GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GOLF

AÑO 2024

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
AECG Asociación Española de Campos de Golf
REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

CONTENIDOS

1. PRÓLOGO 3

2. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL GOLF 6

3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 15

4. IMPORTANCIA DEL CATÁLOGO 20

5. BUENAS PRÁCTICAS 23

6. REFERENCIAS 97

1. PRÓLOGO

El presente catálogo de buenas prácticas es parte integrante del **Proyecto Digital Green España**: **"Transformación digital e integración local de la experiencia de golf en España" (ETE-010000-2021-136),** impulsado por la Real Federación Española de Golf (RFEG), junto con la Asociación Española de Campos de Golf (AECG) y la colaboración de la Real Federación Andaluza de Golf (RFAG) y la Asociación Española de Gerentes de Golf(AEGG), que permitirá impulsar el golf español nacional e internacionalmente.

Además, el **Proyecto Digital Green España** forma parte del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por los Fondos Europeos Next Generation, y estará organizado en tres bloques fundamentales de desarrollo.

Las buenas prácticas para la adaptación al cambio climático se centran en el primer punto del proyecto: **la triple sostenibilidad del golf español.**

Esto abarca la dimensión económica, social y medioambiental. Para ello se ha diseñado el cálculo de un índice de sostenibilidad y se ha complementado con la medición de la huella de carbono y el presente catálogo de buenas prácticas.

De acuerdo a ello, proyecto **Digital Green España** se origina con el propósito de unificar la oferta turística de golf en España mediante la creación de diversas experiencias para los visitantes. Una iniciativa que permitirá potenciar y dar a conocer las posibilidades que España tiene para la práctica de este deporte, y de esta manera, construir una oferta compacta mediante la colaboración de todos los eslabones de la cadena de valor.

2. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL GOLF

El cambio climático es uno de los retos más grandes a los que se ha enfrentado la humanidad.

Sus impactos afectan la vida en todo el planeta, generando desafíos significativos para la biodiversidad, la agricultura, la salud humana y la infraestructura.

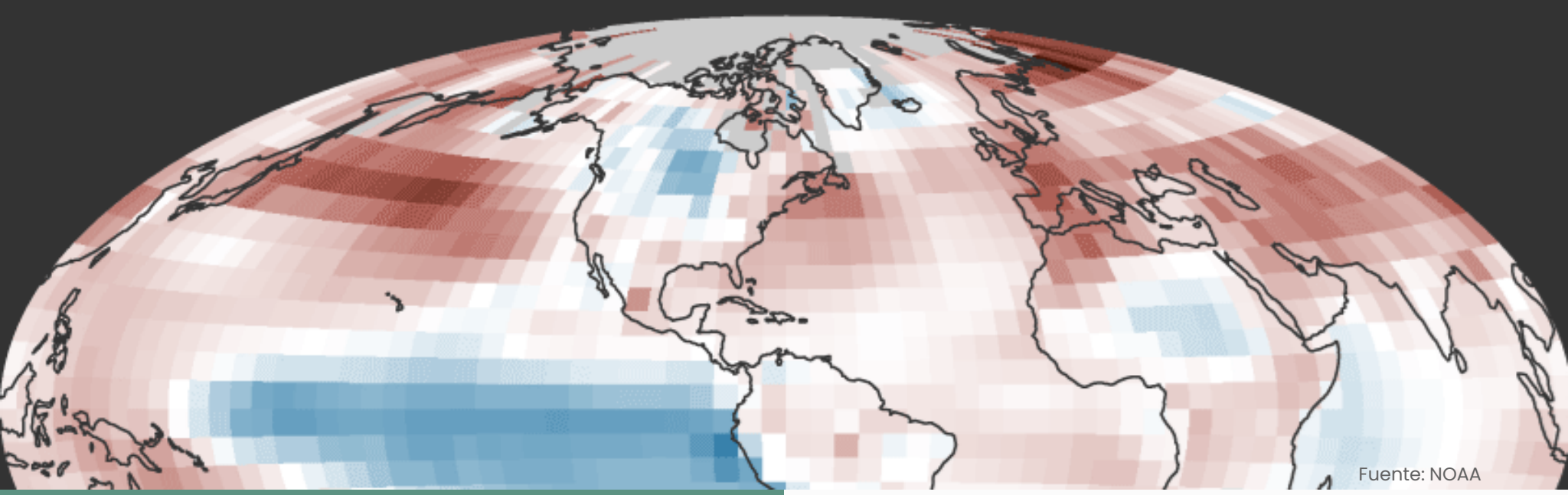
Pero… **¿Qué es el cambio climático?**

Se puede definir el cambio climático como la transformación a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra, causado en mayor medida por la emisión de los conocidos como gases de efecto invernadero (GEI). De estos, se considera como principal causante al dióxido de carbono (CO_2), si bien existen otros que, aun emitidos en menor medida, tienen un potencial de calentamiento global superior, como pueden ser el metano (CH_4) o el óxido nitroso (N_2O), ambos generados en procesos de combustión o degradación de materia orgánica; los clorofluorocarbonos (CFC), empleados estos últimos como agentes refrigerantes, extintores o propelentes para aerosoles; etc.

Aunque es poco conocido, el vapor de agua es un importante gas de efecto invernadero, con una contribución al cambio climático dada su elevada presencia en la atmósfera.

Para agrupar gases de efecto invernadero de diferente naturaleza y potencial de calentamiento global, se emplea la medición mediante unidades de CO_2 equivalente.

Así, desde mediados del siglo XX se ha constatado un incremento en la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que, unido al incremento de las temperaturas medidas, ha llevado a la correlación de la actividad humana con este fenómeno.



Fuente: NOAA

46 AÑOS DESDE QUE LA TIERRA TUVO UN AÑO MÁS FRÍO QUE LA MEDIA (1880-2022)

De acuerdo a datos de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de EEUU (NOAA por sus siglas en inglés), la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, en 2022 alcanzó una concentración media de 417,06 ppm. Un dramático récord de la concentración diaria de CO_2 cada vez más alejado del umbral de seguridad recomendado por la comunidad científica para evitar un cambio climático abrupto, peligroso e irreversible.

Esto se traduce en que el año 2022 ha sido el sexto más caluroso desde que se comenzó a realizar el registro global de temperaturas.

LA AFECCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL GOLF

Es bien sabido que el cambio climático afecta a todo el planeta, a todos los países y a todas las actividades económicas.

Pero… **¿Cómo afecta a la actividad del golf?**

Quizás la primera y más fácil respuesta es el incremento de las temperaturas y olas de calor más frecuentes y prolongadas. Desde 1976 y hasta el año 2022, es España, las olas de calor no han aumentado sólo su número (3 en 2022 respecto a un total de 9 en el periodo 1975-1985), si no también su duración (41 días en 2022 respecto a un total de con una duración total de 35 días en el periodo 1975-1985), de acuerdo a datos de la AEMET.

Pero sus consecuencias no se reducen tan sólo a eso.

Variaciones en las condiciones de precipitación también pueden tener una importante consecuencia en el golf. Periodos prolongados de sequía, seguidos de lluvias torrenciales de escasa duración pero de gran intensidad, afectan a la calidad del césped y pueden producir daños en equipamientos.

Todo ello puede afectar socioeconómicamente a la actividad: no sólo se han de tener en cuenta las pérdidas económicas directas relacionadas con el cambio climático (riegos, desperfectos, etc.), también se han de tener en cuenta efectos indirectos, como puede ser la disminución de la participación en actividades de exterior, como es el caso del golf, así como el incremento de riesgo para la salud de socios y trabajadores.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE LOS CAMPOS

El mantenimiento de un campo de golf es complejo y requiere de una gran habilidad para disponer de la superficie de césped requerida para este deporte.

Inevitablemente, el mantenimiento tiene efectos directos e indirectos que afectan a la condición del césped y, por tanto, la calidad del juego. Cualquier cambio en el clima, por tanto, afecta al césped y a la calidad de juego.

Algunos efectos del cambio climático, en cierto grado, pueden tener efectos beneficiosos. Por ejemplo, un clima veraniego seco, puede ayudar a presentar a principio de temporada campos de golf más firmes, pero con la ausencia de lluvias, el agua de riego origina a final de dicha estación acumulación y por lo tanto una contaminación de sales solubles y en consecuencia, una superficie blanda que no es la correcta para la práctica del golf. También veranos excesivamente secos pueden causar dificultades para mantener la salud y uniformidad del césped.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GREENS

Otoños e inviernos húmedos pueden resultar superficies de *putt* más blandos, especialmente con acumulaciones excesivas de materia orgánica y suelos excesivamente compactado.

- Suelos excesivamente húmedos son más propensos a la compactación, especialmente en otoños e inviernos templados con mayor acceso de jugadores.
- Suelos húmedos tardan en calentarse en primavera, con tasas de crecimiento temprano más reducidas.
- Suelos compactados y húmedos favorecen la expansión de especies no deseadas.
- Elevada humedad y temperaturas suaves favorecen a la expansión de enfermedades y plagas de origen fúngico.

Primaveras y veranos más calurosos y secos ayudan a la calidad del juego, dado que tendrán superficies más firmes.

No obstante, periodos excesivamente secos, provocarán mayor estrés sobre el césped, afectando a la salud y calidad de la planta, en la uniformidad de la superficie, y, en los peores casos, llegar a la pérdida de césped.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CALLES

Al igual que en los *greens*, las calles se pueden ver afectadas por una elevada humedad, derivada de periodos de lluvias intensas o por periodos prolongados de sequía.

