



Real Federación Española de Golf
C/ Arroyo del Monte, 5
28035 Madrid
T +34 91 376 91 30 F +34 91 556 32 90

GREEN SECTION RFEG INFORME MENSUAL

Asunto

**ESTUDIO DE LOS SENSORES DE SUELO BALMART EN EL
C.N.G.**

Octubre, 2012

Presentes:

D. Luis M. Casado, Técnico Green Section
D. Andrés González-Onieva Johansson, Becado de la
R.F.E.G.

SEN.10.2012



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF



INFORME SENSORES

OCTUBRE 2012

A principios del presente año se instalaron en el Centro Nacional de Golf unos sensores Balmart que proporcionan el contenido volumétrico de agua en suelo, la Conductividad Eléctrica (CE) y la Temperatura del suelo, iniciándose así un proyecto cuyo objetivo consiste en el estudio de la utilidad de estos instrumentos, ya utilizados en el campo de la agricultura, en el mantenimiento de los campos de golf.

La **conductividad eléctrica** es una medida de la capacidad de un material de dejar pasar la corriente eléctrica, su aptitud para dejar circular libremente las cargas eléctricas. En el caso del agua, ésta será más conductora cuanto mayor concentración de sales tenga. Cuando medimos la C.E. (conductividad eléctrica) de un perfil, medimos en realidad la C.E. del agua que contiene, es por ello que este parámetro está relacionado directamente con la humedad. Debemos tener cuidado al interpretar los datos; un valor temporalmente alto de C.E. puede ser debido a una saturación del perfil y no a una concentración alta de sales.

Es interesante conocer el valor de C.E. de un perfil ya que es un problema habitual en el mantenimiento de los campos de golf la acumulación excesiva de sales. Esto es debido a la reutilización del agua para el riego. Las sales dañan el césped porque extraen el agua de sus hojas.

Inicialmente fueron instaladas cuatro unidades remotas, dos con sensores en green y antegreen (hoyos 6 y 9) y dos con sensores en calle y rough (hoyos 10 y 16). Todos los instrumentos fueron instalados a través una zanja de 20 cm de profundidad (para evitar roturas durante el pinchado) desde la unidad remota hasta el lugar de localización del sensor. Las unidades remotas mandan los datos a una central y esta los sube a la Green Web Manager, sitio web a través del cual se consultan las lecturas y se elaboran gráficos. Este va a ser el instrumento de trabajo principal para la elaboración de los informes mensuales.

El pasado mes de septiembre se añadieron dos nuevas unidades con sensores en los hoyos 6 y 9. Estos nuevos sensores se colocaron en puntos representativos de los greens y a una profundidad de 10 cm. Hemos podido comprobar que las lecturas de estos dispositivos son más interesantes que las de los sensores colocados a 20 cm de profundidad debido a que los nuevos se encuentran dentro de la zona radicular de la planta, requisito fundamental para que las lecturas sean de interés.

Este mes se han recopilado datos de conductividad eléctrica de suelo en greens, antegreens, calles y rough y se ha estudiado la variación de estos en relación a la pluviometría obtenida de la estación meteorológica instalada.



Apertura de la zanja de 20 cm de profundidad para la colocación de los cables y los sensores de rough y de calle en el hoyo 16.



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF



Poste con dos unidades remotas alimentadas por paneles solares que hacen posible la emisión inalámbrica de los datos.





REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF



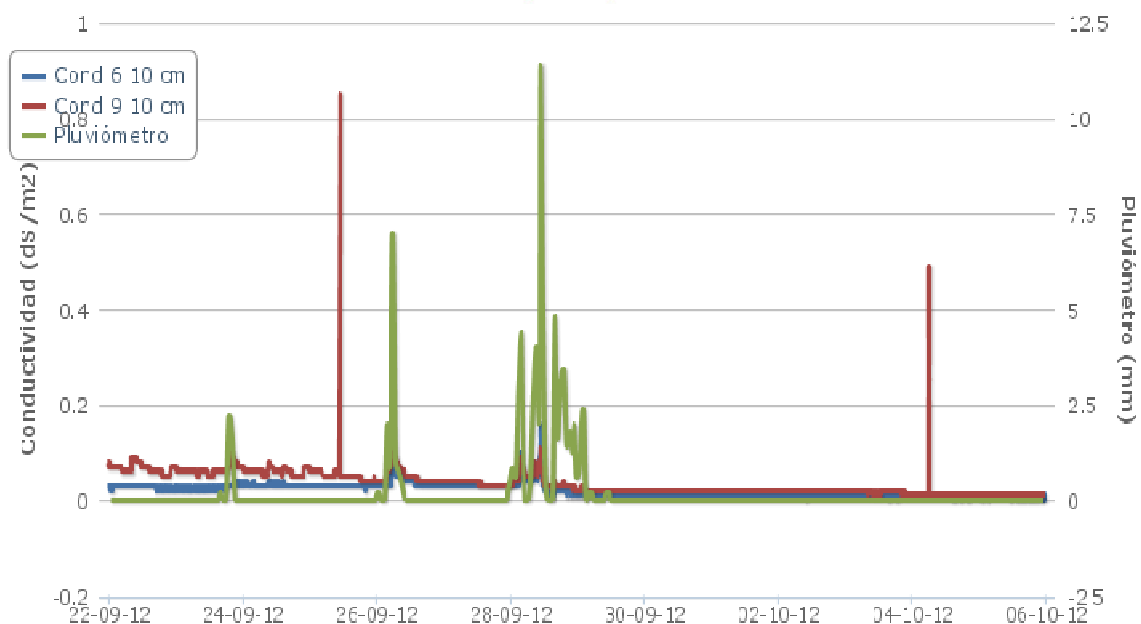
Unidades remotas en el hoyo 9, con un sensor en el antegreen y dos (10 y 20 cm de profundidad) en el green.



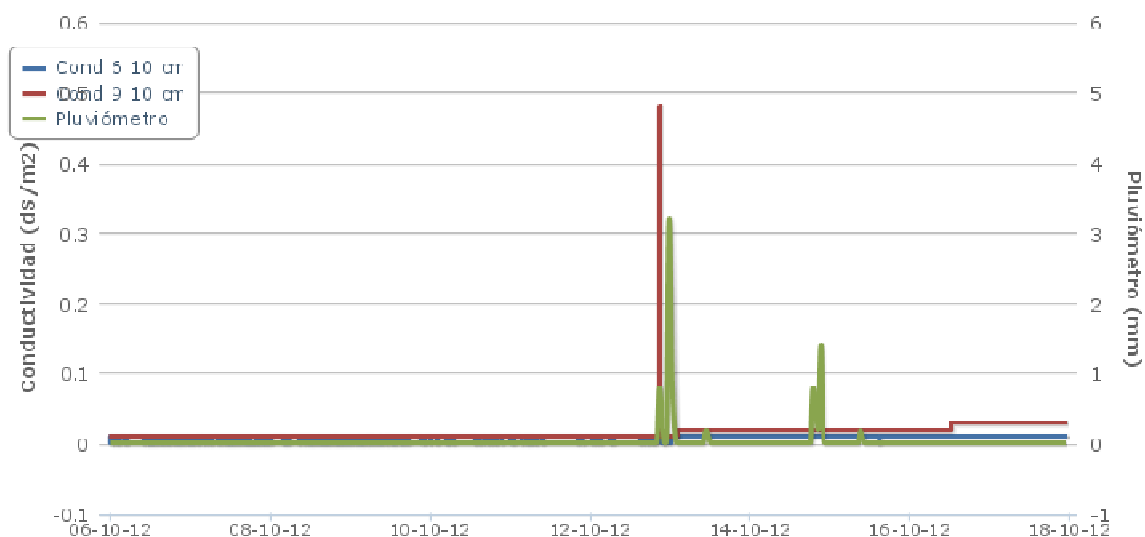
Estación meteorológica, también con unidad remota (al fondo).

1. Conductividad greens.

La conductividad eléctrica a finales del mes pasado era de $0,03 \text{ dS/m}^2$ en el perfil del green del 6 y $0,06 \text{ dS/m}^2$ en el del hoyo 9. En la siguiente gráfica (22 de septiembre – 6 de octubre) podemos ver como la conductividad eléctrica del perfil de los greens no disminuye tras las primeras precipitaciones ya que son insuficientes. Tras las lluvias del día 26 de septiembre, de mayor cantidad, los valores de conductividad bajan. Dos días después, con las precipitaciones intensas, la conductividad se reduce a valores mínimos ($0,01 \text{ dS/m}^2$ en el green del hoyo 6 y $0,02 \text{ dS/m}^2$ en el green del hoyo 9).

