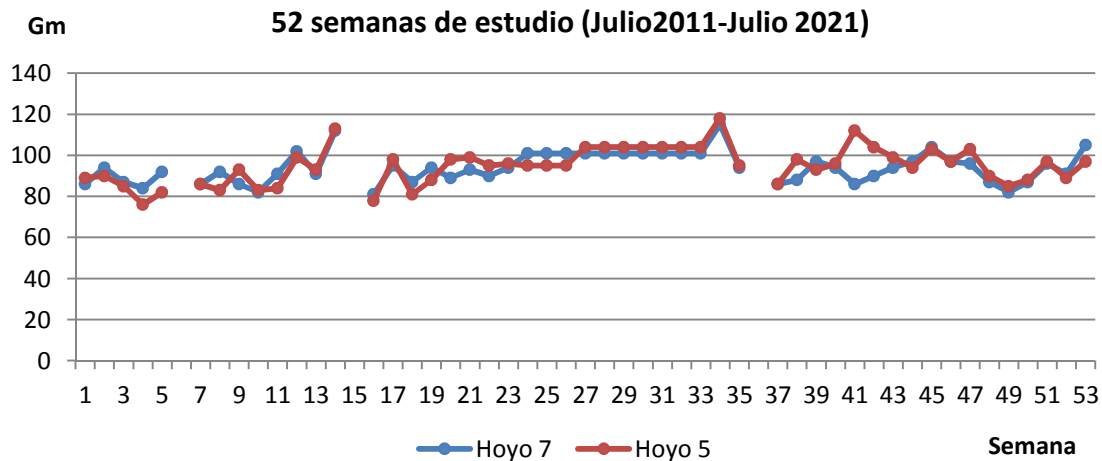
Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 7, en el que se puede apreciar, al margen de la consistencia de las mediciones realizadas, dificultad de obtener valores cercanos a 100 Gm (sonda abovedada) salvo en el mes de Mayo. De cara al inicio de la estación de crecimiento, el gráfico demuestra que el pinchado de Marzo favoreció un ascenso progresivo de los valores de firmeza hasta la llegada de los meses calurosos donde los valores descienden considerablemente. Particularizando para Agosto y Septiembre (2011), se observa una tendencia de pérdida de firmeza con valores próximos a 80 Gm, que no repuntan hacia valores óptimos tras realizarse las labores de aireación pertinentes en los meses de Agosto y Octubre.

Para intentar ayudar a la planta en los meses de mayor estrés hídrico e incrementar la firmeza de los greens, se llevó a cabo un micropinchado más un recebado a mediados de Junio, lo que propició un ligero aumento de los valores de firmeza en las semanas posteriores, como se puede apreciar en el gráfico.



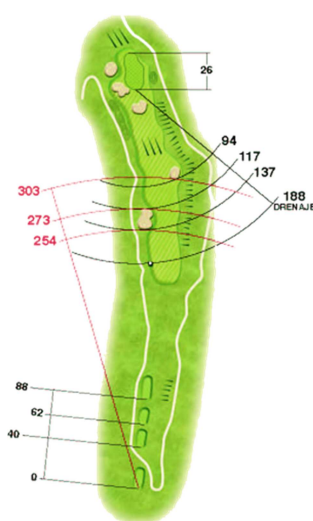
Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. No se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Si se observan valores de firmeza superiores en las zonas delantera y central del green con respecto a la zona trasera. Una justificación la podemos encontrar en el que el camino pavimentado que presenta este hoyo y que conduce posteriormente a los tees de salida del siguiente se termina antes de llegar al green, por lo que los jugadores suelen acceder y salir del mismo por la zona delantera, sufriendo un mayor tránsito de jugadores y carga de juego lo que repercute en una superficie de juego con mayor grado de compactación y firmeza. Por el contrario, la parte trasera presenta una superficie de juego más blanda y es más propensa a la aparición de musgo, aunque sin alcanzar grandes niveles de infección.

Comparativa de firmeza entre las zonas más transitadas del Hoyo 7 y 5 (zona delantera).



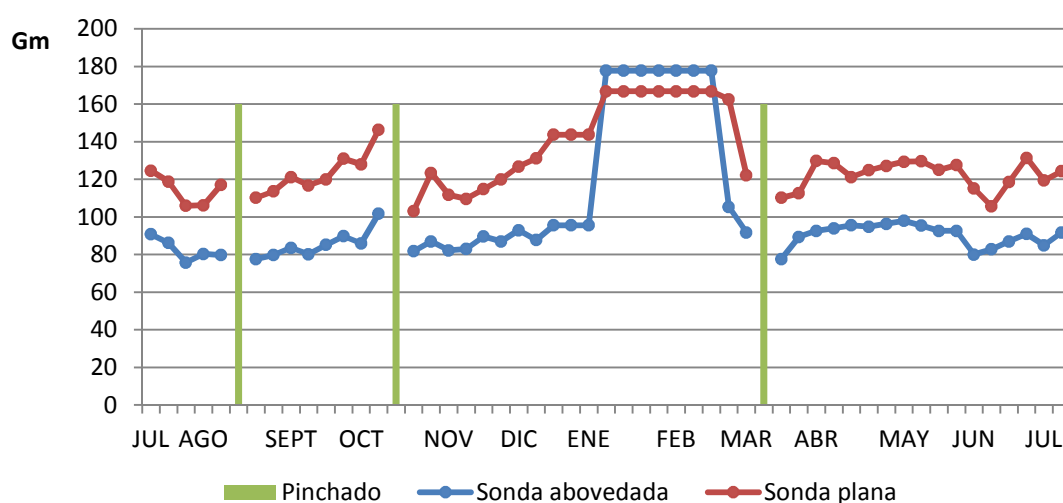
Este gráfico muestra una comparativa de los valores de firmeza en la zona delantera de los hoyos 7 y 5, una vez demostrado que en ambos greens dicha zona es la que presenta una superficie de juego más firme a lo largo del año. En líneas generales, ambos greens presentan una evolución similar en términos de firmeza. Ambos están muy próximos en el campo, con una diferencia de cota superior de aproximadamente 20 metros del hoyo 7 respecto al hoyo 5. La cota más elevada que presenta el green del hoyo 7 le expone a mayores corrientes de viento que influyen en su contenido de humedad en superficie y desembocan en una mayor oscilación de los valores de firmeza, como se aprecia en el gráfico.

Hoyo 8



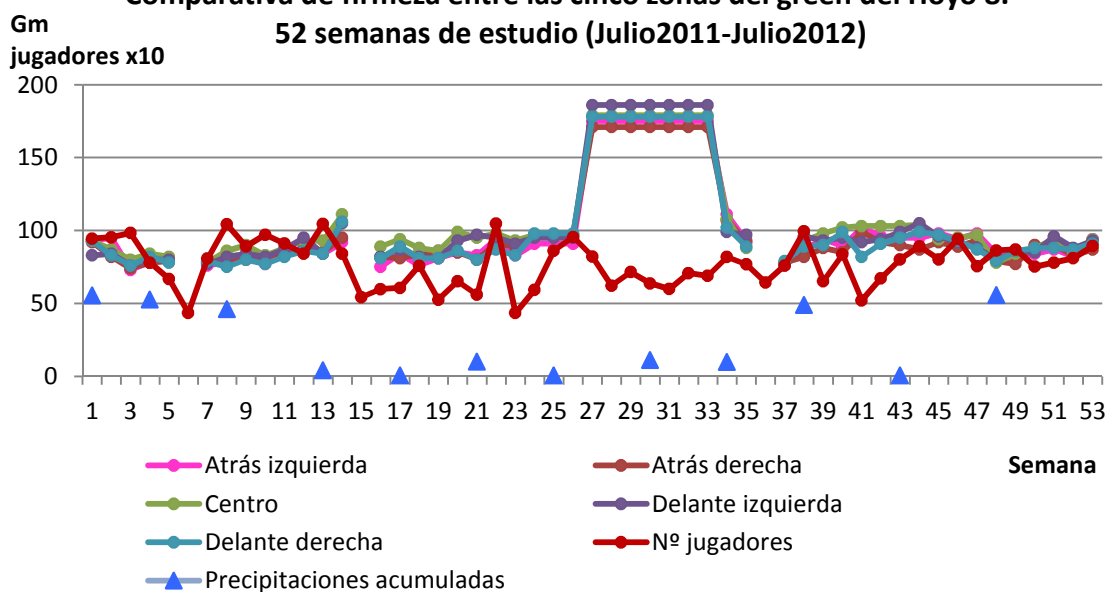
Este par 4 de 404 m gira levemente a la izquierda y acaba con el green en bajada. Es uno de los hoyos que ofrece mejores vistas de Madrid desde los tees de salida. El green requiere un segundo golpe de gran precisión desde la calle, ya que éste se encuentra bien protegido por bunkers en la zona delantera y lateral izquierda del mismo. La parte derecha de la calle presenta grandes taludes debido a las ondulaciones de bajada del terreno hacia la zona trasera del green. El camino de servicio se encuentra a la izquierda de la calle, por lo que los jugadores suelen acceder al green por la zona contigua entre los dos bunkers localizados en la parte izquierda o bien por la parte delantera, ya que los bunkers de este hoyo suelen jugar una mala pasada a muchos jugadores.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 8



Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 8, en el que se aprecia una media de los valores de firmeza no superior a 90 Gm en la mayoría de los meses del año, solamente superados durante el comienzo de la estación de crecimiento de la planta, en los meses de Abril y Mayo, antes de la llegada de los meses más calurosos. Particularizando para Agosto y Septiembre (2011), se observa una tendencia de pérdida de firmeza con valores medios incluso por debajo a 80 Gm, que no repuntan lo necesario hacia valores óptimos tras realizarse las labores de aireación pertinentes en los meses de Agosto y Octubre. Igual ocurre en el mes de Junio con un descenso de firmeza agudizado por las altas temperaturas que estresaron a la planta.

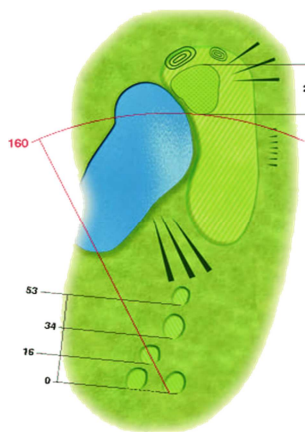
Comparativa de firmeza entre las cinco zonas del green del Hoyo 8. 52 semanas de estudio (Julio2011-Julio2012)



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. En este green tampoco se demuestra una correlación entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Si se observa una tendencia uniforme de los valores de firmeza en todas las zonas del green, si bien la zona centro es la que presenta valores más óptimos en ciertos momentos del año.

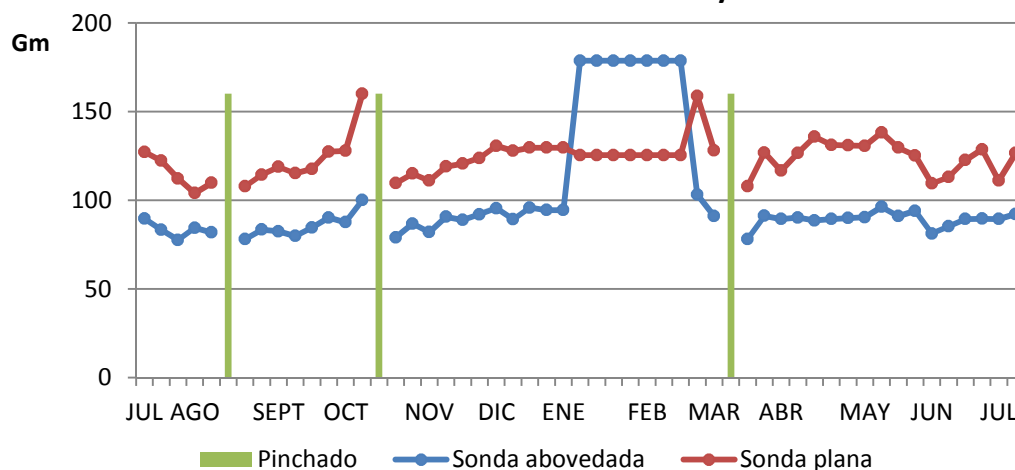
El descenso de cota que presenta este hoyo permite al green una protección mayor frente al viento y las temperaturas extremas (heladas). La nivelación del green y la carga uniforme que sufre en todas las zonas se transforma en valores uniformes de firmeza a lo largo del mismo. El camino pavimentado que presenta este hoyo y que conduce posteriormente a los tees de salida del siguiente se termina antes de llegar al green, por lo que los jugadores suelen acceder y salir del mismo por la zona delantera izquierda. Por el contrario, la parte trasera es más propensa a la aparición de secas y musgo, aunque sin alcanzar grandes niveles de infección.