Condiciones de elevada humedad dan lugar a calles blandas e incluso embarradas y mal presentadas. Otoños e inviernos suaves, con una mayor afluencia, pueden dar lugar a compactación.

Por su parte, veranos secos tienen ventajas positivas en la condición y calidad del juego. El clima seco produce superficies más firmes y un crecimiento más lento, lo que significa menos necesidad de corte de césped.

Los periodos prolongados de sequía producen un estrés hídrico en la planta, reducen la recuperación de daños por *divots*, y puede resultar la pérdida de césped y/o en la invasión de especies no deseadas.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS DE SALIDA (*TEES*)

El impacto del cambio climático sobre las áreas de salida (*tees*) es muy semejante a la descrita para los *greens*.

La gestión de ambos debería ser la misma. La única diferencia es que en las áreas de salida hay menor énfasis en la suavidad y exactitud de la superficie dado que hay un menor contacto entre bola y césped.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BUNKERS

El principal impacto del cambio climático sobre los bunkers se relaciona con el incremento de lluvias torrenciales de gran intensidad, asociado a una escasa capacidad de drenaje.

Otro potencial impacto es la necesidad de incrementar las necesidades de riego de la vegetación en las caras del bunker, en ocasiones de gran pendiente, lo que dificulta su capacidad de retención de agua y la mayor insolación y afección del sol, especialmente en aquellas orientadas al sur.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN OTRAS ZONAS

Otras zonas vegetadas de los campos de golf, bien por vegetación herbácea o por zonas arboladas también se ven afectadas por el cambio climático y las variaciones en el régimen de precipitaciones y/o en el incremento de las temperaturas, incluidos periodos excepcionales de calor.

Los cambios en condiciones climáticas extremas pueden favorecer la expansión de especies no deseadas de crecimiento rápido, o bien la proliferación de plagas y enfermedades.

Por su parte, la presencia de ciertas especies en las diferentes zonas puede llevar a un incremento en la necesidad de riego.

Los efectos del cambio climático sobre estas áreas es un problema complejo, que debe abordarse individualmente.

EL IMPACTO DEL GOLF SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Como actividad económica, el golf también tiene un impacto sobre el cambio climático.

La actividad conlleva una serie de emisiones de gases de efecto invernadero, que se pueden clasificar como directas o indirectas.

- **Emisiones directas**: aquellas generadas por fuentes propiedad o controladas por el campo de golf: combustión en calderas, empleo de maquinaria móvil de combustión, emisiones fugitivas de equipos de climatización, aplicación de fertilizantes, etc.

- **Fuente indirectas**: aquellas generadas por la actividad del campo de golf pero que no son de su propiedad o están fuera de su control. Principalmente, se incluye aquí el consumo eléctrico, aunque también se pueden tener en cuenta emisiones de transporte de bienes, trabajadores y socios, fabricación de materiales y bienes, etc.

Por otra parte, el golf tiene una particularidad que no tienen muchas otras actividades, la **capacidad de capturar y secuestrar carbono**.

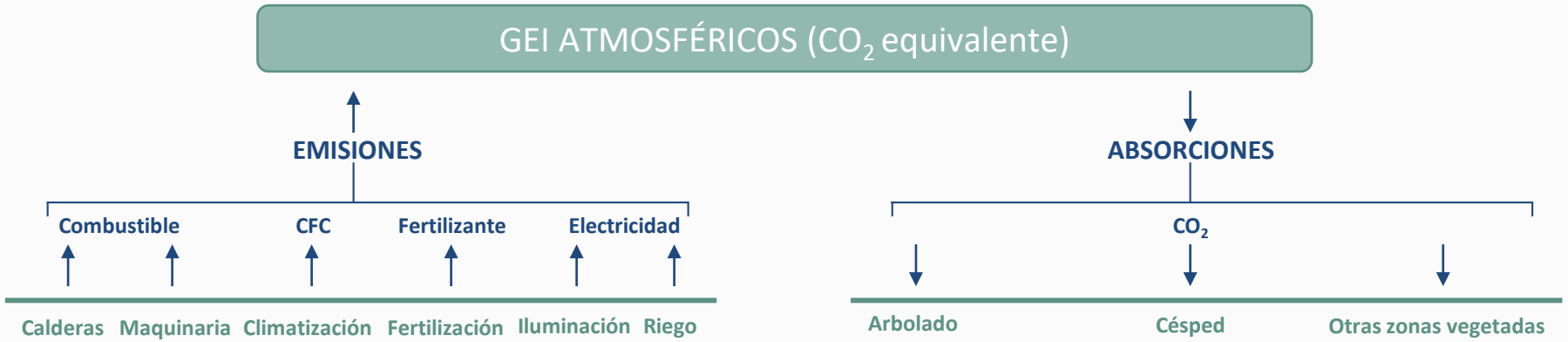
LOS CAMPOS DE GOLF COMO SUMIDEROS DE CARBONO

El sistema césped-suelo en campos de golf secuestra carbono de forma semejante a como ocurre en un medio herbáceo natural.

Es, en los primeros 20-30 años del campo de golf, cuando se produce la más rápida absorción y secuestro de carbono atmosférico. A partir de este punto, la absorción comienza a reducirse y, a partir de aproximadamente los 75 años, el contenido de carbono orgánico en el suelo se estabiliza y entra en equilibrio con las emisiones. A partir de este momento, el campo de golf todavía secuestra carbono, pero muy lentamente.*

Además, no han de olvidarse otras áreas vegetadas de los campos de golf, como pueden ser zonas arboladas o zonas con vegetación autóctona. A esta absorción de carbono, se ha de añadir otros efecto importantes y beneficiosos de carácter indirecto, como pueden ser hábitats con valor ambiental y mejora de la biodiversidad.

Con las emisiones y las absorciones de carbono, se puede establecer el **balance de carbono total** del campo de golf:



* Fuente: Qian and Follet, 2002; Selhorst and Lal, 2011.

3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El sexto informe del Panel Intergubernamental de Expertos (IPCC) publicado en 2021 recoge la correlación de la actividad del ser humano con los cambios en el sistema climático y su responsabilidad en el calentamiento global planetario. A lo largo de dicho informe se afirma que una reducción sustancial y sostenida de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y de otros gases de efecto invernadero permitiría limitar el cambio climático.

MITIGACIÓN

Implica la intervención humana para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) o mejorar la capacidad de los sumideros para absorberlos. Incide, por tanto, directamente en las causas del cambio climático.

ADAPTACIÓN

Se refiere al proceso de ajuste que se debe llevar a cabo frente al clima actual o futuro y sus efectos (IPCC, 2014). Esto implica tomar medidas para hacer frente a los impactos del cambio climático y reducir la vulnerabilidad de nuestras sociedades y ecosistemas.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

En España, se han registrado una serie de acontecimientos que están íntimamente relacionados con el cambio climático:

- **Un aumento significativo en las temperaturas**, con un incremento de alrededor de 1,7 ºC desde la época preindustrial, siendo especialmente notorio en los veranos.
- **Un aumento del número de días de olas de calor**, que se ha duplicado desde 1984 en la Península Ibérica, son ahora diez veces más frecuentes que en las décadas de 1980 y 1990.
- **Una disminución de los episodios fríos** en un 25%. Repercutiendo en una disminución moderada en el volumen global de precipitaciones, con cambios significativos en su distribución anual.
- **Una marcada regresión en los glaciares en los Pirineos** españoles, ocupando solo el 10% de su superficie original a principios del siglo XX.
- **Una disminución en los caudales medios de los ríos**, especialmente en primavera y verano.
- **Una expansión de las zonas semiáridas**, afectando aproximadamente el 6% de la superficie de España.
- **Un aumento de la temperatura del agua marina** en todas las regiones marinas españolas.

Fuente: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030.

EL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

Bajo estas premisas **nace en España el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030**.

Este Plan constituye un instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España.

Tiene como principal objetivo evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del cambio climático y construir una economía y una sociedad más resilientes.

FUNDAMENTOS DEL PNACC 2021-2030

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021 - 2030, constituye un instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España.

Se fundamenta en los diversos cambios climáticos que se están aconteciendo desde hace unos años, los cuales tienen un efecto en cascada en múltiples sectores y ecosistemas.

1. La disminución de los recursos hídricos
2. Impactos en la fauna y flora
3. Cambios en la distribución de especies
4. Expansión de especies exóticas invasoras
5. Deterioro de los ecosistemas
6. Aumento del peligro de incendios
7. Riesgo de desertificación
8. Impactos en la salud humana
9. Pérdida de recursos costeros
10. Cambios en la producción y consumo de energía
11. Pérdida de operatividad en infraestructuras de transporte

INSTRUMENTOS DEL PNACC 2021-2030

La evaluación ambiental es un instrumento crucial para integrar la adaptación al cambio climático. La Ley 21/2013 establece este proceso como una forma de analizar los efectos que pueden surgir antes de la adopción, aprobación o autorización de dichos planes y proyectos.

Mejorar las herramientas de consulta que ayudan en la incorporación del cambio climático en las evaluaciones, como visores de escenarios y evaluaciones sectoriales y territoriales.

Desarrollar manuales metodológicos que faciliten la inclusión del cambio climático en las evaluaciones.

Promover la capacitación de profesionales que trabajan en el ámbito de la evaluación ambiental, para mejorar su comprensión y capacidad en relación con el cambio climático.