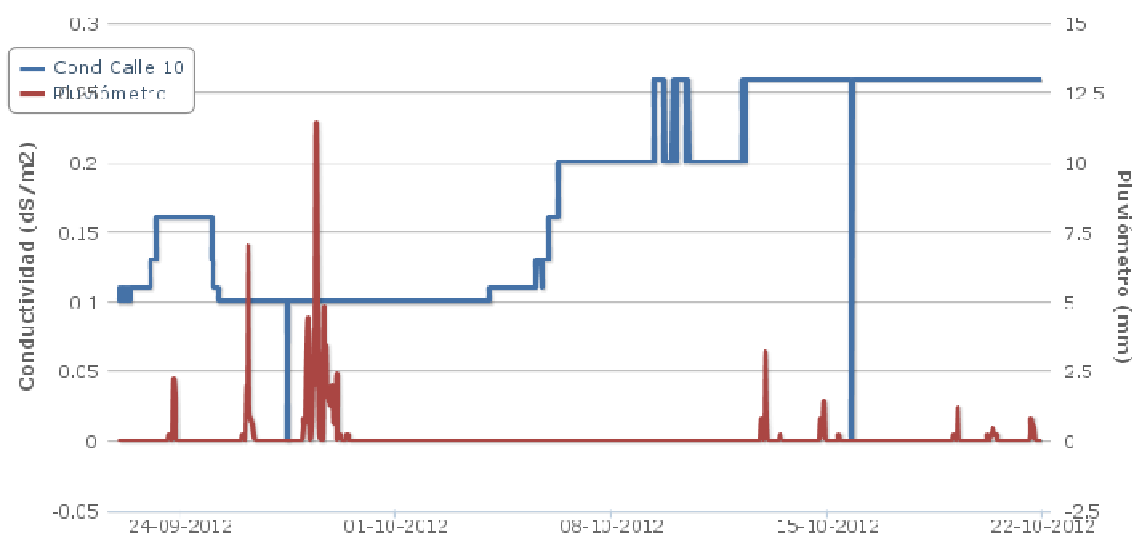


Los últimos 15 días muestran una estabilidad en los valores de conductividad. Los greens, al regarse menos con el agua embalsada, mantienen durante más tiempo el perfil lavado de sales. El sensor del green del hoyo 9 registra una pequeña subida debido a que el método de medida establece una relación entre humedad y conductividad eléctrica. Se puede observar en la siguiente gráfica (6 de octubre – 22 de octubre):



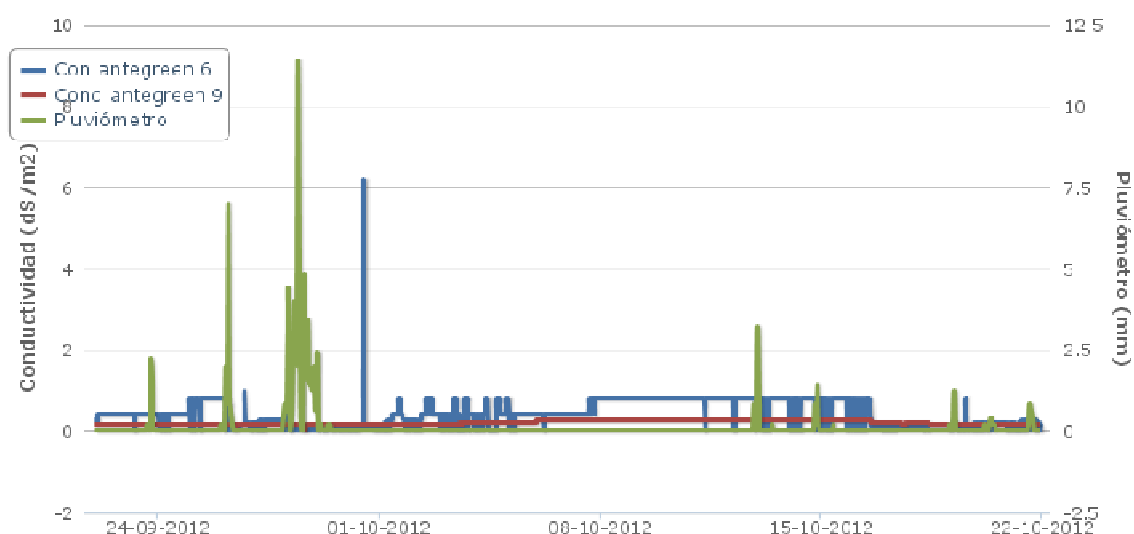
2. Conductividad calle.

En la gráfica que se muestra a continuación podemos apreciar como la conductividad disminuye tras las primeras lluvias pero enseguida se recuperan los valores al producirse los primeros riegos con el agua embalsada. La conductividad al final del periodo es incluso mayor que antes de las precipitaciones ($0,26 \text{ dS/m}^2$). Las lluvias leves posteriores son insuficientes para reducir la conductividad eléctrica del perfil de la calle.