Hoyo 9

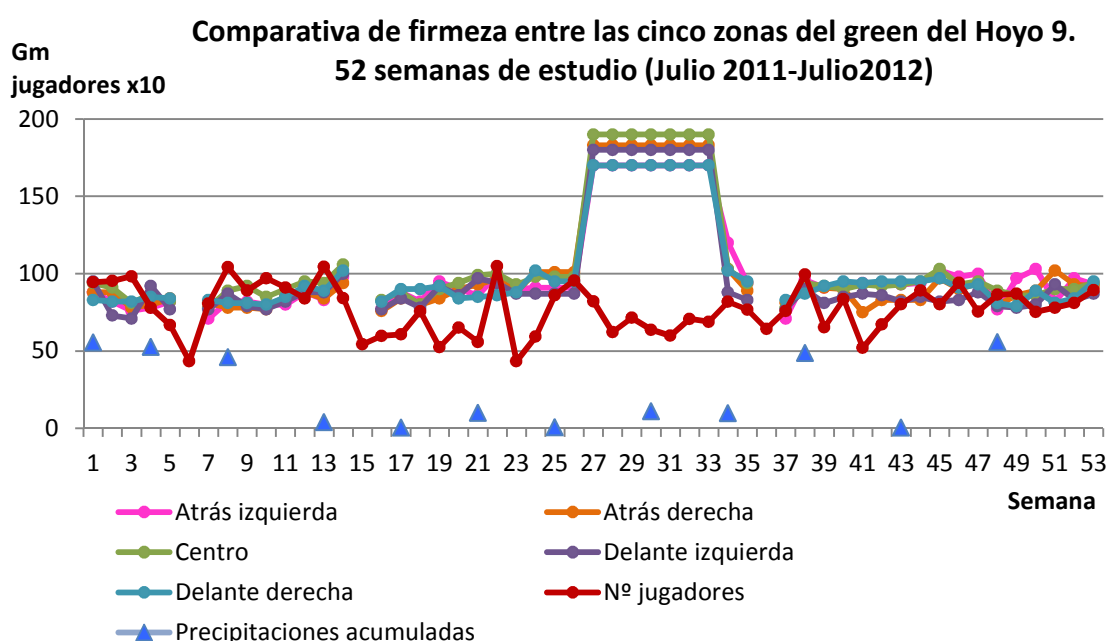


Este par 3 de 168 m es el hoyo más corto del recorrido, pero no por ello es uno de los más espectaculares del campo. Presenta los tees de salida elevados, y el golpe debe sobrepasar el lago que presenta al lado izquierdo y el fuerte moldeo del terreno al lado derecho. El green tiene 25 m de longitud y presenta un antegreen descendente muy estético en la zona que delimita con el lago para exigir un put preciso al jugador. Al estar el hoyo “encajado” entre el terreno y el lago, los jugadores aparcen el buggy junto al camino y descienden andando hacia el green.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 9



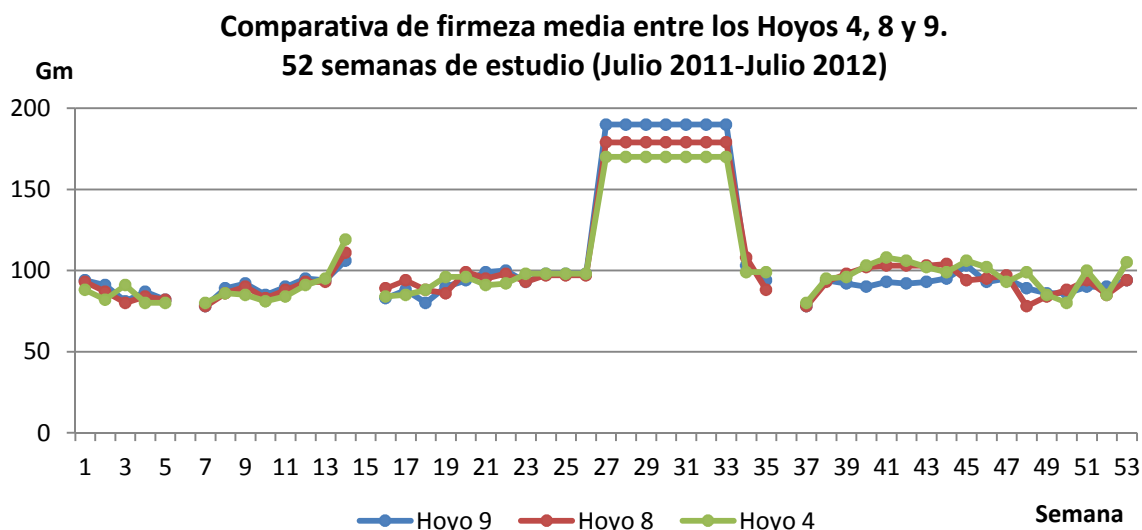
Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 9, en el que se aprecian valores de firmeza siempre inferiores a 100 Gm y en ciertos momentos incluso rondando los 80 Gm, excepto durante los meses de invierno donde las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) indican igualmente valores de *green impracticable*. Particularizando para este green se observa una respuesta a las labores de aireación en Marzo con una respuesta uniforme y prolongada, en términos de firmeza, durante la estación de crecimiento de la planta con valores en torno a los 90 Gm, si bien se observa un descenso durante los meses de Agosto y Septiembre de 2011.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green del hoyo 9 a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. No se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como demuestra este gráfico, los valores medios de firmeza en los meses finales de verano descendieron hasta valores mínimos que con la llegada del otoño mostraron una tendencia ascendente hasta la llegada de las heladas. Posteriormente, en el mes de Junio se realizaron labores de micropinchado y recebado para incrementar la firmeza del green y continuar con una tendencia de valores homogéneos.

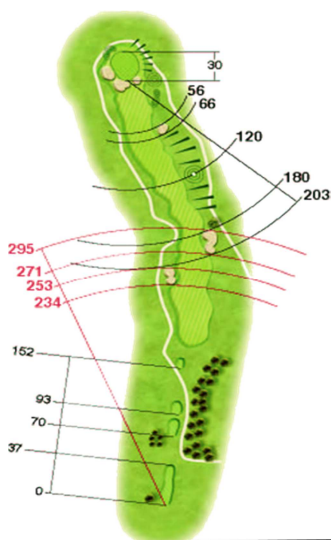
La estrecha cercanía con el lago confiere a este green un estado de humedad permanente que dificulta el poder ofrecer una superficie de juego con valores de firmeza superiores a 100 Gm. Estas condiciones propician la aparición de musgo que reblandece la superficie del green, sobre todo en la zona más próxima al lago. Igualmente la orografía y el moldeo de este hoyo sitúan al green en la zona de recogida

del agua que desciende por los taludes que rodean al green y cuyo drenaje desemboca en el lago. Por otro lado, este green también se ve afectado por las condiciones meteorológicas extremas (heladas), al estar situado en una cota similar a la de los tres primeros hoyos de campo.



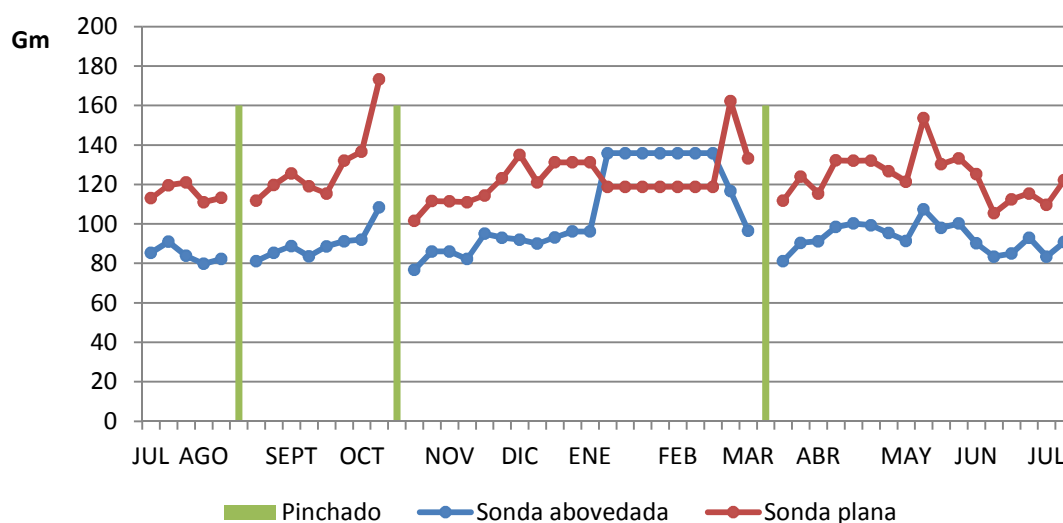
Este gráfico muestra una comparativa de los valores de firmeza medios entre los greens de los hoyos 9,8 y 4, ya que todos ellos se encuentran relativamente próximos entre sí, con una diferencia de cota similar entre los greens de los hoyos 8 y 4, y ambos a una cota 25 metros aproximadamente superior respecto al green del hoyo 9. Como se aprecia en el gráfico, los tres greens muestran una tendencia similar, en términos de firmeza, durante los primeros meses de estudio. Sin embargo, a partir del mes de Abril, durante la estación de crecimiento de la planta, el green del hoyo 9 presenta unos valores de firmeza inferiores, posiblemente justificados por un mayor contenido de humedad superficial ante la proximidad que presenta con uno de los lagos del campo.

Hoyo 10



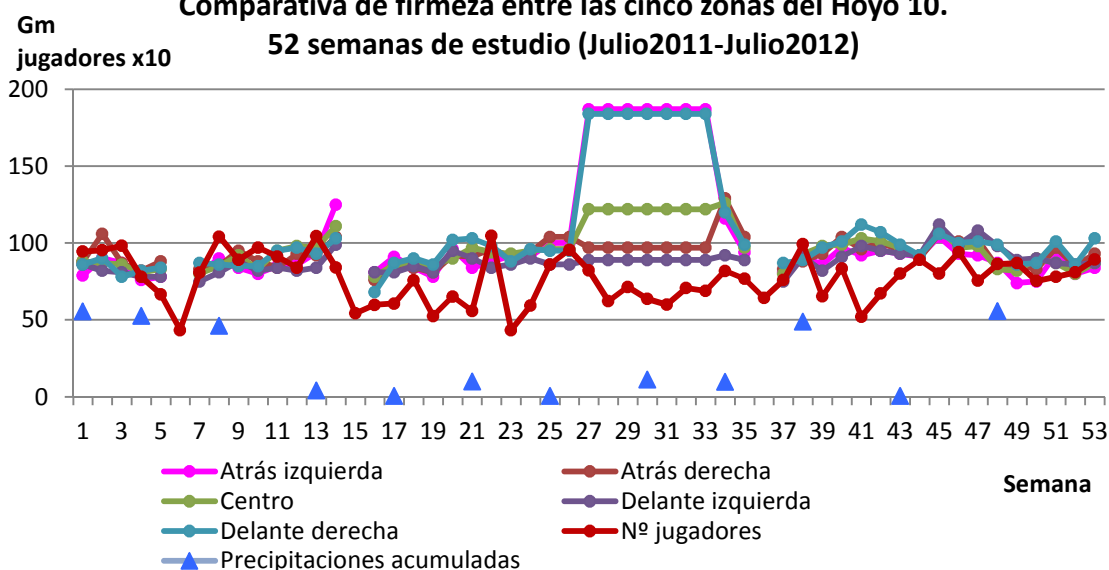
Par 5 de 483 m de longitud cuyo green se encuentra en ligera elevación respecto a la cota final de la calle y flanqueado por tres bunkers profundos. El camino de servicio se dispone en el lateral izquierdo del recorrido y rodea la parte trasera del green hacia el tee del siguiente hoyo. El green, de 30 m de longitud y forma redondeada, presenta una superficie bastante homogénea, si bien este green es uno de los que presenta mayor grado de contaminación de *Poa annua*, al igual que algunos greens más del recorrido.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 10



Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 10. Como se aprecia en el gráfico, tras el pinchado de Marzo el green alcanzó los valores más elevados de firmeza, llegando incluso a superar los 100 Gm en Mayo. Sin embargo, conforme avanzaba el verano la firmeza osciló ostensiblemente de acuerdo a las diferentes labores (micropinchados y recebados) que se realizaron en los greens para mantener un desarrollo adecuado de la planta y sobreponerse a las altas temperaturas registradas. La gestión del grado de invasión de *Poa annua* que sufren ciertos greens requiere la realización de labores de mantenimiento que muchas veces debilitan el estado de salud de la planta y la firmeza del green. Durante los meses previos y posteriores a las heladas, se alcanzó un estado óptimo de firmeza y uniformidad en la rodadura de la bola que mantuvo a este green en perfectas condiciones de cara a la práctica del golf.

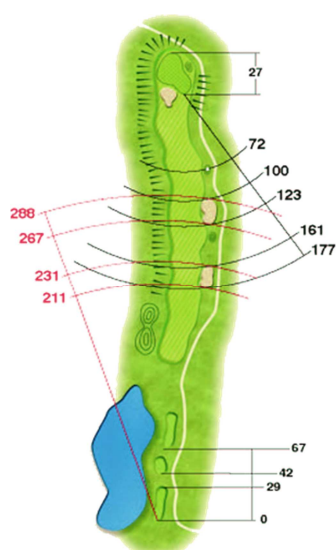
Comparativa de firmeza entre las cinco zonas del Hoyo 10. 52 semanas de estudio (Julio2011-Julio2012)



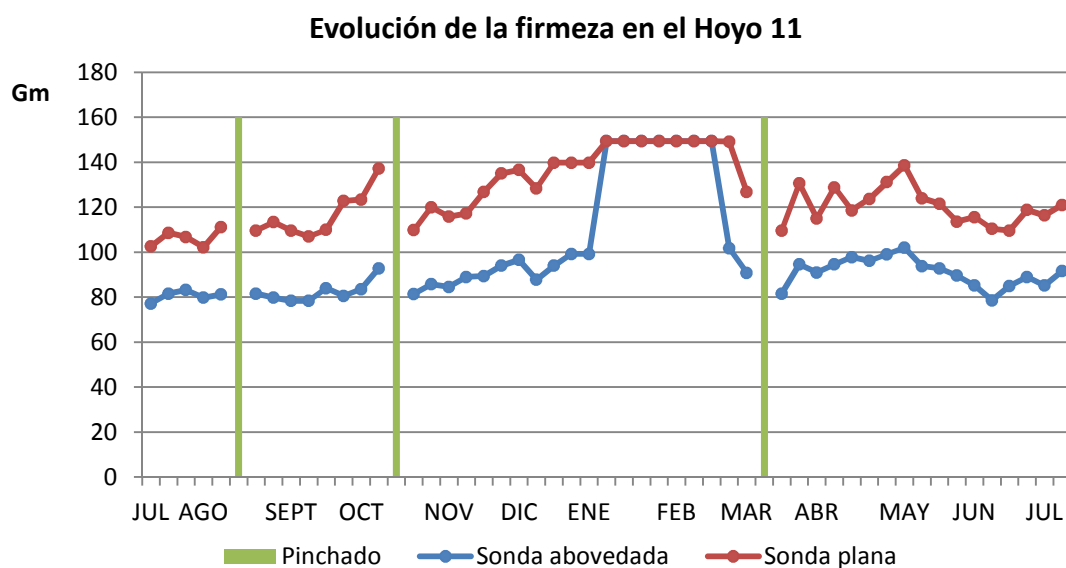
Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green del hoyo 10 a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. No se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como demuestra este gráfico, los valores medios de firmeza muestran una tendencia similar en todas las zonas del green, si bien durante la estación de crecimiento es la zona delantera, tanto izquierda como derecha, la que desarrolla valores de firmeza superiores. La zona trasera tiende a registrar un estado de humedad más permanente lo que deriva en zonas con aparición de musgo que provoca una superficie de juego menos firme en momentos puntuales del año. Este efecto se ve agravado por la escorrentía superficial de agua que desciende por los taludes de las zonas adyacentes más elevadas y que desemboca en las zonas bajas cercanas al green cuando el campo recibe una precipitación o riego intenso.