4. IMPORTANCIA DEL CATÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS

SOBRE EL CATÁLOGO

En el capítulo siguiente se presenta el listado de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático.

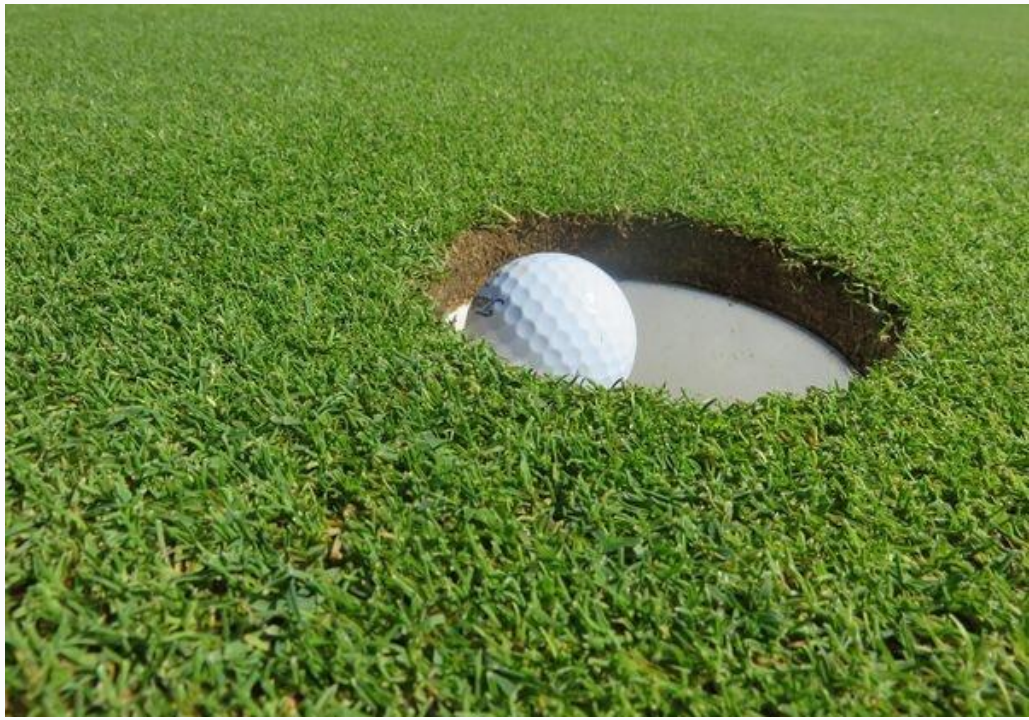
El catálogo consiste un una serie de buenas prácticas generales para la adaptación al cambio climático. No obstante, se han reflejado algunas buenas prácticas cuyo objeto principal es la reducción y mitigación de los gases de efecto invernadero. En todo caso, éstas han de adaptarse a la realidad de cada campo de golf.

España es un país de grandes contrastes climáticos, edáficos, ecológicos e incluso sociales por lo que algunas de las prácticas tendrán sentido en algunas regiones y no tanto en otras.

Muchas de las prácticas descritas están íntimamente conectadas, por lo que la aplicación de más de una tendrá efectos sinérgicos en la capacidad de adaptación del campo de golf al cambio climático.

Por otro lado, algunas de las prácticas, aplicadas de forma simultánea, podrán tener efectos antagónicos. De nuevo, la aplicación de unas u otras de las buenas prácticas dependerá de las características individuales del campo de golf.

Los beneficios y los objetivos del catálogo se resumen en la página a continuación.



OBJETIVOS

Identificar oportunidades

Identificar y aprovechar aquellas medidas ya adoptadas en el ámbito del golf que contribuyen actualmente a la adaptación del cambio climático, como los sistemas de riego especializados, empleo de energías renovables, etc.

Conocer las fuentes

Conocer las posibles fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en los campos de golf, así como sus impactos sociales, económicos y ambientales, teniendo en cuenta por ejemplo Digital Green.

Minimizar impactos y riesgos

Minimizar los impactos adversos del cambio climático en los campos de golf, anticipándose a sus consecuencias, gestionando los riesgos asociados, como por ejemplo, sequías, lluvias intensas, y en general eventos climáticos extremos.

Crear sinergias

Establecer prioridades y concertar esfuerzos entre ojetivo y medidas de adaptación, creando sinergias entre los diferentes agentes implicados.

BENEFICIOS

5. BUENAS PRÁCTICAS

ÍNDICE DE BUENAS PRÁCTICAS

RECURSOS HÍDRICOS

1. Sistemas de riego basados en satélites y decodificadores
2. Riego por goteo o microaspersión
3. Riego en base a la evapotranspiración
4. Reducción de la superficie regable
5. Estanques y balsas: almacenamientos estratégicos
6. Empleo de agua regenerada
7. Favorecer la infiltración
8. Mejora de la retención
9. Cálculo de la huella hídrica
10. Instalación de estaciones meteorológicas
11. Instalación de sensores agronómicos

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

12. Integración del campo de golf en el entorno
13. Especies cespitosas adecuadas al clima local
14. Césped saludable
15. Fomentar la captura de CO_2 y los sumidero de carbono
16. Limitación de resiembras
17. Gestión de siegas
18. Altura del corte

PROTECCIÓN DEL SUELO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

19. Prevención de problemas del suelo a través del análisis
20. Manejo sostenible de plagas y enfermedades
21. Uso adecuado de fertilizantes
22. Gestión de la materia orgánica en el suelo
22. Prevenir de la compactación
23. Descompactación del suelo
25. *Top dressing*
26. Gestión de residuos peligrosos

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

27. Implementación de generación distribuida(DG)
28. Flota de *buggies* eléctricos con carga solar
29. Transición a equipos eléctricos
30. Compensación de la huella de carbono

OTRAS MEDIDAS

31. Elaborar un Plan de Adaptación específico
32. Certificaciones ambientales
33. Sistemas de sombreado fotovoltaico
34. Campos de golf contra incendios forestales
35. Drones aplicados a la gestión y el mantenimiento
36. Adaptación a las temperaturas

1

SISTEMAS DE RIEGO BASADOS EN SATÉLITES Y DECODIFICADORES

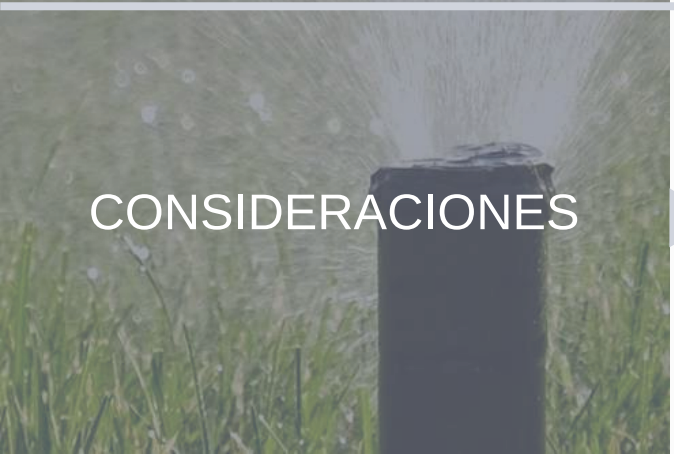
DESCRIPCIÓN

Los sistemas de riego inteligente miden y controlan la humedad del suelo y otras variables ambientales, con el objetivo de adaptar el riego a las necesidades reales del césped. Se recomienda su uso con controladores, puesto que reduce considerablemente los costes asociados al riego.

- **Tipo satélite**: controlan un número determinado de estaciones permitiendo ajustar los sistemas de riego de cada una de ellas.
- **Tipo decodificadores**: sistemas que aprovechan el mismo cable de alimentación para comunicarse con la unidad central. Controlan varias estaciones.

OBJETIVOS

- **Conservación del agua**. Reducir el consumo de agua al aplicarla solo cuando sea necesario, evitando riegos excesivos y minimizando las pérdidas por evaporación y escorrentía.
- **Reducción de costes**. Al gestionar el riego de manera más eficiente, se disminuyen los costes asociados al uso de agua y energía, lo que puede generar ahorros significativos para el campo de golf.
- **Ajuste de tiempo individual para cada estación**. Los instrumentos como los sensores permiten modificar los requerimientos del funcionamiento de los aspersores a conveniencia, lo cual implica una mayor eficiencia en el riego.



CONSIDERACIONES

- Se recomienda colocar una capa de arena silícea que sea adecuada para céspedes deportivos de unos 15 cm de espesor, permitiendo así a las especies cespitosas guardar la proporción óptima entre aire y humedad y, de esta forma, optimizar el riego.
- También es muy útil la instalación de softwares específicos en ordenadores, que permiten el control centralizado de los satélites y decodificadores, reportando múltiples errores y registros.

2

RIEGO POR GOTEO O MICROASPERSIÓN

DESCRIPCIÓN

El riego por goteo y microaspersión son dos técnicas de riego que comparten el enfoque de suministrar agua directamente a las raíces de las plantas de manera precisa y controlada.

OBJETIVOS

El greenkeeper deberá tener en cuenta las siguientes cuestiones/objetivos para conseguir un riego sostenible:

- **Eficiencia hídrica.** Limitar el número de aspersores cuyas salidas de agua impacten entre ellas. Ello mejorará la eficiencia.
- **Optimización del riego**. Considerar la trayectoria solar y la duración del día para cada época del año, creando tantos programas de riego por áreas del campo de golf como sean necesarios.
- **Conservación del agua regando en el horario adecuado.** Se ha de tener presente las condiciones más favorables para proceder al riego, es decir, cuando hay menor evaporación y menos viento.
- **Reducción de costes.** Programar un incremento de tiempo de riego para reponer zonas compactadas por el exceso del tráfico.