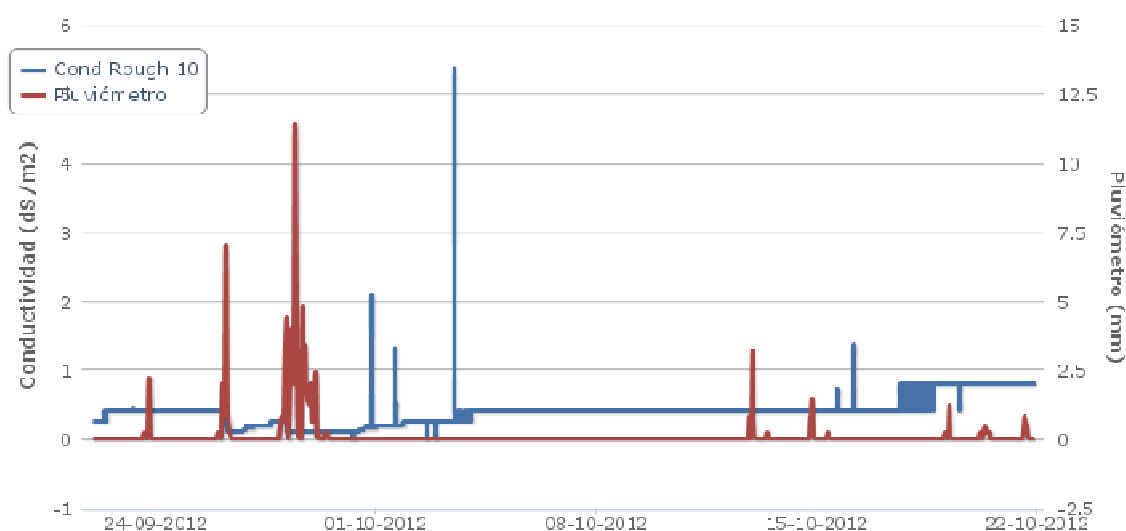
3. Conductividad antegreens.

Las precipitaciones de 7mm del 26 de septiembre lavan las sales del perfil del antegreen del hoyo 6 y reducen la conductividad de $0,8 \text{ dS/m}^2$ a $0,04 \text{ dS/m}^2$. Al reiniciarse el riego con el agua embalsada, la conductividad sube de nuevo a $0,8 \text{ dS/m}^2$. Las lluvias posteriores, aún siendo menos intensas, bajan de nuevo la conductividad a $0,16 \text{ dS/m}^2$. Algo similar, pero de manera más moderada, ocurre en el antegreen del hoyo 9. Se podría interpretar que para lavar unas sales que el perfil ha adoptado recientemente se requieren unas precipitaciones menores que para lavar sales que ha permanecido un tiempo prolongado en el suelo.



4. Conductividad rough.

Al igual que en el caso de la conductividad eléctrica en la calle, la conductividad disminuye tras las primeras lluvias pero enseguida se recuperan los valores al producirse los primeros riegos con el agua embalsada. La conductividad al final del periodo es incluso mayor que antes de las precipitaciones. Las lluvias leves posteriores son insuficientes para reducir la conductividad eléctrica del perfil de la calle. La diferencia con el perfil de la calle es que en el caso del rough se alcanzan valores más altos ($0,8 \text{ ds/m}^2$). En la gráfica a continuación podemos comprobarlo:





REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF



5. Conclusiones.

Es necesaria una determinada cantidad de lluvia para lavar las sales del perfil. Por debajo de esta cantidad, la conductividad eléctrica no disminuye. Parece que para lavar unas sales que el perfil ha adoptado recientemente se requieren unas precipitaciones menores que para lavar sales que ha permanecido un tiempo prolongado en el suelo.

El método de medida establece una relación entre humedad y conductividad eléctrica, por lo que los sensores dan unas lecturas no representativas cuando estos están mojados. Una vez ha filtrado el agua, el sensor vuelve a dar valores reales.

Queda pendiente el análisis de los valores de CE en el hoyo 10 ya que no siguen la línea de las lecturas de los otros sensores. Se espera encontrar la respuesta con los próximos datos.

Se ha resuelto un problema de conexión con la unidad remota del hoyo 16 por lo que para el siguiente informe se dispondrá de los datos de los sensores localizados en este hoyo y se contrastarán con los del hoyo 10.

Comité Green Section

Real Federación Española de Golf