Tanto este green como prácticamente la totalidad de los greens de este segundo recorrido del campo, suelen sufrir en mayor medida el efecto de las heladas, ya que en este recorrido existen tres lagos que favorecen el grado de acción de este fenómeno, si bien este green muestra un comportamiento peculiar al ser las zonas delantera izquierda y trasera derecha las que presentan valores más elevados durante el tiempo de heladas. Este hecho conlleva a recurrir en numerosas ocasiones a la colocación de greens provisionales en la zona de calle o approach.

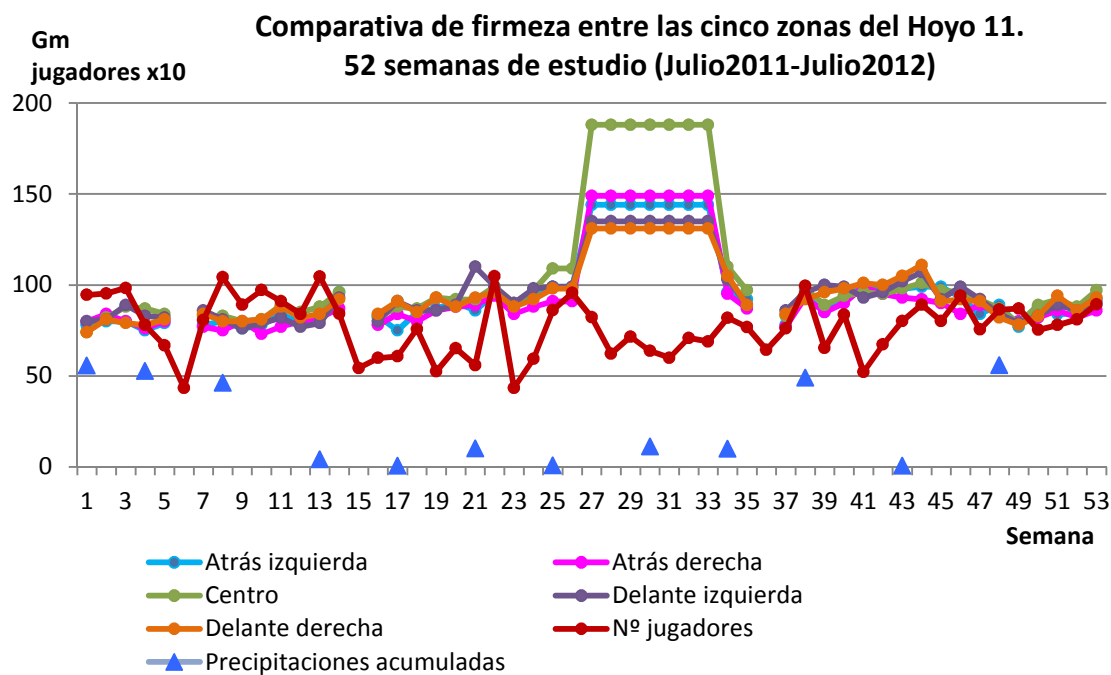
Hoyo 11



Par 4 de 394 m de longitud protegido en la parte izquierda por el moldeo del terreno, y donde el green se encuentra en una cota ligeramente inferior a la calle. De 27 m de longitud, este green se encuentra protegido por un amplio bunker a la entrada que aporta gran dificultad al golpe de entrada al green, acentuado además por un escaso fondo en la parte trasera del mismo. El camino de servicio para los buggies circula por la parte derecha del hoyo, por lo que los jugadores suelen acceder al green por la parte trasera del mismo para patear y proseguir después hacia el siguiente hoyo.

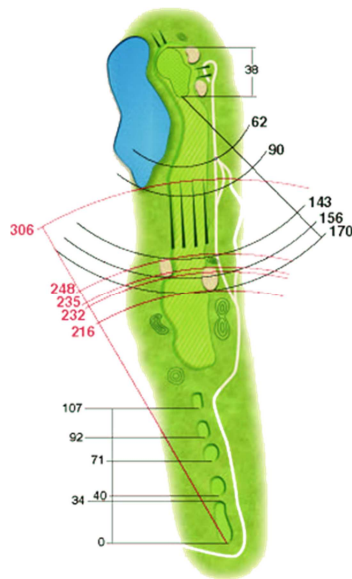


Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 11. Particularizando para los meses de estudio durante el año 2011, la tendencia de este green en términos de firmeza fue muy baja, con valores en torno a 80 Gm que sólo se incrementaron tras las labores de aireación a finales de Octubre de cara a preparar la planta para afrontar los meses invernales. Posteriormente, el pinchado de Marzo ayudó considerablemente a alcanzar valores en torno a 95 Gm durante los meses de Abril y Mayo, produciéndose de nuevo una caída brusca de los valores hasta los 80 Gm con la llegada de los meses estivales.

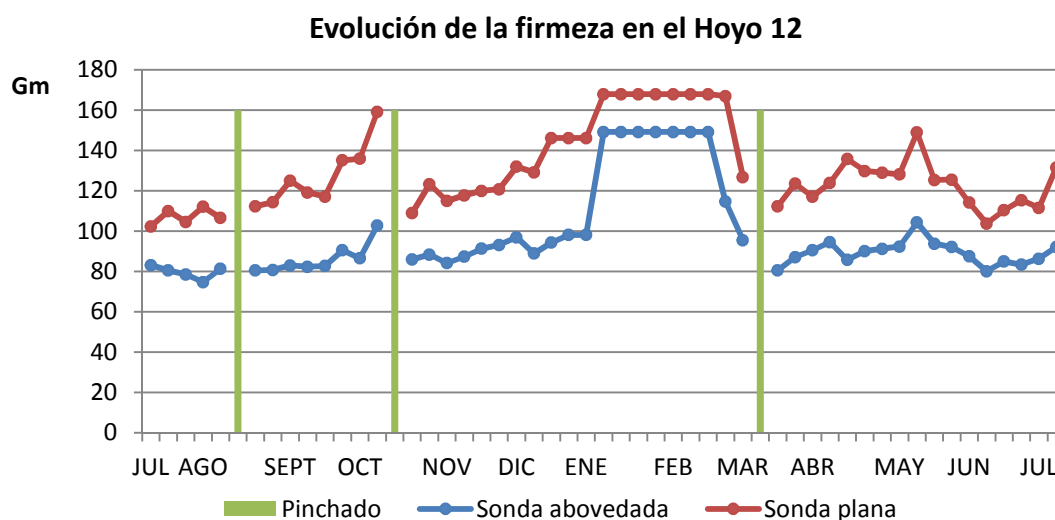


Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. No se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como se aprecia en el gráfico, aunque los valores de firmeza son similares en las diferentes zonas del green, éste sufre bastante para ofrecer una superficie de juego firme a lo largo del año. Aun así, la zona delantera y central del green presenta valores ligeramente superiores a la zona trasera del mismo. Una curiosidad que ocurre en este green y que apoya esta tendencia es que muchos jugadores que van caminando suelen evitar usar el camino de servicio y “escalan” el gran talud que rodea al green por la zona izquierda y que culmina en los tees del hoyo 12. Esto supone que normalmente la zona trasera del green es la que menos tránsito sufre y la que menos grado de compactación presenta. Además, esta zona trasera suele presentar un grado de humectación mayor por la recogida de agua que se desliza por el moldeo del terreno y que desemboca en dicha zona del green. Este fenómeno también provoca la aparición de musgo en muchas zonas del mismo, lo que confiere ocasionalmente una superficie de juego blanda.

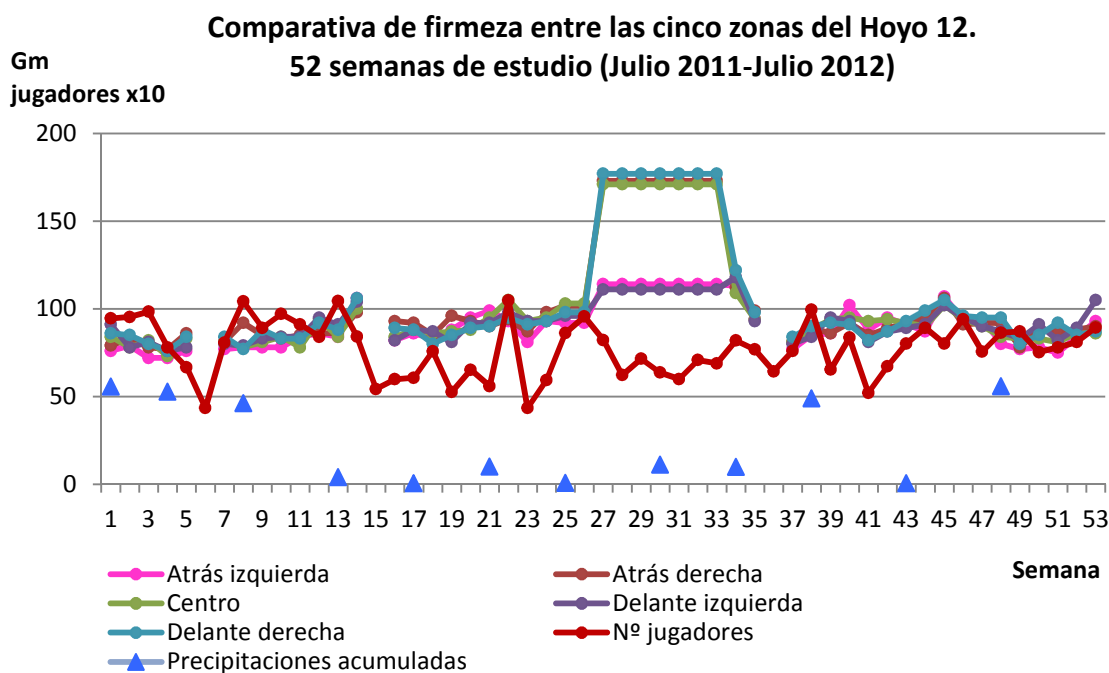
Hoyo 12



Uno de los hoyos más espectaculares y difíciles del segundo recorrido del campo. Se trata de un par 4 largo de 400 m, dividido en dos zonas por la bajada de la calle hacia el green y la presencia de un lago que bordea la parte izquierda del mismo. El moldeo del terreno y la presencia de varios bunkers protegen al green por la parte derecha lo que supone un grado de dificultad añadido para el jugador el colocar la bola en un lugar próximo a la bandera. El green de 38 m de longitud y diseño ascendente es uno de los más grandes del recorrido y cuenta con una suave ondulación en la zona central, lo que permite múltiples posiciones de bandera con diferentes grados de dificultad.

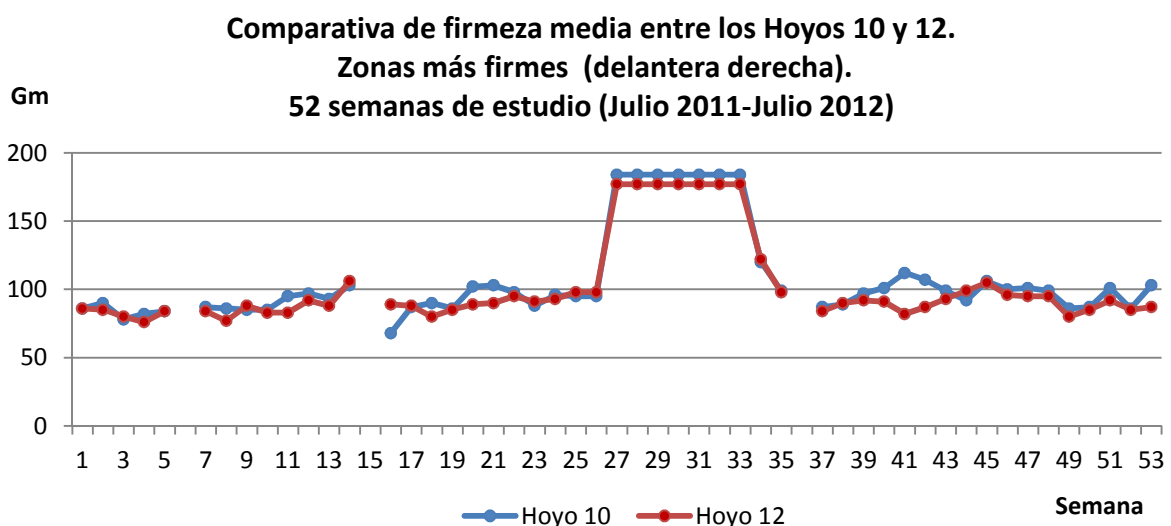


Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 12, en el que se aprecia una tendencia similar a la del green del hoyo 9. Durante los meses de estudio correspondientes a 2011 la tendencia en términos de firmeza es baja con valores medios en torno a 80 Gm, que comenzaron a incrementarse tras las labores de aireación en Octubre, a excepción de los meses de invierno donde las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) indican valores de *green impracticable*. Posteriormente se observa una respuesta tras las labores de aireación en Marzo con un periodo de oscilación en los valores que tuvo como pico máximo el mes de Mayo, tras el cual los valores de firmeza volvieron a descender y oscilar hasta alcanzar valores óptimos al final del estudio.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. En general, no se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como se aprecia en el gráfico, los valores de firmeza en cada una de las zonas presentan una tendencia similar con valores muy cercanos entre sí, lo que indica un comportamiento homogéneo de la totalidad del green. Profundizando por semanas, tanto en las primeras como en las últimas semanas de estudio se aprecia una ligera superioridad de firmeza en la zona delantera (sobre todo derecha) respecto al resto de zonas. También destaca el comportamiento de cada una de las zonas ante condiciones meteorológicas extremas, como las heladas. En el gráfico se puede observar, entre los meses de Diciembre y Febrero, un fenómeno curioso ya que se produce una mayor incidencia de las heladas en las zonas más alejadas del lago, tanto la zona central como la lateral derecha del green frente a la zona izquierda que es la más próxima al lago. Bien es cierto que la pendiente de este green tiene como zona más baja la parte derecha del mismo, lo que repercute en una mayor acumulación de humedad en dicha zona.