CONSIDERACIONES

Estos métodos de riego son más eficientes que los sistemas de aspersión convencionales, ya que entregan el agua directamente a las raíces de las plantas, minimizando la pérdida de agua por evaporación y escorrentía.

Es importante tener en cuenta la uniformidad del riego. Para ello se debe calcular de acuerdo a:

- **El caudal del aspersor:** volumen de agua que se expulsa por unidad de tiempo.
- **La pluviometría del aspersor**: tasa en la que se aplica el agua de riego por unidad de tiempo.
- **Tiempo de riego:** dependiendo de las pluviometrías y de las necesidades hídricas de las especies cespitosas.

3

RIEGO EN BASE A LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

DESCRIPCIÓN

Normalmente, los greenkeepers riegan diariamente en base a un número determinado de minutos de riego. No obstante, para no incurrir en desigualdades en las precipitaciones de cada aspersor, este riego debe ser reemplazado por el riego en base a la evapotranspiración de referencia (ET0) teniendo en cuenta las necesidades hídricas de cada planta, de acuerdo a la ecuación:

$$NHP = ET0 \times Kc \times Kmc$$

Donde:
NHP = Necesidades hídricas de la planta
ET0 = Evapotranspiración de referencia
Kc = Coeficiente de cultivo (depende del tipo de especie)
Kmc = Factor de microclima

OBJETIVOS

- **Conservación del agua.** Al regar durante las horas de menor evapotranspiración, se reduce la cantidad de agua que se pierde.
- **Conseguir precisión en las necesidades de riego para cada especie.** Se deberá tener en cuenta factores como la uniformidad de riego, las características del suelo, la fracción de lavado/nivel de mantenimiento de cada zona de juego, etc.
- **Promoción de la salud de las especies de flora.** Al proporcionar agua durante las horas de menor estrés térmico, el césped y las plantas pueden absorber el agua de manera más efectiva, lo que contribuye a su salud y vigor.
- **Promover un riego igualitario.** Regando en base a la ET0 cada especie recibe la frecuencia y cantidad de agua que requiere.

CONSIDERACIONES

Realizar el riego durante la noche o en las primeras horas de la mañana, cuando las temperaturas son más bajas y la evaporación es menor reduce la cantidad de agua que se pierde por evaporación.

4

REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE REGABLE

DESCRIPCIÓN

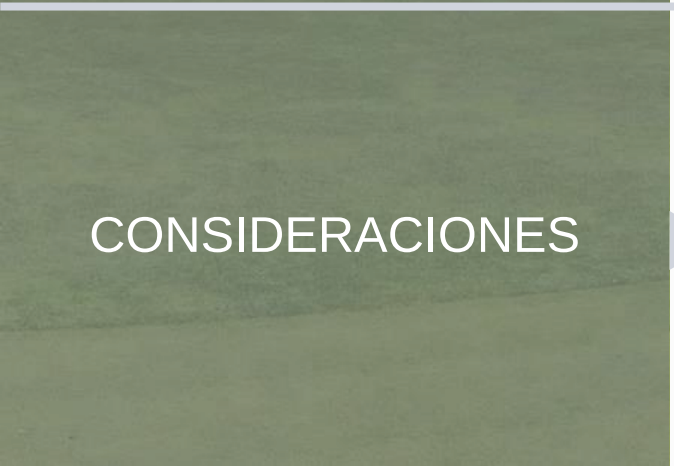
La selección de las zonas en las que se suprimirá el riego es de vital importancia, excluyéndose zonas como tees, fairways y greens.

Se ha de planificar el sistema de riego de las zonas objetivo:

- Regar el tee y el fairway sin regar el rough, requerirá aspersores sectoriales con activación independiente.
- Los aspersores que solo rieguen el rough, deberán ser retirados o desactivados.
- Será necesario reubicar algunos de los aspersores existentes.

OBJETIVOS

- **Selección de áreas susceptibles de extinguir el riego**. Identificar las áreas más favorables para eliminar el riego artificial para contribuir a un menor gasto de agua de riego.
- **Facilitar e introducir especies autóctonas en estas áreas.** Con el objetivo de que las áreas sin regar no se colonicen de malas hierbas, mediante la introducción de especies de flora autóctonas.
- **Limitar los recursos de mantenimiento en áreas donde no es estrictamente necesario.** En estas zonas, donde no se requiere un mantenimiento tan exhaustivo como en el resto de áreas del campo de golf, se producirá un ahorro de costes.



CONSIDERACIONES

- Los roughs serían la zona perfecta para limitar el uso del agua de riego, además constituyen el 60% del área del campo de golf (35,2 – 44,1 ha). Otras zonas seleccionables serían las áreas alrededor de los tees y los carries, las zonas fuera de límites y perímetros de las fincas.

- Hoy en día existen numerosas aplicaciones con tecnologías de seguimiento de golfistas. Su uso facilita planificar las zonas a regar.

5

ESTANQUES Y BALSAS: ALMACENAMIENTOS ESTRATÉGICOS

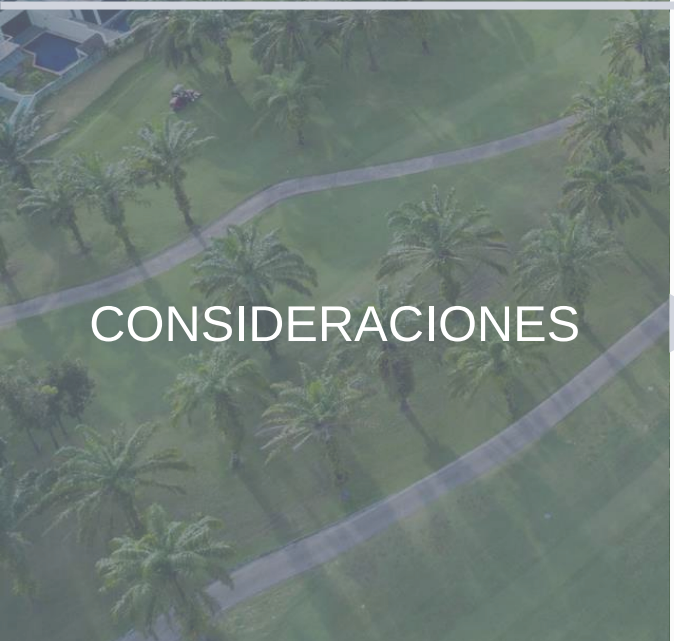
DESCRIPCIÓN

Los estanques estratégicos, estanques de retención o balsas de agua, son **estructuras de almacenamiento diseñadas para recolectar y retener agua de lluvia, riego o de otras fuentes**, con el propósito de ser utilizadas en momentos de escasez de agua en el campo de golf.

Estos estanques son una herramienta valiosa en la gestión sostenible del agua en el golf, ya que pueden ayudar a reducir la dependencia de los recursos hídricos naturales y mitigar los efectos de sequías o periodos de baja disponibilidad de agua.

OBJETIVOS

- **Evitar la erosión.** Las balsas ayudan a controlar las avenidas de agua procedentes de tormentas evitando fenómenos de erosión en el campo.
- **Reducir cargas de escorrentías.** Permite reducir las cargas contaminantes arrastradas por las escorrentías de las aguas de lluvia a su paso por el campo, permitiendo la depuración de las mismas.
- **Generar un paisaje integrador.** Las balsas de recogida de agua de lluvia pueden ser integradas como un elemento estético más del campo de golf fomentando la diversidad biológica asociada a la fauna.



CONSIDERACIONES

- Dependiendo de las características del terreno natural del propio campo de golf, se pueden diseñar un sistema de **balsas conectadas** por canales o arroyos. Esto es útil para filtrar los nutrientes/fertilizantes contenidos en esa agua de escorrentía, los cuales quedarían en la primera balsa, realizando un fenómeno de autodepuración.

- Si las pendientes de las balsas son suaves, del orden 7:1, ello permitiría la creación de **humedales naturales** donde pueden crecer plantas que contribuirían a mejorar la calidad del agua en ellos almacenada, mediante procesos de autodepuración.

- El **control y mantenimiento** de los estanques y balsas estretégicos es fundamental para **evitar fugas y pérdidas** del agua almacenada.

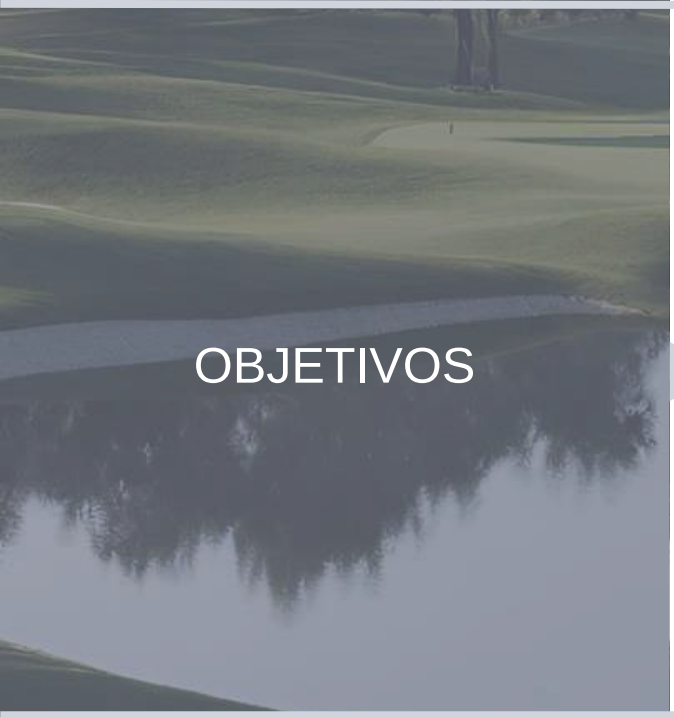
6

EMPLEO DE AGUA REGENERADA

DESCRIPCIÓN

Las fuentes de agua disponibles para el riego de los campos de golf en España son: agua regenerada (41%), agua subterránea (26%), agua superficial (26 %), y agua desalinizada (7%).

El agua regenerada es un tipo de **agua resultante del tratamiento aplicado al agua residual depurada** para que pueda ser reutilizada, devolviéndole la calidad que tenía anteriormente.



OBJETIVOS

- **Aprovechar las aguas residuales tratadas, de origen urbano y/o industrial**. Son caudales previsibles y regulares en el tiempo, siendo estas aguas residuales la materia prima del agua regenerada.
- **Cubrir la temporada de verano.** En áreas costeras, los caudales de aguas residuales son mayores por la afluencia del turismo, lo que coincide con la época de mayor uso de los campos de golf.
- **Reducir costes.** En comparación con otras vías de reutilización como la desalinización de agua, es un tipo de agua mucho más económico.
- **Reducir el uso de fertilizantes en las especies cespitosas**. Gracias al agua regenerada, la cual contiene nutrientes, se lograría reducir el uso de tratamientos para el crecimiento de especies cespitosas.
- **Mejorar la imagen del campo de golf.** El agua regenerada, se incluye dentro de las prácticas de economía circular, abarcando varios de los ODS 2030.

CONSIDERACIONES

- **Incremento de los recursos hídricos disponibles** al liberarse caudales de agua para otros usos.
- **Mejora en la planificación** del resto de recursos hídricos
- El uso del agua regenerada permite **reducir la explotación de los acuíferos** sobreexplotados o con problemas de intrusión marina en áreas costeras.

7

FAVORECER LA INFILTRACIÓN

DESCRIPCIÓN

La compactación del suelo puedo llevar a una **reducción en la capacidad** del mismo **de infiltrar agua**, que reduce la eficacia de los riegos.

Esta compactación puede ser debida a diversas razones: suelos arcillosos, excesivo pisoteo, o suelos demasiado húmedos.

Además, suelos con escasa capacidad de infiltración de agua dan lugar a zonas inundadas tras periodos húmedos, que puede llevar a cerrar ciertas zonas del campo de golf.

OBJETIVOS

- **Aprovechar las lluvias para el riego de los campos de golf**. El agua de lluvia es un recurso gratuito y cada vez más escaso en España, por lo que debe de favorecer su aprovechamiento directo. En el caso de suelos con escasa capacidad de retención, lluvias torrenciales de gran intensidad se pierden en forma de escorrentías superficiales.
- **Reducir tiempos de zonas cerradas por inundación.** Se evita el cierre de zonas del campo de golf tras lluvias persistentes e intensas.
- **Mejorar el rendimiento de los riegos**. En periodos de sequía, riegos en suelos compactos y de escasa capacidad de infiltración, se pueden perder por evaporación antes de ser absorbidos.
- **Reducir costes.** Suelos con capacidad de infiltración suponen una reducción del agua empleada en riegos.

CONSIDERACIONES

- La capacidad de infiltración de agua está estrechamente **relacionada con** una **reducción en la compactación de los suelos y la mejora de retención de agua**.
- Un **incremento en la capacidad de infiltración** puede dar lugar a un **lavado de nutrientes** de los suelos.
- Debe haber un **equilibrio entre la capacidad de infiltración y la capacidad de retención de agua** por parte del suelo, **evitando la salinización**.

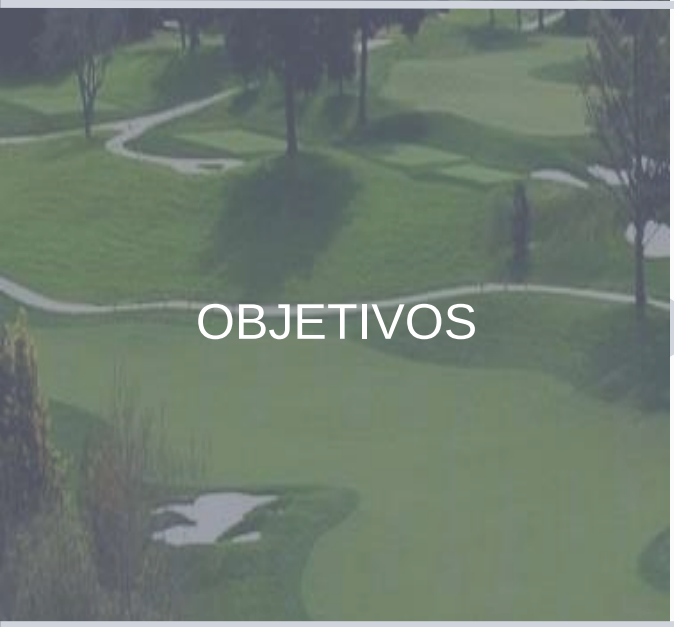
8

MEJORA DE LA RETENCIÓN DE AGUA

DESCRIPCIÓN

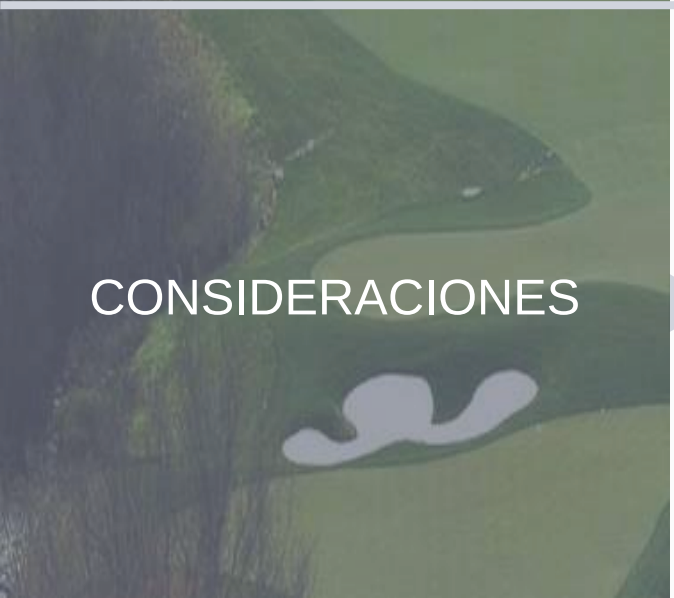
La capacidad de retención de agua de un suelo está **directamente relacionada con su composición**.

Los suelos arenosos no son capaces de retener el agua, mientras que suelos francos o ricos en materia orgánica son capaces de retener humedad durante más tiempo.



OBJETIVOS

- **Reducir las pérdidas de agua del suelo**. Suelos con buena capacidad de retención favorecen un uso de agua más eficiente, a la vez que aprovechan mayor agua de lluvia.
- **Prolongar el periodo entre riegos.**
- **Reducir el lavado de nutrientes**. Los nutrientes en el suelo, sobre todo si provienen de insumos inorgánicos, pueden ser lavados por riegos y/o precipitaciones intensas. Suelos ricos en material orgánica y con capacidad de retención de humedad, reducen estas pérdidas.
- **Reducir costes.** La reducción de las pérdidas de agua por infiltración, la separación de los riegos y la reducción del lavado de nutrientes conllevan una reducción de costes.



CONSIDERACIONES

- **Relacionado con** la **mejora de la infiltración de suelos y la mejora en la compactación del suelo**.
- Suelos con **capacidad de retención** suponen una **mayor presencia de material orgánica** en el suelo, y, por consiguiente, una mayor captura de CO_2.
- Suelos con una **gran capacidad de retención de humedad** pueden dar lugar a la **aparición de enfermedades y plagas**, especialmente de origen fúngico.
- Suelos con una **gran capacidad de retención de agua** pueden dar lugar a la **aparición de musgos y otra vegetación hidrófila**.
- Debe haber un **equilibrio entre la capacidad de infiltración y la capacidad de retención de agua** por parte del suelo, **evitando la salinización**.

9

CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA

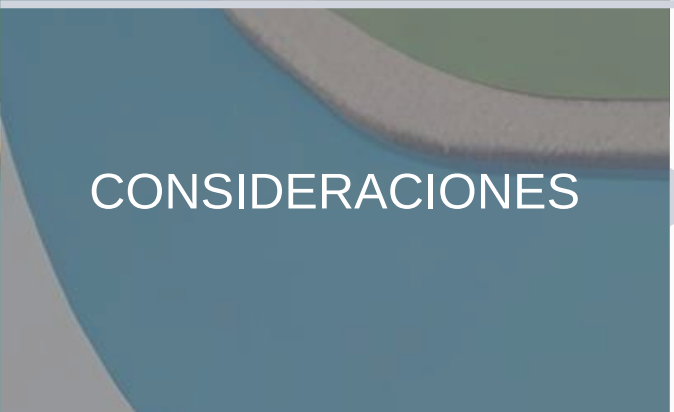
DESCRIPCIÓN

El cálculo de la huella hídrica es una herramienta que **permite evaluar la cantidad total de agua utilizada directa o indirectamente por un campo de golf**. Se trata de un instrumento para **identificar oportunidades de mejora** en el uso del agua y para tomar decisiones más sostenibles en la gestión de este recurso vital.