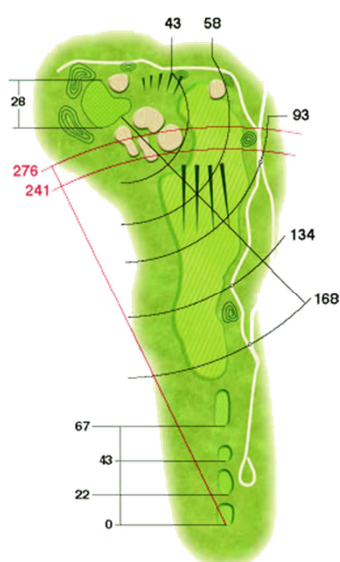
La ubicación del green en un nivel inferior respecto al camino de servicio obliga a los jugadores a acceder andando por la zona delantera o lateral derecha del mismo, de ahí que estas zonas presenten valores de firmeza superiores al resto, debido en gran parte al tránsito que produce un mayor grado de compactación del terreno. La cercanía del lago y la pendiente del terreno confieren gran cantidad de humedad a este green, lo que ocasiona puntualmente la aparición de musgo en diversas zonas, sobre todo en las más externas donde se acumula la mayor parte de humedad.



Este gráfico muestra una comparativa de los valores de firmeza medios entre los greens de los hoyos 10 y 12 por su proximidad en el campo y por presentar en ambos como zona más firme la zona delantera derecha. En ambos greens se aprecia una

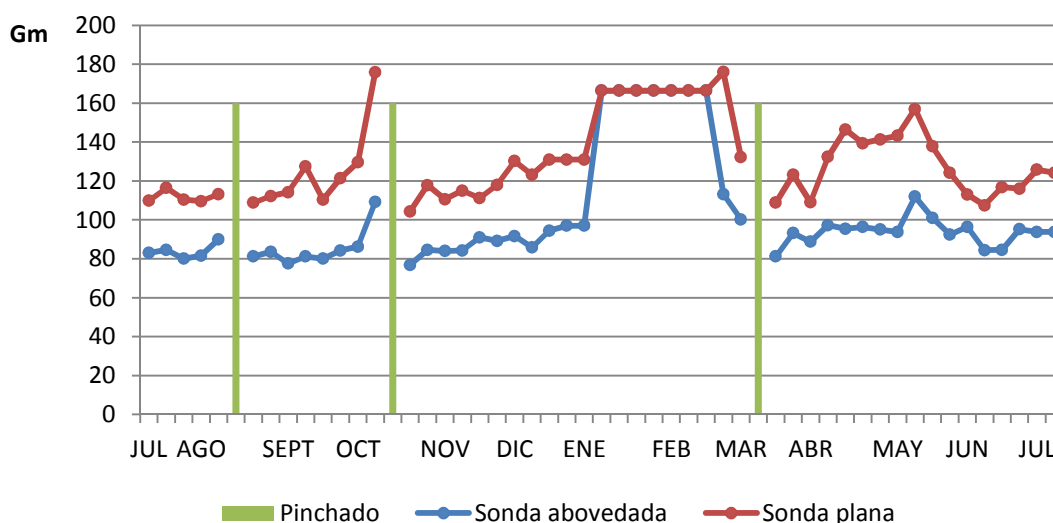
evolución similar, si bien el green del hoyo 10 presenta una mayor estabilidad en los valores respecto al green del hoyo 12. Puntualizando en los momentos de mayor contraste de valores, tras el pinchado de Octubre el green del hoyo 10 evolucionó más lentamente que el hoyo 12 pero alcanzó valores más óptimos en las semanas posteriores. La otra gran diferencia existente se produjo a finales de Abril-principios de Mayo, donde el green del hoyo 12 descendió a valores de firmeza en torno a 80 Gm, mientras que el green del hoyo 10 superaba los 100 Gm. Al final del estudio, el green del hoyo 10 presentaba valores más óptimos que el del hoyo 12. La proximidad al lago que presenta el green del hoyo 12 evidencia esta diferencia en los valores de firmeza.

Hoyo 13

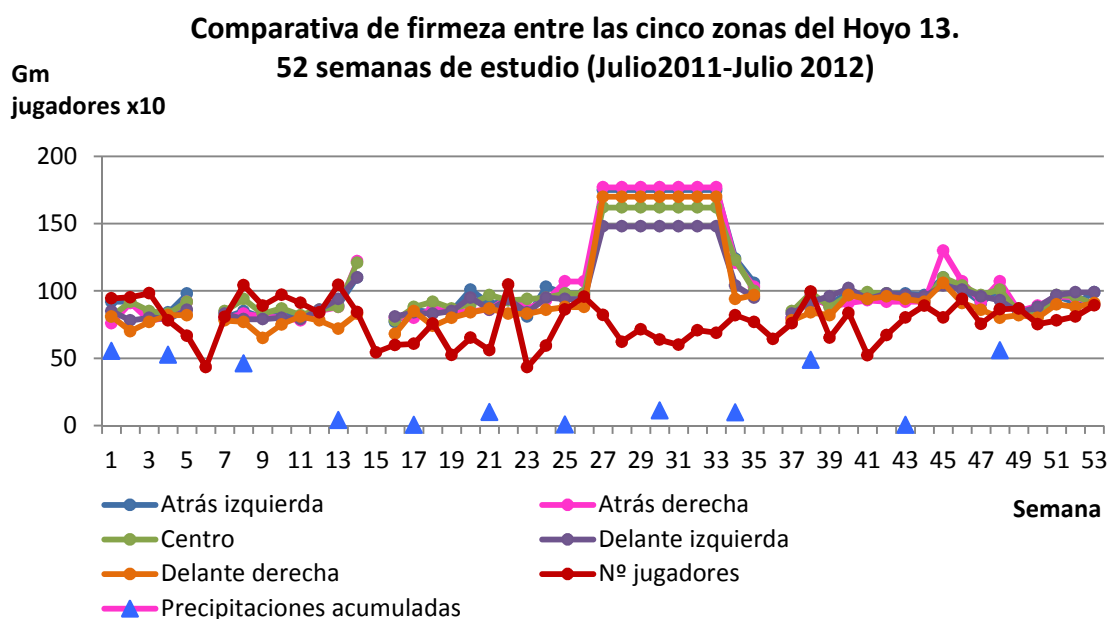


Este par 4 de 330 m incita a muchos jugadores a intentar un golpe directo a green sin pasar por la calle. El green se encuentra estratégicamente formando un ángulo recto con la calle y protegido por bunkers de arena y césped; tiene una longitud de 28 m y presenta un moldeo moderado con pendiente hacia la entrada de green que obliga a seleccionar de forma precisa el golpe a la posición de bandera. Aunque el camino de servicio discurre por el margen derecho, muchos jugadores optan por llegar al green con los buggies por la ladera izquierda a pesar de estar prohibido. Esto repercute en un desgaste excesivo de dicha zona que afecta al golpe de approach desde dicha zona.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 13



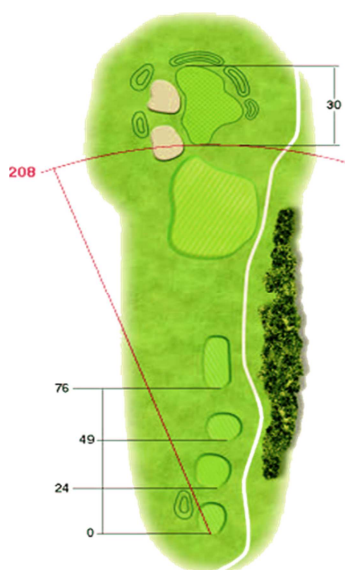
Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 13, en el que se pueden apreciar dos periodos totalmente distintos en lo que se refiere a valores óptimos de firmeza. Por un lado, durante el año 2011, este green presentó valores de firmeza muy bajos en torno a 80 Gm que no aumentaron hasta entrado el invierno. Posteriormente, desde comienzos de Noviembre, los valores de firmeza comienzan a ascender hasta que las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) indican valores de *green impracticable*. De cara al inicio de la estación de crecimiento, ya en 2012, el gráfico demuestra que el pinchado de Marzo favoreció un aumento de los valores de firmeza alcanzando una media óptima de 95 Gm, si bien se produjeron oscilaciones con valores máximos de hasta 115 Gm en Mayo y mínimos de 84 Gm en Junio.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. Se puede observar que no existe una zona específica del green que destaque con valores de firmeza superiores al resto de zonas a lo largo del estudio: durante los primeros meses de estudio, la zona central y delantera izquierda del green destacan con valores de firmeza ligeramente superiores al resto de zonas. Sin embargo, con la llegada de la primavera, es la zona trasera derecha la que prevalece por encima del resto con valores medios de firmeza que incluso llegan a alcanzar los 120 Gm a finales de Mayo. Por otro lado, la zona delantera derecha muestra una tendencia continua con valores de firmeza muy bajos, ya que la ondulación que presenta el green deriva en una pendiente descendente desde el centro hacia la entrada derecha del mismo, lo que ocasiona un exceso de humedad en superficie prolongado que desemboca en la aparición de musgo sobre todo en esta zona. Esta alternancia de valores óptimos de firmeza en cada una de las

zonas y su consiguiente oscilación se debe al incremento de altura (green con la cota más alta del segundo recorrido) y a la exposición a fuertes vientos como ocurre en el Hoyo 6, si bien de menor intensidad en este green. El hecho de que desde mediados de Mayo se observe una mayor oscilación en los valores se puede deber a posibles ausencias de viento que no contrarrestan el volumen de riego aplicado, por lo que la superficie queda muy húmeda y los valores de firmeza alcanzados permanecen muy bajos.

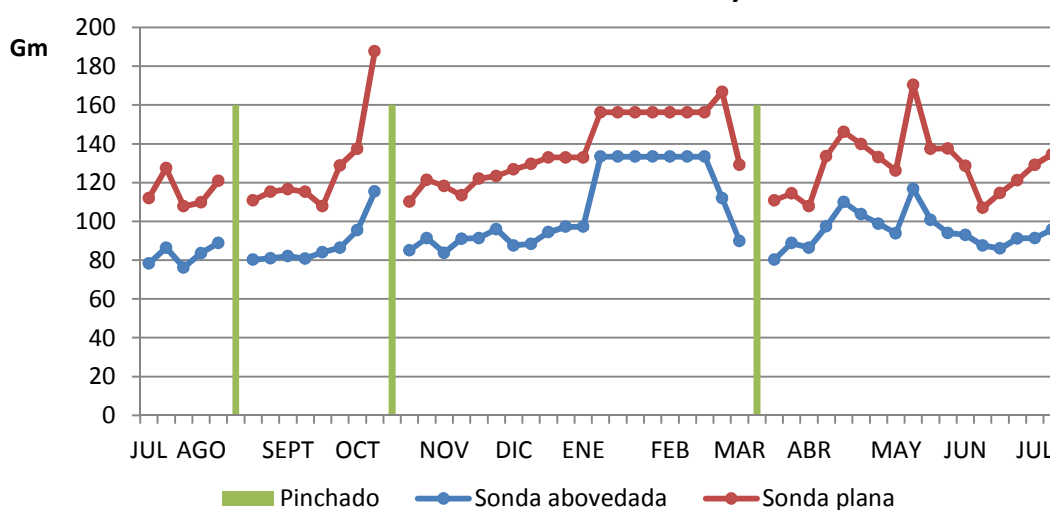
Hoyo 14



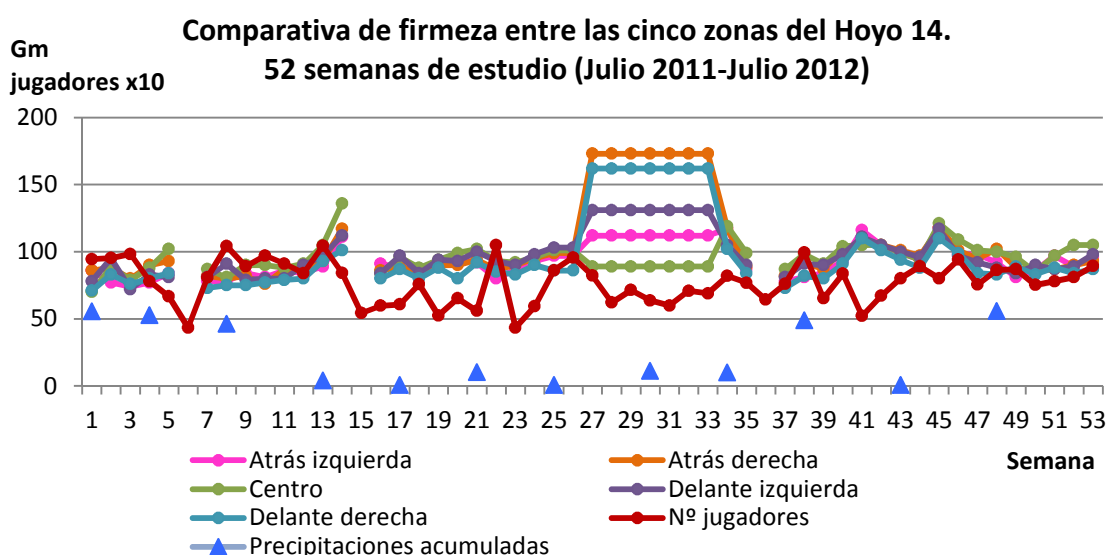
Éste es el par 3 más largo del campo con 221 m de longitud y delimita el campo con el Monte de El Pardo. Como anécdota, los hoyos 13, 14 y 15, sufren constantemente, sobre todo en épocas de sequía, la visita nocturna de grupos de jabalíes que ocasionan grandes destrozos sobre todo en la zona de calles y rough. La salida desde el tee está a un nivel superior al green, lo que permite al jugador un dominio completo del hoyo. El green, de 30 m de longitud, amplio y con un suave moldeo presenta un gran bunker de césped en la parte frontal derecha que obliga a acertar la trayectoria en caso de tratar de entrar mediante rodada para no caer en los bunkers de arena que defienden la parte izquierda del green. A pesar de que el camino de servicio

bordea el margen derecho del hoyo, la entrada de jugadores al green está bastante compensada por todos los lados del mismo.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 14

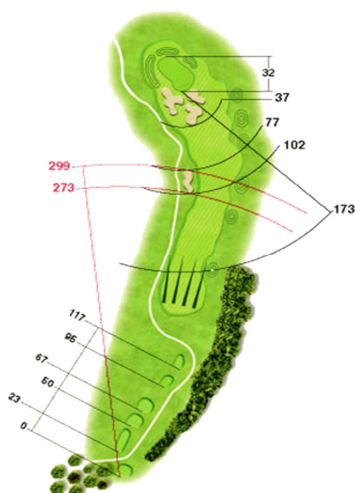


Este gráfico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 14, en el que destaca la oscilación continua de los valores influenciados en gran medida por la variabilidad de las condiciones climatológica y en especial del viento. Del mismo modo se observa una respuesta óptima en términos de firmeza, destacando dos momentos puntuales en los que se alcanzan valores de firmeza cercanos a 120 Gm. El primero fue justo antes del pinchado de otoño, donde las labores que se realizaron de cara a la celebración de torneos importantes elevaron la velocidad y la firmeza de los greens, mientras que el segundo momento fue al final de la primavera, en el que algunos greens como éste presentaban un estado de firmeza excelente. La cota que presenta este green, situado apenas un nivel inferior respecto al green anterior, permite una oscilación de los valores de firmeza durante los meses de verano, ya que el efecto del viento es determinante para desecar este green y ofrecer una superficie de juego más firme.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. No se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como se aprecia en el gráfico, aunque los valores de firmeza en las cinco zonas muestran una tendencia homogénea a lo largo del estudio (exceptuando la época de heladas) se aprecian valores óptimos ligeramente superiores en la zona central y valores inferiores a la media en la zona delantera derecha. En general, este green es uno de los que presenta un comportamiento más uniforme en todas sus zonas, si bien esporádicamente suele presentar poblaciones de musgo en dicha zona delantera que producen una pérdida de firmeza y rodadura de la bola.