El objetivo es **cuantificar y reducir el consumo de agua**, optimizando al mismo tiempo la eficiencia en el riego y minimizando el impacto ambiental.

OBJETIVOS

- **Medición precisa.** Realizar mediciones precisas y detalladas de la cantidad de agua utilizada en todas las actividades del campo de golf, incluyendo riego, mantenimiento y suministro de agua para las instalaciones.
- **Reducción de consumo**. Establecer metas de reducción del consumo de agua basadas en los datos recopilados, con el objetivo de minimizar el uso de agua potable y reemplazarla cuando sea posible por fuentes de agua no potable.
- **Eficiencia en el riego**. Implementar sistemas de riego inteligentes y tecnología de monitoreo que ajusten automáticamente el riego en función de las condiciones climáticas, la humedad del suelo y las necesidades específicas de cada área del campo.



CONSIDERACIONES

- **Cumplimiento normativo**. Asegurarse de cumplir con todas las regulaciones y permisos locales relacionados con el uso del agua y la conservación de recursos hídricos.
- **Monitoreo continuo**. Establecer un programa de monitoreo continuo de la huella hídrica para evaluar el progreso hacia los objetivos de reducción y realizar ajustes según sea necesario.

10

INSTALACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

DESCRIPCIÓN

Disponer de una estación meteorológica en el campo de golf supone ir un paso más allá en la **predicción del balance hídrico**, ya que permite **obtener datos *in situ* de variables climáticas locales** de forma diaria, horaria o intrahoraria, lo cual es mucho más representativo que obtenerlos de la estación agroclimática más cercana.

Con una estación meteorológica **se puede calcular la evapotranspiración diaria**, es decir, el volumen de agua que se pierde diariamente del perfil del suelo, donde intervienen varios factores como la temperatura, las horas de insolación, la humedad relativa, el viento y la disponibilidad de agua en el suelo.

La fórmula más empleada y recomendada para estimar la evapotranspiración por las estaciones meteorológicas se basa en la **ecuación de Penmman-Monteith**. A partir de ello, se calcularía la Evapotranspiración del cultivo.

OBJETIVOS

- **Programación eficiente del riego.** Programar riegos en función de la evapotranspiración del área objeto a regar es importante a la hora de planificar el riego asociado a cada superficie cespitosa.
- **Obtener datos reales.** Permite obtener datos representativos de variables climáticas locales del campo de golf, lo cual es un aumento en la precisión de las futuras planificaciones hídricas.

CONSIDERACIONES

Es importante repartir varias estaciones por puntos estratégicos del campo para obtener mayor representatividad de las distintas áreas del campo de golf.

11

INSTALACIÓN DE SENSORES AGRONÓMICOS

DESCRIPCIÓN

Los sensores agronómicos son **herramientas clave en la gestión de los campos de golf** que permiten la monitorización de información específica sobre el **contenido de humedad en el suelo**. Con los datos obtenidos se pueden ajustar los programas de riego de manera precisa y eficiente.

- **Tensiómetros.** Miden la intensidad de la fuerza con la que el suelo retiene el agua.
- **Sensores de contenido volumétrico**. Usan las propiedades eléctricas asociadas con el agua en el suelo para determinar su volumen.
- **Sensores capacitivos**. Miden la humedad del suelo empleando el proncipio entre capacitancia entre electrodos.
- **Sensores TDR** (*Time Domain Reflectometry*). Proporcionan mediciones precisas del contenido de humedad en diferentes profundidades del suelo.

También existen **sensores multiparamétricos** que permiten el monitoreo de variables como humedad, salinidad, temperatura y/o compactación del suelo.

OBJETIVOS

- **Disponer de un método directo de medición.** Los sensores agronómicos ofrecen mayor información específica sobre el contenido de agua en el suelo.
- **Facilidad en la obtención de los datos.** Este tipo de instalaciones permite generar una base de datos con todas las mediciones correspondientes, en cambio con los sistemas tradicionales, cada muestra nueva destruye la anterior.

CONSIDERACIONES

- El empleo de **sensors fijos** permite una lectura de continuo colocados estratégicamente en las diferentes áreas de juego, permitiría obtener un registro directo de datos.
- El empleo de **sensores portátiles** de punción horizontal necesita de una cata del suelo, pero facilita diferentes profundidades del perfil, lo cual permite una buena muestra a diferentes centímetros de profundidad.
- Existe ***software* de gestión agronómica** que **integra** tanto **datos de sensors como de estaciones meteorológicas** para optimizer más la gestión del riego. Proporcionan recomendaciones específicas para el manejo del césped: cantidad y moneto de riego, fertilización y control de enfermedades.

12

INTEGRACIÓN DEL CAMPO DE GOLF CON EL ENTORNO

DESCRIPCIÓN

El golf interactúa con el entorno, como cualquier otra actividad humana. Es por ello, que se deben buscar medidas que disminuyan el impacto ambiental del mismo.

Al respetar y valorar estos ecosistemas, **el campo de golf puede contribuir a la protección de la biodiversidad** local y se convierte en un ejemplo positivo de coexistencia entre el juego y la naturaleza.

OBJETIVOS

- **Identificación y protección de áreas más naturales** dentro del campo de golf, como zonas húmedas, bosques, y zonas de conservación. Estas áreas disminuyen el impacto humano a la vez que facilitan la integración del campo en su entorno.
- **Adaptación del campo a las condiciones orográficas originales**. Utilizar áreas naturales como corredores verdes y espacios de retención para reducir la erosión del suelo y la escorrentía del agua, evitando daños a cursos de agua cercanos y manteniendo la calidad del agua.
- **Fomento de la polinización.** Introducir plantas nativas que sean atractivas para polinizadores, como abejas y mariposas, promueve la polinización y la reproducción de plantas en el área.

CONSIDERACIONES

- Introduciendo **especies autóctonas** se contribuye a mejorar la calidad del aire de esas áreas degradadas, al actuar como sumideros de carbono y liberar oxígeno a través del proceso de fotosíntesis; además de fomentar el entorno natural de origen, manteniendo ecosistemas saludables y equilibrados.
- Es importante considerar adecuadamente la **selección de especies** que poblarán las áreas que se quedarán sin riego. Estas especies han de ser especies nativas, que puedan sobrevivir con el agua de lluvia de la zona donde se ubica el campo de golf.

13

ESPECIES CESPITOSAS ADECUADAS AL CLIMA LOCAL

DESCRIPCIÓN

La selección de especies cespitosas, es una selección sumamente importante, ya que según la especie elegida habrá que decidir si se siembra o se planta, así como el método para hacerlo. Para ello se han de tener en cuenta las características de las diferentes zonas del campo de golf.

Se consideran aquellas especies que requieran menos agua, menos fertilizantes y menos mantenimiento en general. Dependiendo de la localizaión geográfica se distinguen especies para clima cálido o clima templado.

OBJETIVOS

- **Selección de especies adecuadas**. Optar por especies de césped que sean nativas o adaptadas al clima local. Ver apartado de "Consideraciones".
- **Cobertura vegetal y presencia de colchón (thatch)**. Los suelos desnudos tienen peores tasas de infiltración. De igual manera, si el colchón tiene un espesor y contenido de humedad adecuados, la infiltración aumentará.

CONSIDERACIONES

Al elegir la hierba para un campo de golf es importante seleccionar variedades que se adapten mejor a condiciones específicas de su zona. Hay que considerar factores como la ubicación geográfica, el clima local, la cantidad de luz solar y el tráfico esperado en el campo.

Consejos sobre las especies a emplear en cada área del campo:

- **Greenes**: especies que toleren alturas de corte muy bajas, crecimiento bajo y rastrero con hojas erectas, hojas de textura fina, tolerancia al pisoteo y cierta resistencia a las enfermedades y plagas: *Agrostis palustris*, *Festuca rubra*, *Poa annua* (para la clima templado) y Bermuda híbrida, *Paspalum vaginatum* y Zoysiagrass (para la sesión cálida).
- **Tees, Fairways y Semirough**: se suele utilizar una mezcla de enraizamiento o bien tierra vegetal. También se suelen mover las marcas dependiendo de la intensidad de juego y el daño asociado: *Poa annua* (climas húmedos o secos muy irrigados)y especies autóctonas cuando la irrigación no es excesiva. En regiones áridas y frías, se aconseja realizar una mezcla: *Poa pratensis* y *Lolium perenne*, también se utiliza la Bermuda 419, Zoysia, o Seashore Paspalums.
- **Rough**: es representativo por la gran variedad de especies cespitosas. Se emplean combinaciones de *Poa pratensis*, *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea*. La Bermuda 419 se emplea en zonas cálidas bien regadas.

14

CÉSPED SALUDABLE

DESCRIPCIÓN

Fomentar la biodiversidad del suelo es una **estrategia clave para promover un césped saludable y resistente** a enfermedades en campos de golf. Al **equilibrar la flora del suelo y aprovechar las características naturales del suelo**, se pueden crear condiciones favorables para el crecimiento del césped y reducir la incidencia de enfermedades.

OBJETIVOS

- **Mejora de la salud del suelo**. Fomentar la diversidad microbiana del suelo y la reducción del uso de productos químicos sintéticos puede mejorar la salud general del suelo y promover un crecimiento vigoroso del césped.
- **Selección de especies de césped adecuadas**. Elegir variedades de césped adaptadas a las condiciones específicas del sitio, como el tipo de suelo, la exposición al sol y el clima local, puede ayudar a minimizar el estrés del césped y reducir la susceptibilidad a enfermedades.
- **Fomento de la diversidad vegetal**. Introducir especies de plantas nativas y diversas en áreas fuera de juego puede aumentar la biodiversidad general del paisaje y proporcionar hábitats para polinizadores y otros organismos beneficiosos que pueden ayudar a controlar las poblaciones de plagas y enfermedades.
- **Prácticas de gestión del agua**. Implementar técnicas de gestión del agua, como el riego eficiente y la mejora de la infiltración del agua en el suelo, puede ayudar a mantener condiciones óptimas de humedad y reducir la proliferación de enfermedades fúngicas asociadas con el exceso de humedad.
- **Monitorización y manejo integrado de plagas y enfermedades**. Mantener un monitoreo regular de la salud del césped y aplicar estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades, como la selección de variedades resistentes y el uso de prácticas culturales adecuadas, puede ayudar a prevenir y controlar problemas antes de que se conviertan en una amenaza seria.

CONSIDERACIONES

La gestión y mantenimiento de un cesped saludable require de un estudio previo pormenorizado y de un seguimiento continuo para lograr los objetivos descritos.

15

FOMENTAR CAPTURA DE CO_2 Y LOS SUMIDEROS DE CARBONO

DESCRIPCIÓN

Un césped fuerte y saludable es uno de los **principales sumideros de carbono** con el que cuenta un campo de golf. Las especies perennes de césped pueden capturar carbono de forma continua, especialmente en los primeros años del campo. Posteriormente, la velocidad de absorción y captura se reduce hasta estabilizarse.

Más allá del césped, un campo de golf cuenta con otros elementos que deberían convertirse, gracias a sus características y su adecuada gestión, en sumideros de captura de CO_2 que contribuya a combatir el cambio climático.

OBJETIVOS

- **Aprovechar la capacidad de captura de carbono de los campos de golf**. Los campos de golf cuentan con elevadas superficies vegetadas con césped, el cual es el primer recurso para un correcto desarrollo del juego.
- **Compensar las emisiones del campo de golf**. Las capturas de CO_2 atmosférico, pueden ser empleadas para compensar las emisiones producidas por la actividad.
- **Repoblaciones dentro del recorrido.** Con especies autóctonas de alta capacidad de absorción.
- **Fomentar la absorción de carbono con potencial valor económico añadido**. Si valorásemos económicamente el potencial del carbono presente en un recorrido de golf de dieciocho hoyos que posea unas cuarenta hectáreas plantadas con diversas combinaciones cespitosas, arbóreas, arbustivas y herbáceas ruderales, se podría estimar y comercializar dichas absorciones. Este es un campo de estudio con mucho recorrido.

CONSIDERACIONES

- Debe hacerse un **balance entre la captura de carbono**, por parte del césped del campo de golf, y otros aspectos relacionados que pueden suponer una pérdida de la ventaja de adaptación al cambio climático. Por ejemplo, un césped saludable puede requerir riegos más abundantes y continuos.
- La captura de carbono en los céspedes del campo de golf debe de hacerse desde una **perspectiva global**, teniendo en cuanta las características del mismo necesarias para cada una de las zonas.
- Este enfoque global debe de comenzar en el propio **plan de gestión y manejo del césped**.
- Empleo de **especies** arbóreas y arbustivas **de alta capacidad de absorción** como naranjo amargo, limonero, laurel, quejigo, banderita española, cantueso, palmito, adelfa, euvónimo o ligustrina.

16

LIMITACIÓN DE LAS RESIEMBRAS

DESCRIPCIÓN

Resembrar el campo de golf es una práctica que conlleva diversos aspectos negativos para el campo. Aumenta considerablemente el consumo de agua, además de los abonados y tratamientos correspondientes que hay que aplicar tras el riego. Es por ello que existen varias prácticas para evitar las resiembras.

OBJETIVOS

- **Introducir especies cespitosas de clima cálido en dormancia**. Resembrar una especie de clima templado (como Ryegrass o Poa trivialis) sobre una bermuda que ha entrado o va a entrar en dormancia.
- **Reducir considerablemente el consumo de agua**. No resembrar áreas como el fairway o rough puede llegar a suponer un ahorro de más de 150.000 m^3 al año.
- **Ahorro energético**. Al limitar las resiembras se reducen los costes de mantenimiento de las especies resiembras, así como los costes asociados a la energía consumida por las estaciones de bombeo.

CONSIDERACIONES

Existen algunos aspectos negativos de limitar las resiembras. No obstante, el greenkeper tiene a su disposición una serie de alternativas para evitar esos efectos indeseados, si bien han de analizarse para evitar efectos indeseados:

- Uso de pinturas verdes para césped.
- Uso de productos que retrasen la excesiva pérdida de calor de la especie de clima cálido.

17

GESTIÓN DE SIEGAS

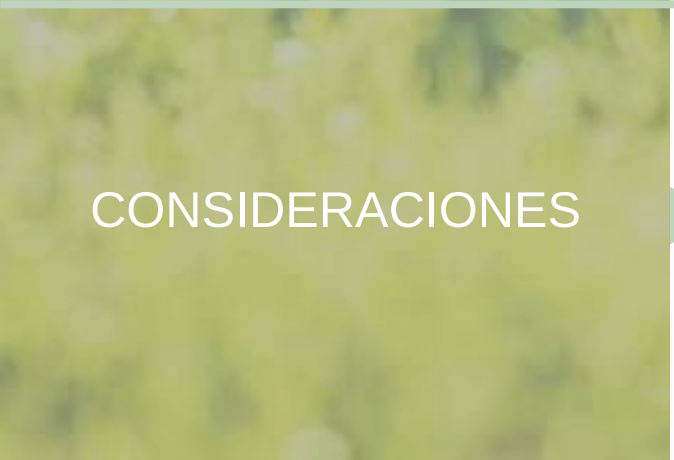
DESCRIPCIÓN

Los golfistas demandas superficies rápidas, creando gran presión sobre los *greenkeepers* para obtener *greens* con muy baja altura que provoca un gran un gran estrés en el césped. Para mantener estas alturas de corte tan bajas, se requieren mayores y más frecuentes fertilizaciones, mayor frecuencia de riegos y mayor aplicación de pesticidas, especialmente fungicidas.

Consecuentemente, esta práctica de **césped muy corto es poco sostenible ambientalmente y económicamente**.

OBJETIVOS

- **Plan de siegas**. Las siegas deben de realizarse en momentos óptimos meteorológicamente y en un periodo que minimice el estrés al césped.
- **Ajustar la frecuencia**. Cuanto más frecuentemente se siega un césped, mayor frecuencia se debe volver a segar para mantener su consistencia. Esta es la explicación por la que los *greens* son las zonas que más se siega en un campo de golf.
- **Emplear equipos ligeros**. Además de la propia siega, el césped se ve afectado por el paso de los equipos de siega.
- **Emplear de otras técnicas**. Además de las siegas normales, otras técnicas como rodillos, cepillado, peinado, verticorte o segado manual.



CONSIDERACIONES

- El **empleo de rodillos**, empleado correctamente, puede incrementar la velocidad en el Green a la vez que permite una altura de corte algo mayor.
- El **verticut** reduce la densidad del césped, mejora su estructura, elimina el crecimiento lateral y controla la acumulación de materia orgánica.
- El ***brushing*** fomenta un hábito de crecimiento vertical y suaviza el crecimiento, lo que produce *greens* más rápidos y suaves. El cepillado levanta las hojas de césped, minimizando así el crecimiento lateral y mejorando la suavidad y velocidad.

18

ALTURA DE CORTE

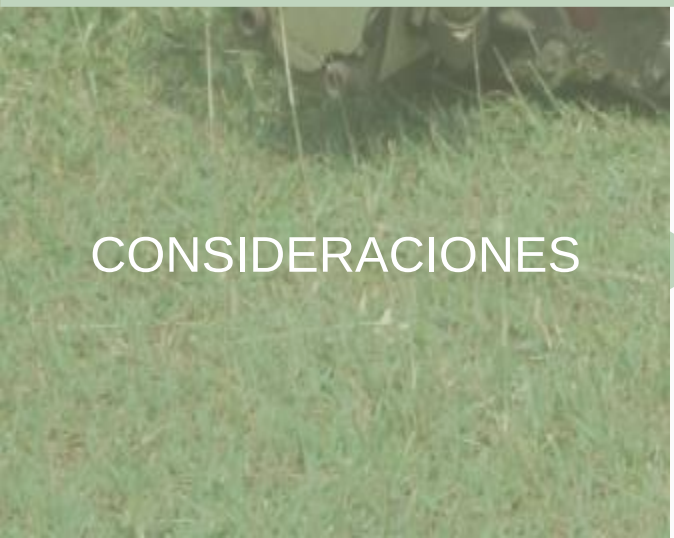
DESCRIPCIÓN

El **sistema césped-suelo absorbe y fija carbono** en su materia orgánica viva, hojas y raíces, y materia orgánica muerta y carbono orgánico.