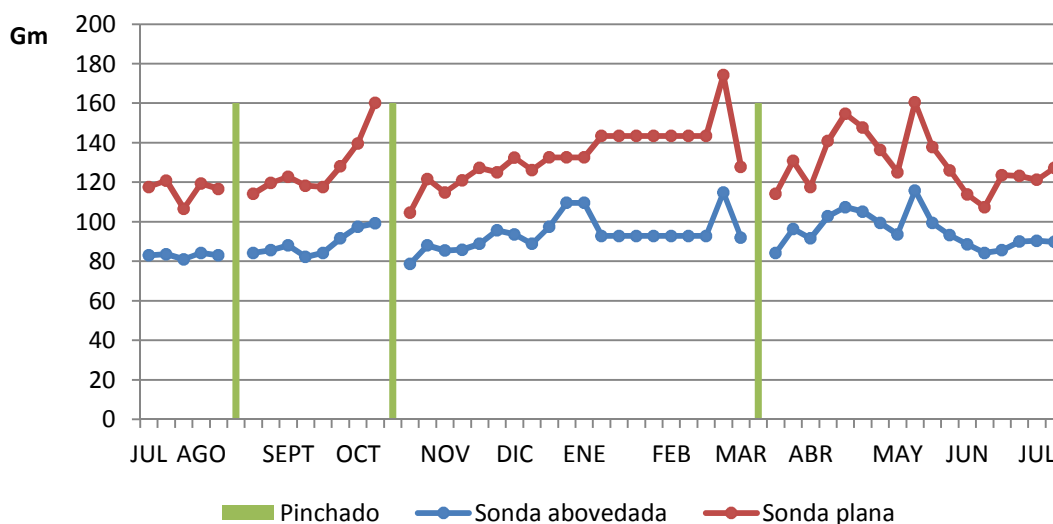
Hoyo 15



Se trata de un par 4 de 398 m, el cual presenta una diferencia de cota bastante grande entre la ubicación de los tees y el green. Los tees se encuentran en la parte más alta de este hoyo y la calle, ancha y recta, desciende adecuándose a la orografía del terreno y gira levemente a la izquierda para llegar a green. El green, de 32 m de longitud, está protegido en su parte frontal izquierda por tres grandes bunkers, bastante profundos, y por el moldeo del campo en la parte derecha y trasera del mismo. Este hoyo, al igual que el anterior, delimita en su margen derecho con el Monte de El Pardo, por lo que a

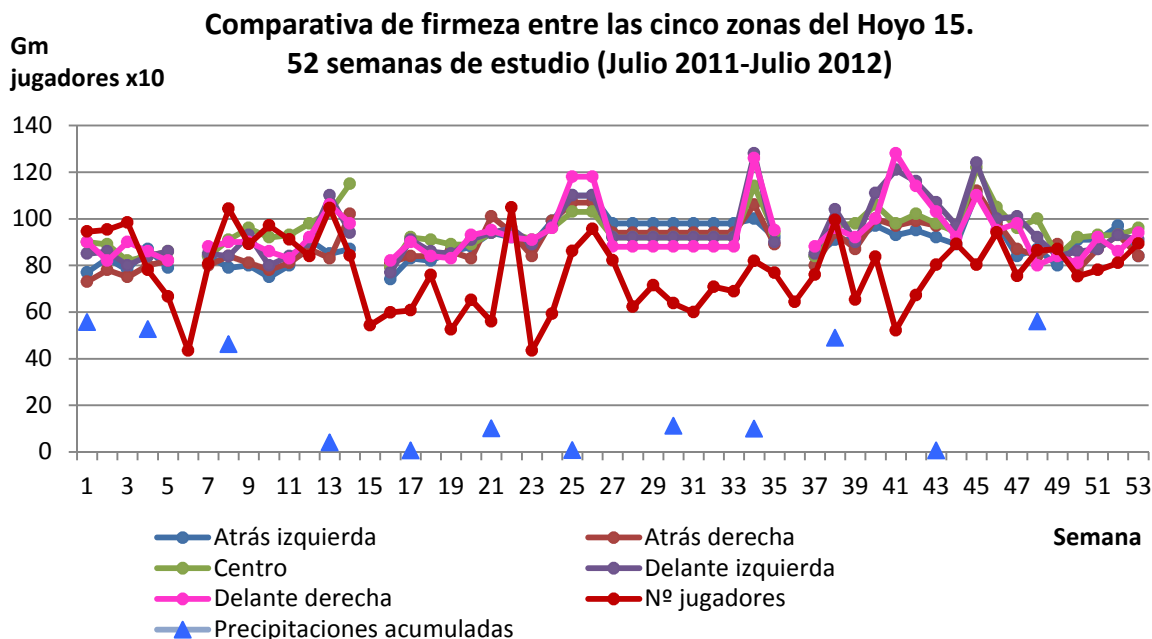
menudo recibe la visita nocturna de jabalíes que causan bastantes daños sobre todo en la zona de rough.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 15



Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 15, en el que se aprecia una óptima respuesta frente a condiciones climatológicas desfavorables (heladas), sobre todo durante los meses de invierno. Su ubicación, bastante protegido por el terreno y por su proximidad al muro de separación con el Monte de El Pardo le proporciona esta protección. Durante los meses de estudio correspondientes a 2011 la tendencia en términos de firmeza es baja con valores medios en torno a 80 Gm, que sólo llegaron a alcanzar valores cercanos a 100 Gm durante el mes de Octubre. Posteriormente se observa una respuesta favorable tras las labores de aireación en Marzo con un periodo de oscilación en los valores que tuvo como pico máximo el mes de Mayo, tras el cual los valores de firmeza

volvieron a descender y oscilar hasta alcanzar valores en torno a 90 Gm al final del estudio.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. En general, no se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Si se aprecia a nivel general un amplio rango de valores de firmeza y una evolución más favorable en la zona delantera y central del green con respecto a la zona trasera, puntualizando como momento más significativo las semanas posteriores al pinchado de Marzo, donde la zona delantera alcanzó valores de firmeza superiores a 120 Gm mientras que la zona trasera obtuvo valores próximos a 100Gm.

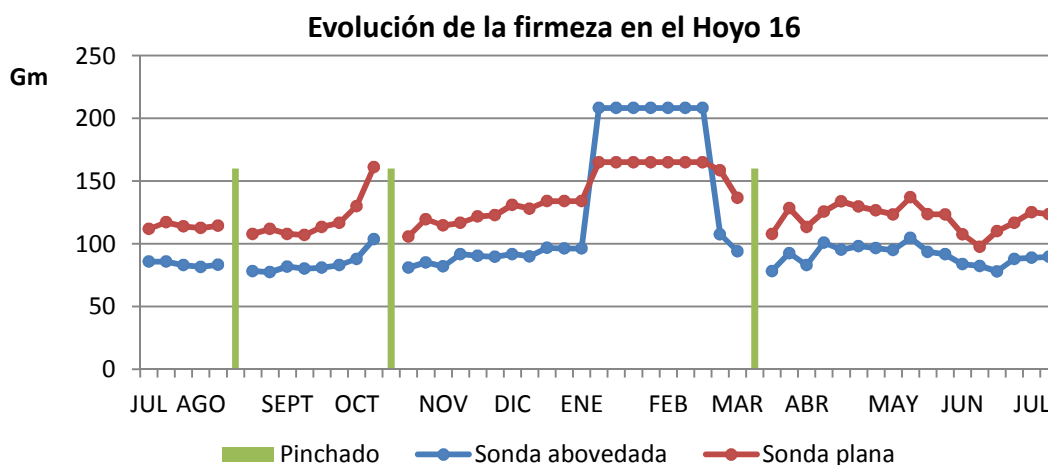
Una justificación a este comportamiento del green la podemos encontrar en que normalmente los jugadores aparcen los buggies en el camino de servicio y acceden al green por la parte central del mismo. Los jugadores que caminan suelen acceder por la parte delantera del mismo, lo que ocasiona un mayor grado de compactación de la zona y una superficie de juego más firme. Un apunte de este green es la poca ondulación que presenta lo que favorece una mayor retención de la humedad y ocasiona en la época de riego la aparición de musgo en casi la totalidad del contorno del green.

Hoyo 16



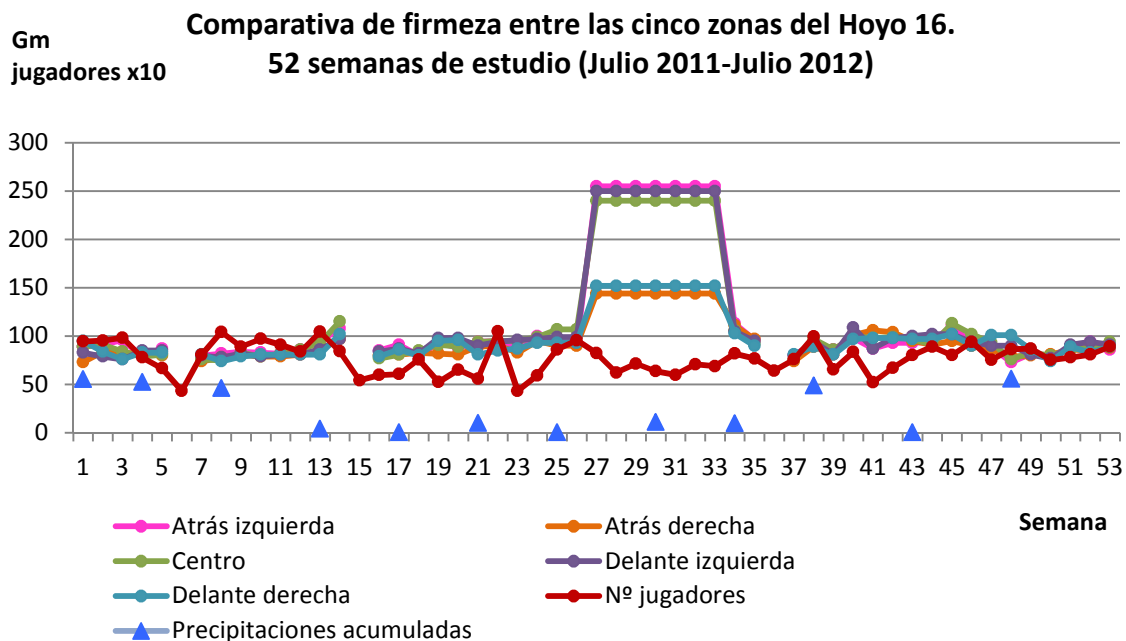
Este par 5 de 497 m de distancia es uno de los hoyos más complicados del campo y supone un reto de estrategia y precisión. Prácticamente la totalidad del margen izquierdo de la calle se encuentra protegida por un lago, mientras que el margen derecho presenta un conjunto de bunkers y una duna longitudinal característica del moldeo del campo. El green, de 31 m de longitud y en pendiente ascendente, presenta una ondulación central bastante marcada hacia la entrada del mismo, con una ligera elevación de cota en la parte posterior respecto al nivel de la calle, lo que requiere un golpe preciso para sortear el lago y los profundos bunkers que lo protegen. El camino de servicio circula por el margen derecho y rodea el green para continuar hacia el hoyo 17, con lo

que los jugadores suelen aparcar el buggy a la izquierda del green para proseguir después hacia el siguiente hoyo.



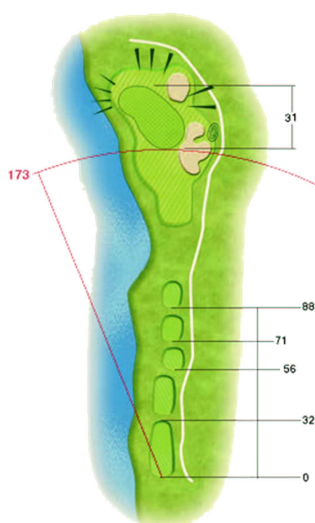
Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 16, en el que se aprecia una tendencia similar a la del green del hoyo 12. Durante los meses de estudio correspondientes a 2011 la tendencia en términos de firmeza fue baja con valores medios en torno a 80 Gm, que no mostraron ningún signo de recuperación tras el pinchado de final de verano. Posteriormente, tras las labores de aireación en Octubre, se aprecia una ligera mejoría con un acenso de los valores de firmeza situados entre 90 y 100 Gm. Con la llegada del invierno, la incidencia de las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) provoca una situación de *green impracticable*. Más adelante en Abril se observa una respuesta tras las labores de aireación en Marzo con un periodo de uniformidad en los

valores hasta el mes de Junio tras el cual los valores de firmeza volvieron a descender y oscilar hasta alcanzar valores medios en torno a 90 Gm al final del estudio.



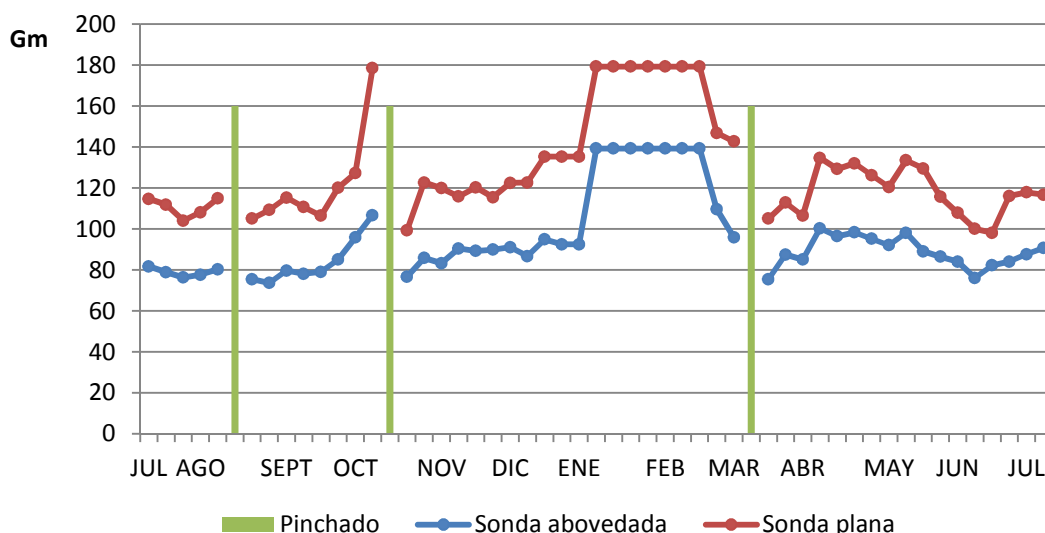
Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. En términos generales, no se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como se aprecia en el gráfico, los valores de firmeza en cada una de las zonas presentan una tendencia similar con valores muy cercanos entre sí, lo que indica un comportamiento homogéneo de la totalidad del green. Es durante las últimas 10 semanas de estudio donde se observan algunas diferencias por zonas; la zona delantera y central predominan más firmes durante este tiempo, mientras que la zona trasera raramente destaca sobre el resto, únicamente durante las últimas semanas del mes de Abril. También destaca el comportamiento de cada una de las zonas ante condiciones meteorológicas extremas, como las heladas. En el gráfico se puede observar, entre los meses de Diciembre y Febrero, una mayor incidencia de las heladas en la zona central y lateral izquierda del green frente a la zona derecha que amortigua más las temperaturas al estar más alejada del lago. La proximidad del lago brinda una humedad continua al green a lo largo del día, lo que provoca en momentos puntuales del año la aparición de musgo que repercute en un descenso de la firmeza y una superficie de juego más blanda.

Hoyo 17



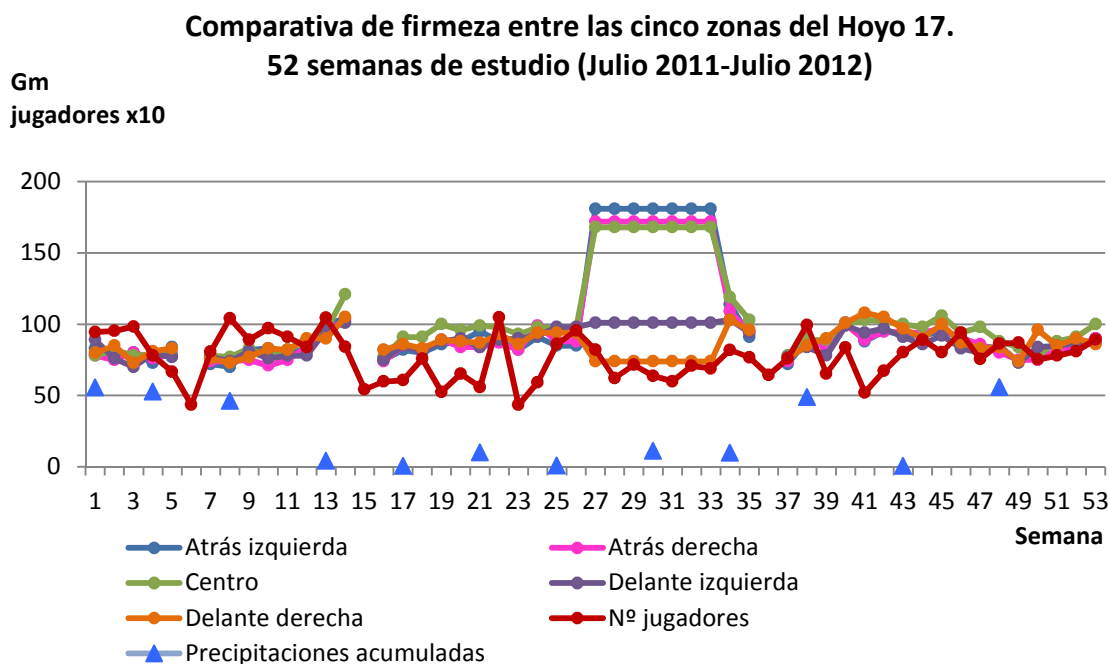
El hoyo 17 es un par 3 de 188 m de longitud que presenta un lago que bordea la totalidad del margen izquierdo del hoyo. El green, de 31 m de longitud, amplio y con un suave moldeo, permite la ubicación de múltiples posiciones de bandera y está bien protegido en el margen derecho por dos grandes bunkers profundos que actúan también de referencia del moldeo del terreno. El antegreen de la zona izquierda presenta una pendiente descendente muy marcada hacia el lago que exige al jugador gran precisión con el golpe de salida.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 17



Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 17, en el que se observa una tendencia irregular con valores medios de firmeza relativamente bajos, como se puede apreciar en los primeros y últimos meses de estudio. La media de firmeza durante estos meses llegó a alcanzar valores inferiores a 80 Gm, considerados no óptimos e indeseables. Únicamente durante el mes de Octubre, justo antes del pichado de preparación al invierno, se observaron valores de firmeza máximos para este green, superiores a 100 Gm, debido a las labores que se realizaron de cara a la celebración de torneos importantes que tuvieron lugar durante dichas semanas y que elevaron la velocidad y la firmeza de todos los greens. Posteriormente en Abril se observa una respuesta tras las labores de aireación con un ascenso significativo de los valores de firmeza hasta el

mes de Junio donde volvieron a descender y oscilar hasta alcanzar valores medios en torno a 90 Gm al final del estudio.

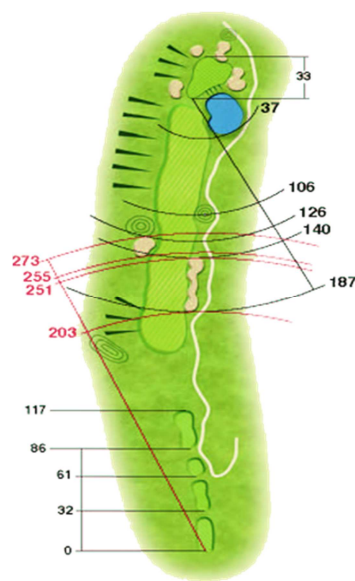


Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. En este caso tampoco se demuestra una correlación existente entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Como se aprecia en el gráfico, durante la mayor parte del estudio la zona central y delantera derecha predominan más firmes que el resto con valores en torno a 100 Gm, mientras que la zona izquierda, tanto trasera como delantera, casi siempre están por debajo del rango de valores óptimos. También destaca el comportamiento de cada una de las zonas ante condiciones meteorológicas extremas, como las heladas. En el gráfico se puede observar, entre los meses de Diciembre y Febrero, una mayor incidencia de las heladas en la zona central y trasera del green frente a la zona delantera (sobre todo derecha que es la más alejada del lago) que amortigua más las temperaturas y mantiene una superficie más firme dentro del rango de valores aceptables.

Los jugadores suelen acceder al green por la parte delantera si juegan caminando o descendiendo por el talud derecho entre los dos bunkers una vez aparcen el buggy en el camino de servicio. Como se puede demostrar en el gráfico, este green presenta dificultades para obtener valores de firmeza óptimos y constantes por su proximidad al lago, el cual brinda un estado permanente de humedad que influye negativamente en la velocidad de rodadura de la bola y repercute en la pérdida de firmeza. Del mismo modo, el moldeo del green y los taludes que lo bordean, sobre todo en la parte

posterior del mismo, provoca la escorrentía superficial del agua que desemboca en el antegreen y repercute en un aumento de la humedad sobre todo en la zona trasera derecha del green, favoreciendo la aparición de musgo que se expande por todas las zonas del mismo. En definitiva y una vez expuestos los resultados, se llega a la conclusión de que este green presenta una de las superficie de juego más blanda de todo el recorrido del Centro Nacional.

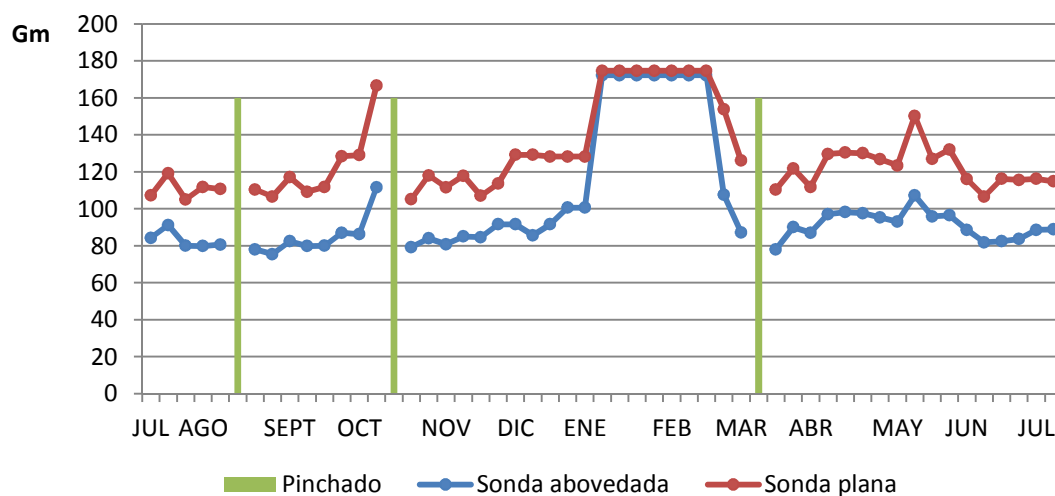
Hoyo 18



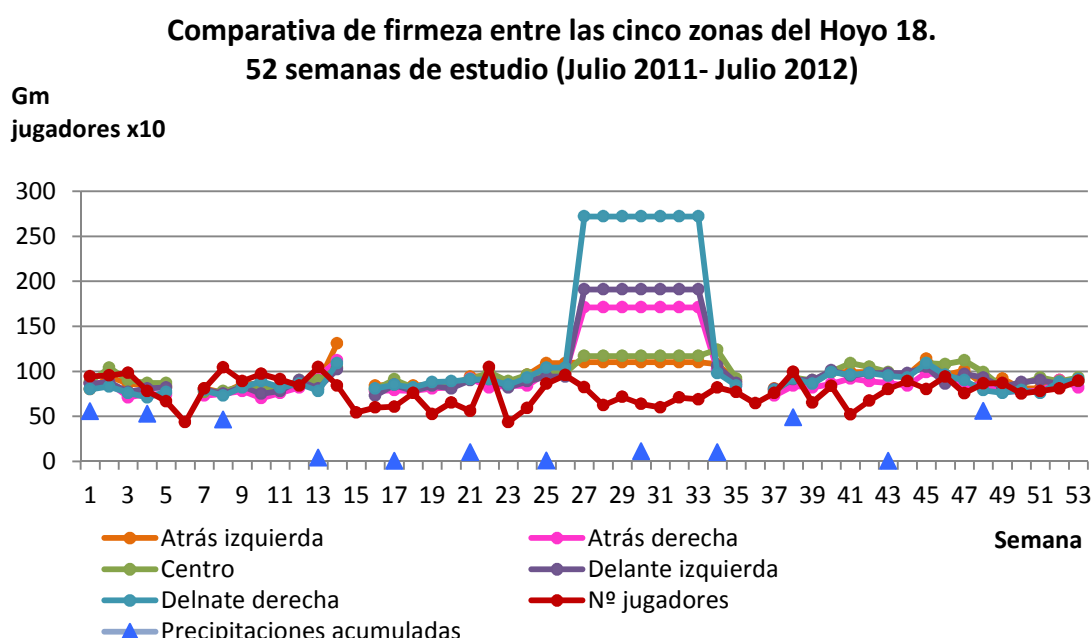
El último hoyo, par 4 largo de 425 m de longitud, es un hoyo estratégico, ya que posee unas características panorámicas envidiables para ser el hoyo decisivo en una gran final. Los tees se encuentran ligeramente elevados sobre la calle, permitiendo la visualización del hoyo completo, en dirección descendente y con la terraza de la Casa Club y la sede de la Real Federación Española de Golf como fondo. El green, de 33 m de longitud y ligeramente elevado respecto a la calle, está rodeado de varios bunkers que lo protegen y de un pequeño lago en el margen derecho que imprime gran dificultad y exigencia al jugador sobre todo si la bandera está colocada en el margen derecho del mismo. La parte izquierda es una duna anfiteatro excavada en el terreno natural que

permite obtener una panorámica de todo el recorrido del hoyo. El green presenta una pequeña ondulación central que lo divide en dos mitades diagonalmente.

Evolución de la firmeza en el Hoyo 18



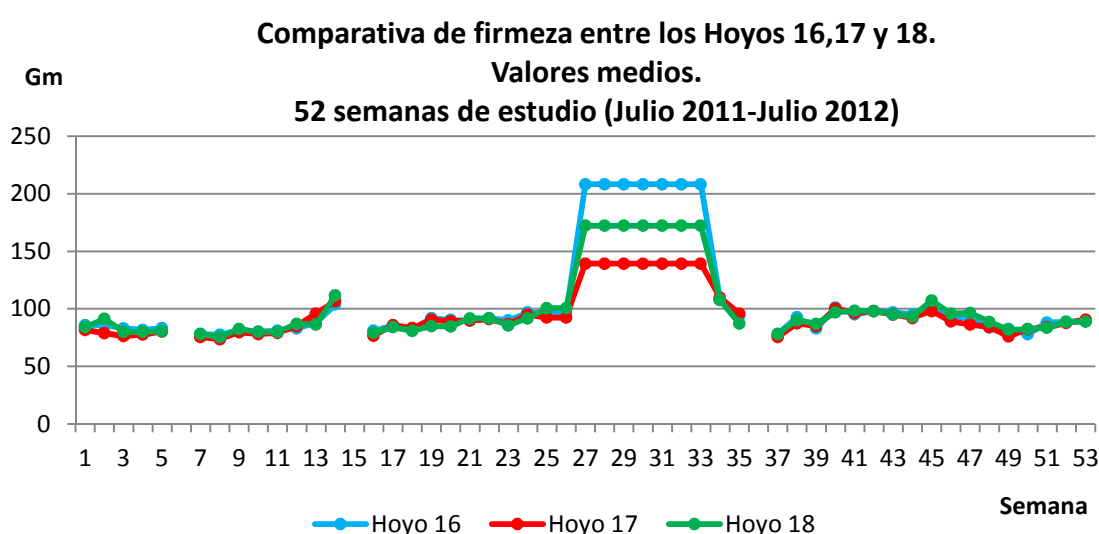
Este gráfico genérico muestra la evolución de la firmeza (valores medios) frente al tiempo (semanas) en el hoyo 18, en el que se aprecia una tendencia similar a la del green del hoyo 16. Durante los meses de estudio correspondientes a 2011 la tendencia en términos de firmeza es baja con valores medios en torno a 80 Gm, e incluso inferiores, que no mostraron ningún signo de recuperación tras el pinchado de final de verano. Posteriormente, tras las labores de aireación en Octubre, se aprecia una ligera mejoría con un acenso de los valores de firmeza situados entre 90 y 100 Gm. Con la llegada del invierno, la incidencia de las condiciones climatológicas desfavorables (heladas) provoca una situación de *green impracticable*. Más adelante en Abril se observa una respuesta tras las labores de aireación en Marzo con un periodo de uniformidad en los valores, muy próximos a los 100 Gm, hasta el mes de Junio tras el cual los valores de firmeza volvieron a descender y oscilar hasta alcanzar valores medios en torno a 90 Gm al final del estudio.



Este gráfico muestra la evolución anual de los valores de firmeza en las cinco zonas de medición dentro del green a lo largo del estudio, la evolución del número de jugadores y las precipitaciones acumuladas semanalmente. Como se puede apreciar, no existe correlación entre el número de jugadores y los valores de firmeza en ninguna de las zonas del green. Asimismo, los valores de firmeza en cada una de las zonas presentan una tendencia similar con valores muy cercanos entre sí, lo que indica un comportamiento homogéneo del green. Destacar la zona central y lateral izquierda como las más firmes, si bien los valores medios de firmeza registrados en estas zonas son ligeramente superiores a los del resto de zonas de medición de este green. También destaca el comportamiento de cada una de las zonas ante condiciones meteorológicas extremas, como las heladas. En el gráfico se puede observar, entre los meses de Diciembre y Febrero, una mayor incidencia de las heladas tanto en la zona

delantera del green como a lo largo del margen derecho del mismo debido a la cercanía que presentan con el lago.

Una justificación a estos valores la encontramos en que la mitad izquierda del green es la zona habitual de tránsito de entrada y salida de jugadores, por lo que dicha zona es la que mayor grado de compactación suele presentar. Normalmente, ante la dificultad que supone para el jugador la ubicación de bandera en el margen derecho del green, la mayor parte del juego se suele concentrar en la mitad izquierda del mismo, lo que condiciona esta diferencia de firmeza zonal. De igual modo, el grado de humedad permanente que imprime el lago también se traduce en la aparición de musgo, sobre todo en el margen derecho, acentuado por la escasa carga de juego y compactación, lo que favorece una superficie de juego más blanda.

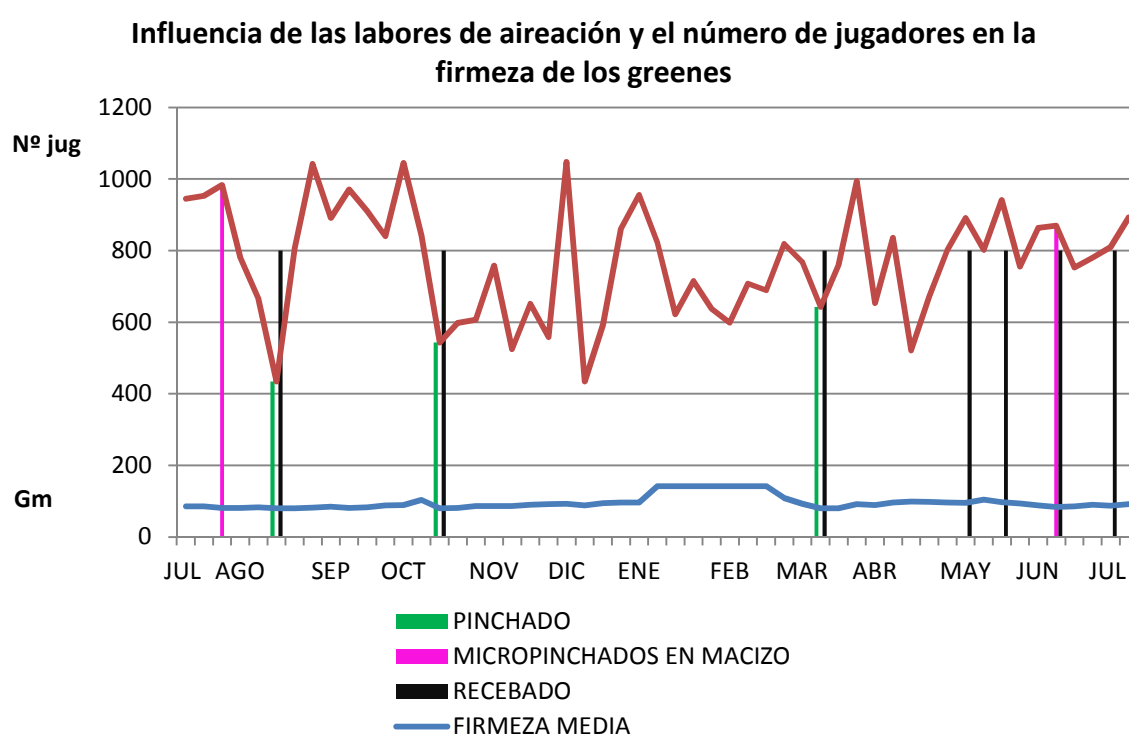


Este gráfico muestra una comparativa de los valores de firmeza medios entre los greens de los hoyos 16, 17 y 18 por su proximidad en el campo y por presentar condicionantes similares en términos de cota y cercanía a los lagos. Como se puede apreciar en el gráfico, la evolución de los valores de firmeza en estos tres últimos greens del recorrido muestran una tendencia casi idéntica, debido a que se encuentran aproximadamente a la misma altitud (el 16 es el de menor cota), y todos ellos presentan un lago cercano como condicionante principal. Del mismo modo, esa diferencia de cota es la que repercute en un mayor grado de afección por las heladas en el green del hoyo 16 que provoca la diferencia de valores de firmeza durante los meses de invierno.

INFLUENCIA DE LAS LABORES CULTURALES Y AGRONÓMICAS EN LA FIRMEZA DE LOS GREENES

1. Aireación y número de jugadores

Las labores de aireación son las tareas principales que se realizan en el campo de golf. Para ello se requiere cerrar un día cada recorrido de nueve hoyos para poder pinchar y recebar cada uno de los greens de los dos recorridos. Esta decisión supone grandes pérdidas económicas para el Club, no sólo por el día que se cierra cada recorrido, sino porque se requieren varios días para que los greens recuperen una condiciones óptimas para el juego, por lo que el número de jugadores se suele ver reducido los días posteriores a esta labor.



Como se aprecia en el gráfico, el pinchado de agosto se suele realizar cuando el campo registra un menor número de jugadores, ya que muchos madrileños se encuentran de vacaciones. Este pinchado se realizó con un pase de gradén con posterior recebado para eliminar la gran cantidad de materia orgánica producida por la planta durante la estación de crecimiento y airear e incorporar arena de sílice nueva para renovar el suelo. Este es el pinchado que mayor grado de intensidad y desgaste provoca a la planta. Dos meses después, una vez que el volumen de jugadores comienza a descender al igual que las temperaturas, el número de torneos es escaso, y de cara a preparar la planta a la llegada del invierno se realizó un nuevo pinchado hueco, esta vez con la pinchadora arrastrada por el tractor y se recibió con arena nueva.

El tercer pinchado anual se realizó en Marzo a la salida del invierno para preparar la planta de cara al inicio de la estación de crecimiento. Este pinchado también se realizó en una época en la que todavía no era muy numerosa la cantidad de jugadores que acudían al campo. Las temperaturas eran todavía muy bajas y el campo acababa de salir de la época de fuertes heladas. Para ello se utilizó la pinchadora arrastrada con el tractor con púas huecas de 16 mm de diámetro y se recibió con arena nueva, incorporando además zeolita a una dosis de 30 g/m², para favorecer la retención de humedad del perfil superficial donde se desarrollan las raíces de la planta.

Los micropinchados en macizo se realizaron en los meses de mayor crecimiento de la planta, para descompactar la superficie y reducir el colchón de materia orgánica que la planta produce durante su estación de crecimiento. Estas labores van acompañadas de un recebo ligero que apenas afecta al estado general del green y a su jugabilidad, con lo que su influencia en el número de jugadores es prácticamente nula. Los recibados realizados tras los tres pinchados principales se realizaron con la recebadora de cinta, mientras que para los micropinchados se usó la recebadora centrífuga.

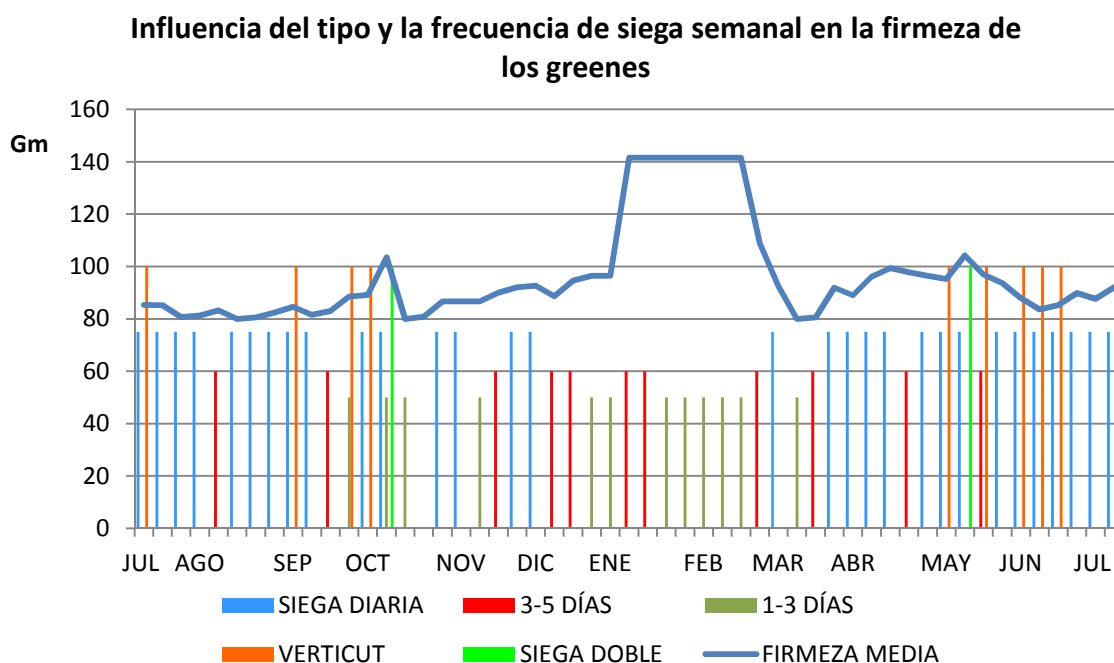
2. Siega

La siega de greens es una de las tareas que se realizan diariamente con el objetivo de favorecer el crecimiento y desarrollo de la planta y para mantener una superficie de juego homogénea, rápida y firme. Normalmente ésta es la primera tarea que se planifica diariamente en el mantenimiento de un campo de golf para preparar cada uno de los greens de cara al comienzo de las partidas de jugadores una vez se abre el campo al público. Asimismo, la siega diaria puede complementarse con un pase de verticut para aliviar y reducir la capa de materia orgánica que desarrolla la planta, o bien se puede realizar una siega doble, de cara a celebración de campeonatos, que permite una superficie de juego más firme y veloz para imprimir mayor dificultad al put y exigir mayor precisión a los jugadores.

Esta labor de siega diaria puede no llevarse a cabo por alguna de las siguientes causas: unas condiciones meteorológicas adversas como una fuerte tormenta que inunda temporalmente los greens o el efecto de las heladas que mantiene congelados los greens durante las primeras horas de la mañana; también se puede deber a la realización de tratamientos fitosanitarios que se programan al comienzo de la mañana y que requieren un riego posterior y apenas permiten segar por la cercanía de las partidas de jugadores; y por último, tampoco se pueden segar los greens los días posteriores a las labores de aireación y recibado, ya que se debe incorporar totalmente la arena nueva al perfil del suelo para no desgastar las cuchillas de corte y evitar así que la máquina retire la arena nueva junto con los restos de siega.

La altura de corte media de las máquinas manuales utilizadas en este campo para la siega suele estar entre 3,2 – 3,4 mm de altura, que suele aumentarse a 4mm de cara al

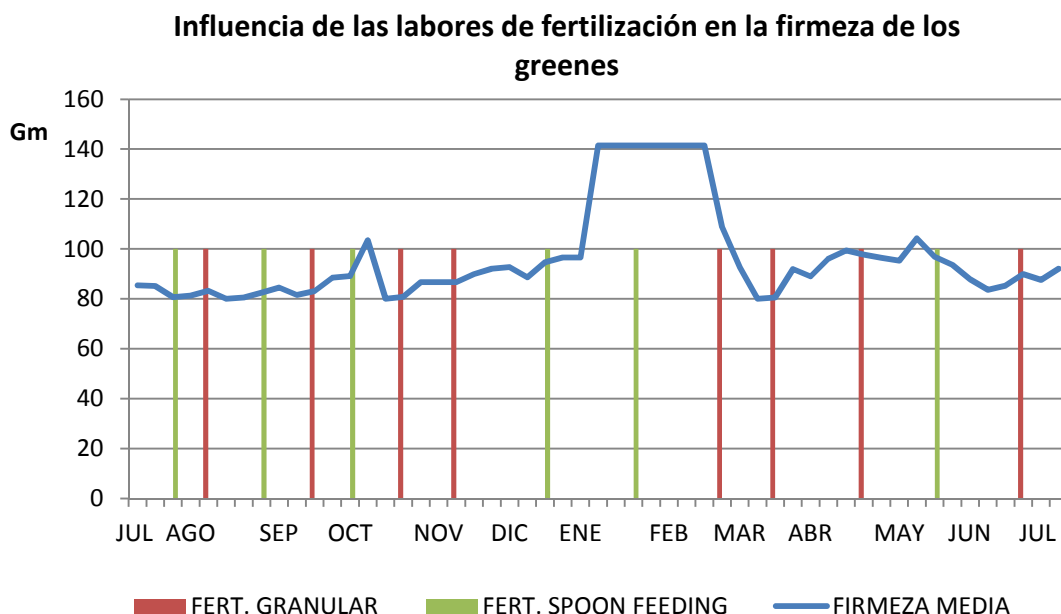
invierno y se vuelve a bajar tras el pinchado de Marzo, manteniendo la regla de 1/3 en la siega para no estresar a la planta y evitar la aparición de enfermedades.



Como se aprecia en el gráfico, predominan las semanas en las que se planifican labores de siega diaria, siendo los meses de invierno los que se ven más afectados por las condiciones climatológicas que impiden llevar a cabo esta labor incluso más de tres veces por semana. La siega siempre ayuda a mantener una superficie de juego firme, al igual que el verticut y la siega doble, ya que retiran una gran cantidad de materia vegetal y disminuyen la humedad superficial que presentan los greens, sobre todo por la formación de rocío durante la madrugada.

3. Fertilización

Las labores de fertilización siguen el planning anual establecido por el Greenkeeper y se intentan ajustar de la manera más precisa posible a las fechas establecidas en el calendario de fertilizaciones. Las aplicaciones siempre van orientadas a las necesidades de la planta en cada época del año y su dosis y aplicación se determinan con el objetivo de favorecer una correcta absorción del producto por la planta, siempre atendiendo a las recomendaciones del producto para evitar cualquier daño a la planta.

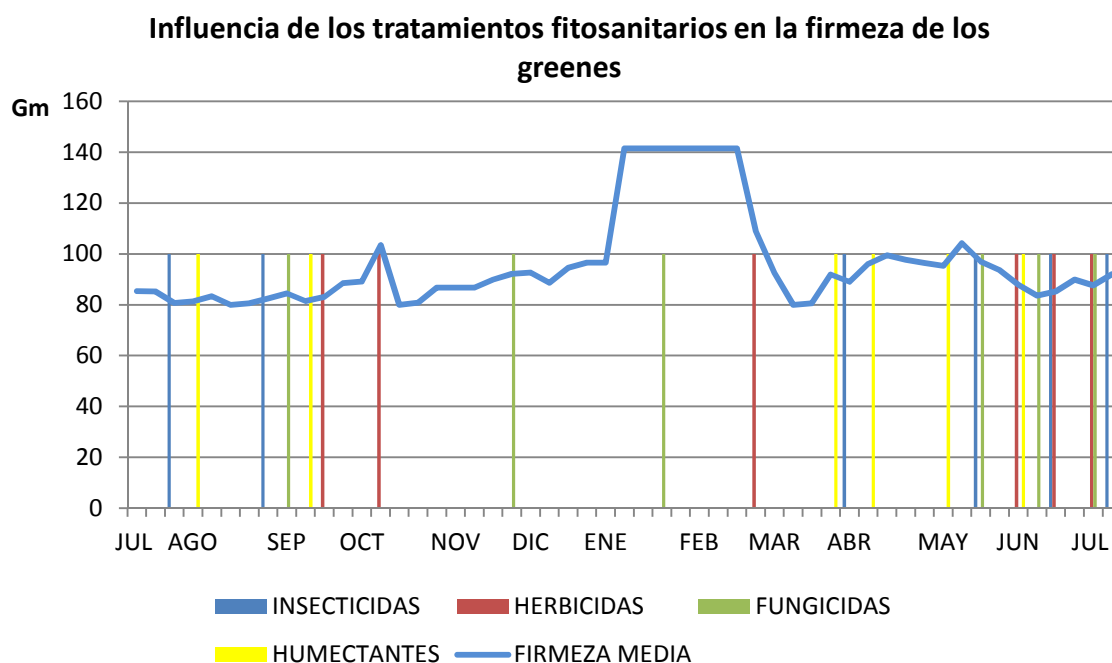


Como se aprecia en el gráfico, siempre se opta por una mayor aplicación de fertilizante en estado líquido, ya que existe menor riesgo de dañar a la planta en caso de un exceso de abono y además permite una absorción más rápida por parte de ésta, sobre todo cuando la temperatura ambiental es muy alta y el riesgo para la planta es mayor. La aplicación de fertilizante junto con una buena planificación de los riegos posteriores ayuda al desarrollo de la planta y a la formación de una superficie firme y homogénea, por lo que su efecto en la evolución de la firmeza siempre es positivo. Para los tratamientos líquidos en spoon-feeding se utiliza un carrito manual que permite su aplicación sin la necesidad de introducir el vehículo de gran tonelaje con la cuba en el green que dañaría de forma significativa la superficie del mismo. Y por otro lado, para las aplicaciones granuladas, se utiliza una abonadora manual centrífuga que permite una distribución homogénea del producto en una sola pasada o en dos pases cruzados a una dosis total que suele estar entre 15-20 g/m² de producto.

4. Tratamientos fitosanitarios

Al igual que con los fertilizantes, los tratamientos fitosanitarios se ajustan al planning anual establecido, de manera que se realizan con carácter preventivo a dosis bajas para evitar la aplicación de tratamientos curativos a dosis más altas y que suponen un mayor coste económico además del problema que supone para el juego y la estética del campo la existencia de la enfermedad en el green. Estos tratamientos se suelen realizar a primera hora de la mañana y algunos de ellos requieren un riego posterior en función del tipo de producto y la zona de acción para la que son aplicados. Al igual que con los abonados líquidos, se utiliza el carrito que va acoplado a la cuba de

tratamientos, de manera que ésta se aparca fuera del green y la aplicación se realiza manual para evitar cualquier daño a la superficie del green.



Como se aprecia en el gráfico, la mayoría de los tratamientos se realizan durante la estación de crecimiento de la planta, que es cuando existen condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades y mayor riesgo de infección y daño para ésta. El desarrollo radicular de la planta origina la formación de gran cantidad de materia orgánica que junto con la aplicación de agua y nutrientes, ofrece unas condiciones idóneas para el establecimiento de gran cantidad de fitopatógenos y malas hierbas que compiten por los nutrientes con la planta y le ocasionan un efecto negativo en su crecimiento, por lo que estas aplicaciones son esenciales para proteger a la planta y permitir su desarrollo óptimo. Por el contrario, durante los meses fríos en los que la planta entra en dormancia, el estado de humedad permanente que presenta el green puede ser foco de enfermedades sobre todo fúngicas si las temperaturas lo permiten, por lo que estos tratamientos son esenciales para proteger a la planta de cara al inicio de la estación de crecimiento.

La aplicación de humectantes va encaminada a permitir un aumento de la capacidad de infiltración de la superficie del green, sobre todo durante el crecimiento de la planta, que se ve afectada por la gran cantidad de sales que contiene el suelo y el agua de riego, y que crean una capa hidrofóbica que impide la absorción de agua por parte de la planta y el suelo. Esta cuestión tiene una relación directa con la firmeza del green, ya que si el agua queda retenida en superficie y no humedece la zona radical, la zona superficial queda húmeda lo que influye en la aparición de musgo y en el desarrollo de una superficie de juego blanda.

5. Pase de rulo

El pase de rulo es una labor encaminada a mejorar la velocidad de los greens, pero no está del todo clara su influencia en la firmeza de la superficie de juego. Esta labor ejerce un efecto temporal positivo en el aumento de la velocidad del green, por lo que su uso en este campo ha prevalecido sobre todo de cara a la preparación de los greens de cara a la celebración de importantes torneos.

Importantes investigadores han llevado a cabo estudios para demostrar la posibilidad de que el pase de rulo favorezca la reducción de enfermedades fúngicas en los greens como el dollar spot, pero su uso debe gestionarse adecuadamente, sobre todo en los meses de primavera y verano, donde las altas temperaturas y el efecto del rulo pueden influir negativamente en el crecimiento de la planta por el estrés al que se ve sometida y que puede llegar a desecarla.

Sí que se ha comprobado que justo después de pasar el rulo los valores de firmeza son superiores a los que se obtienen cuando esta labor no se realiza, pero se desconoce si estos valores se mantienen constantes a lo largo del día o si disminuyen al igual que el efecto del rulo. Por todo ello y por la poca frecuencia de utilización del rulo durante la realización del estudio, no está claro el efecto de esta labor en la evolución de la firmeza de los greens.

CONCLUSIONES

Los valores de firmeza alcanzados en los greens durante la realización del estudio muestran una tendencia óptima y constante del estado de firmeza de la superficie de los mismos, con un periodo de heladas que afectó considerablemente a esta tendencia, y con una serie de altibajos y oscilaciones atendiendo al contenido de humedad y a la planificación de los riegos durante la estación de crecimiento. De igual manera, al haber sufrido un año bastante seco, los valores alcanzados durante los meses de otoño previos a las heladas han sido más elevados de lo que se esperaba, por la falta de precipitaciones y el descenso de la humedad de los greens debido al cese o disminución de la frecuencia de los riegos. Sin embargo, la realización de riegos de refresco diarios con manguera durante los meses de Mayo a Septiembre para hacer frente a la demanda hídrica existente aumentó ostensiblemente la humedad del green y disminuyó su firmeza. Esto también provocó la aparición de poblaciones de musgo que debilitaron considerablemente algunas zonas de los greens y cuyo tratamiento de erradicación supone un coste elevado para el presupuesto del campo, por lo que se debe corregir este problema para evitar costes adicionales.

El control del número de jugadores y los hábitos de comportamiento de éstos durante el juego, así como las zonas de entrada y salida del green, permiten conocer que zonas

del green son más propensas a compactarse por la carga de juego y cuáles de ellas ofrecen valores de firmeza elevados en función del grado de carga que soportan. Aunque no se ha demostrado una clara relación entre el número de jugadores y la firmeza si se aprecia la influencia de la densidad de jugadores en ciertas zonas de los greens del campo, debido al tránsito de entrada y salida y a la concentración de juego.

Las labores culturales y agronómicas que se realizan en los greens están enfocadas a favorecer el desarrollo óptimo de la planta y a protegerla ante posibles enfermedades, por lo que la finalidad es alcanzar un estado de firmeza óptimo y una superficie de juego homogénea y rápida que satisfaga las expectativas de los jugadores. Las labores de aireación y recebado prevalecen sobre el resto en la consecución de este objetivo, ya que contribuyen a renovar la superficie, alivian una compactación excesiva del suelo y eliminan la materia orgánica para incrementar el crecimiento uniforme de la planta en la búsqueda de una superficie firme y homogénea.

Una cuestión esencial e interesante de cara a futuros estudios encaminados a evaluar la firmeza de superficies de juego como los greens es la utilización de sondas para medir el contenido de humedad en el suelo, ya que existe una confusión entre el concepto de firmeza y el de compactación del terreno. Es en este aspecto donde el concepto de contenido de humedad en el suelo diferencia una zona firme de una zona compactada. Por todo esto, la medición y gestión de un parámetro complementario como la humedad del suelo se considera complementaria y necesaria para ayuda a determinar y trabajar en la búsqueda de superficies de juego firmes.

BIBLIOGRAFÍA

- Brame, B. 2008. *Affirming firmness*. Green Sect. Rec. 46(2):17-20.
- Linde, D. 2005. *Assessing golf course conditions in New Zealand*. Golf Course Manage. 73(2):110-113.
- Stowell, L. J., Gross, P., Gelernter, W. and Burchfield, M. 2009. *Measuring greens firmness using the USGA TruFirm and the Clegg Soil Impact Tester at Victoria Country Club: A preliminary study*. Online. PACE Turf Super Journal., PACE Turf LLC, San Diego, CA.
- Web oficial de Centro Nacional de Golf de Madrid.
<http://www.centronacionalgolf.com/>

Anexo de documentos adicionales

ESTUDIO DE LA FIRMEZA DE GREENES EN EL CENTRO NACIONAL DE GOLF

TABLA 1. Formulario de indicadores para la evaluación de la firmeza de greenes.

MES	SEMANA	Firmeza medida en cada hoyo (Gm) (Valor medio del total de mediciones en cada green)																		Precipitación (mm)	Evapotranspiración (mm)	Riego (mm)	Abonados (g/m ²)	Tratamientos (Dosis)						Siega (Manual/Altura corte)	Pinchado (Ø cilindro/Tipo)	Recebado (Dosis/Pases)	Pase de rulo (nº veces)	Nº Jugadores	Incidencias
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					Insecticida	Fungicida	Herbicida	Regul.Crec	Humect.	Lavado						
DIC	5-11																																		
	12-18																																		
	19-25																																		
	26-1																																		

TABLA 2: Hoja para la medición semanal de los valores de firmeza en los greenes.	
Mes	
Semana	

Hoyo	Hoyo	Hoyo
Hoyo	Hoyo	Hoyo
Hoyo	Hoyo	Hoyo