En la anterior medida, se fija carbono en el suelo, mientras que en esta medida se busca **incrementar la materia orgánica vida en hojas**, en aquellas zonas de césped que permitan una mayor altura sin afectar con ello a la calidad del juego.

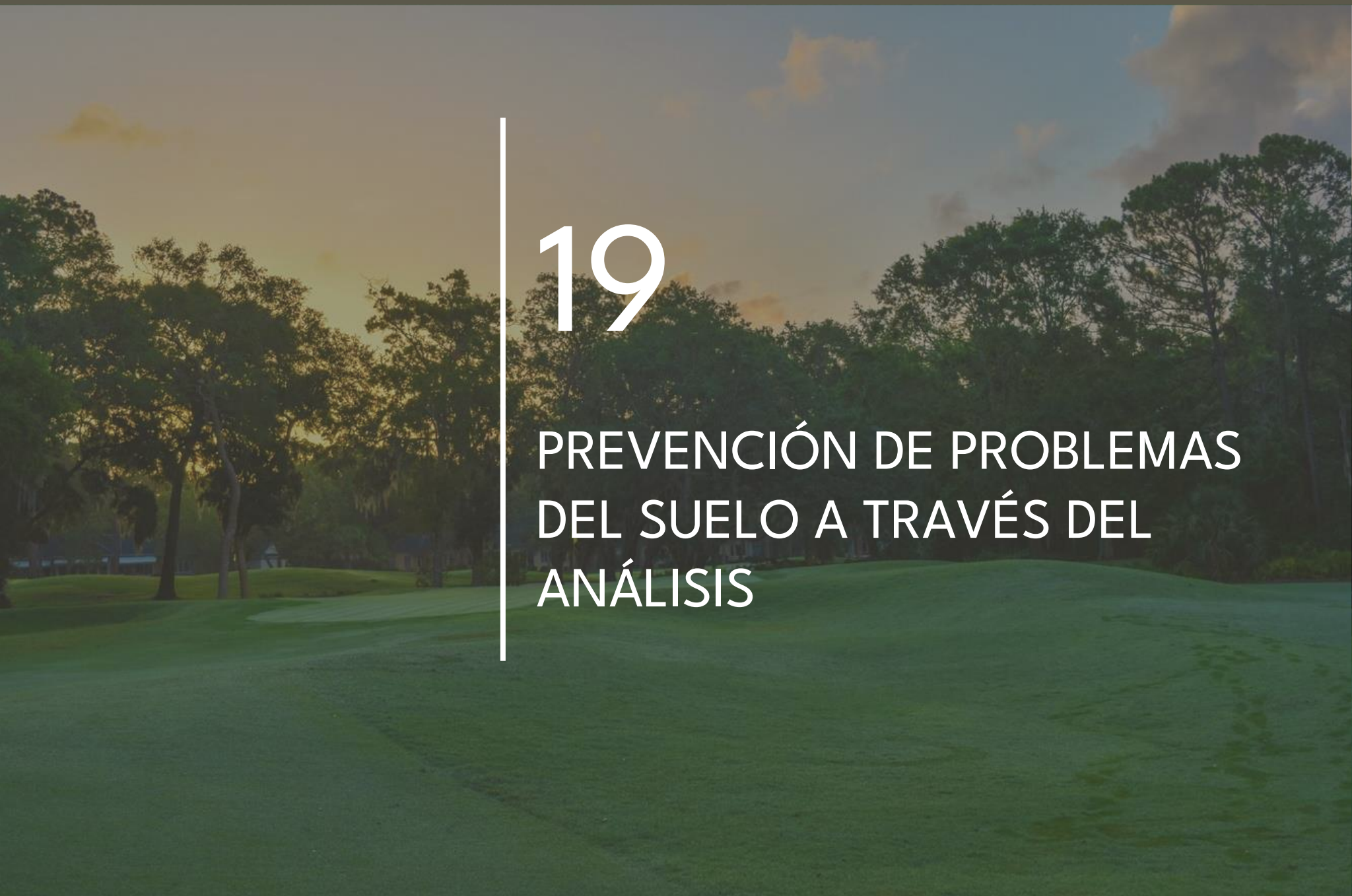
OBJETIVOS

- **Incrementar el almacenamiento de carbono**. Aprovechar la capacidad de almacenamiento del césped en la materia orgánica y no en el suelo.
- **Reducir las labores de siega**. Aquellas zonas en las que la altura del césped no afecte a la práctica del golf podrán ser gestionadas de manera más periódica, con el consiguiente ahorro y reducción de emisiones.
- **Mejora de la biodiversidad**. Zonas de vegetación con una menor presión de siga, pueden suponer una isla de biodiversidad para, especialmente, especies de insectos, cuyo hábitat puede verse afectado por continuas labores de siege.



CONSIDERACIONES

- Deberá **estudiarse qué zonas podrán verse afectadas** por esta buena práctica, sin que ello afecte a la calidad del juego. Los greens necesitan unas condiciones estables de longitud y uniformidad del césped, pero las áreas de salida (tees), al haber menor contacto entre bola y césped, sí que pueden entrar dentro de esta práctica. Las áreas de rough son perfectas para esta práctica.
- Además, es interesante **aplicar esta práctica en otras zonas de los campos de golf** que no estén dedicadas a su práctica. En estas zona, con la presencia de especies autóctonas, dejar una mayor longitud en la vegetación, permitiendo la floración de las mismas para beneficio de la biodiversidad.



19

PREVENCIÓN DE PROBLEMAS DEL SUELO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS

DESCRIPCIÓN

Mediante un análisis integral de los suelos del campo de golf se pueden prevenir situaciones indeseables relacionados con la calidad del suelo y el crecimiento del césped.

OBJETIVOS

- **Identificación de deficiencias nutricionales**. se pueden detectar deficiencias de nutrientes importantes como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes. Al corregir estas deficiencias a través de la fertilización adecuada, se puede promover un crecimiento saludable del césped y prevenir problemas como el amarilleo del césped o la falta de vigor.
- **Determinación del pH del suelo**: El pH del suelo es crucial para la disponibilidad de nutrientes. Un pH incorrecto puede afectar la absorción de nutrientes por parte del césped y promover la aparición de problemas como la compactación del suelo o la acumulación de sales.
- **Identificación de problemas de drenaje**. Los análisis del suelo pueden revelar problemas de drenaje, como la compactación del suelo o la presencia de capas de suelo impermeables. Estos problemas pueden interferir con el crecimiento saludable del césped y aumentar el riesgo de enfermedades del suelo. La aerificación y el drenaje adecuados pueden ayudar a abordar estos problemas.
- **Detección de salinidad**. ayuda a detectar niveles elevados de sales en el suelo, que pueden ser perjudiciales para el crecimiento del césped.
- **Evaluación de la estructura del suelo**. El análisis del suelo también puede proporcionar información sobre la estructura del suelo, incluida su textura y porosidad. Importante para la retención de agua, aireación del suelo y desarrollo saludable de raíces.

CONSIDERACIONES

Para la consecución de los objetivos propuestos, previamente se deberán realizar análisis de texturas, pruebas de infiltración y análisis de la estructura de los horizontes del suelo.

20

MANEJO SOSTENIBLE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

DESCRIPCIÓN

La prevención de plagas en campos de golf **es esencial para mantener el césped y las instalaciones en condiciones óptimas**, así como para garantizar la seguridad y comodidad de los jugadores. La anticipación ante nuevas plagas de especies que afecten fitosanitariamente a la vegetación es crucial para el mantenimiento sostenible del campo de golf.

Se trata de emplear los fitosanitarios más respetuosos con las especies presentes en el campo, y, por ende, con el medio ambiente.

OBJETIVOS

- **Identificación y monitoreo**. Conocer las especies de plagas y enfermedades presentes. Se deben realizar inspecciones regulares del césped para detectar signos de plagas y enfermedades, y utilizar técnicas como trampas y monitoreo para identificar problemas antes de que se vuelvan graves.
- **Enfoque integrado de manejo de plagas (IPM)**. El IPM combina una variedad de tácticas de manejo de plagas, como el control biológico, el control cultural y el control químico, de manera integrada y coordinada. Esto reduce la dependencia de pesticidas químicos y minimiza los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- **Fomento de la biodiversidad**. Promover la biodiversidad en el c ayudar a mantener un equilibrio natural en el ecosistema, lo que puede limitar el desarrollo de poblaciones de plagas y enfermedades.
- **Selección de especies de césped resistentes**. Al elegir las especies de césped adecuadas se puede reducir la susceptibilidad a enfermedades y plagas.
- **Uso responsable de fitoanitarios**. aplicación precisa y dirigida, la elección de productos de bajo riesgo y la consideración de alternativas no químicas siempre que sea posible.

CONSIDERACIONES

- Además de seguir estas medidas es importante **evaluar los posibles riesgos** que conllevaría la reproducción de una plaga en el campo de golf y **calcular los posibles impactos económicos** por el coste de mitigar la plaga, así como los daños ecológicos a las plantas y al entorno del campo.
- No obstante, si se sigue un **buen y correcto manejo** del campo de golf (siegas a la altura adecuada, riegos ajustados a las necesidades de las especies presentes, abonado equilibrado, etc.), se conseguirá evitar gran parte de las enfermedades.

21

USO ADECUADO DE FERTILIZANTES

DESCRIPCIÓN

El pH, tanto del agua como el del sustrato donde se asienta el césped, es de suma importancia para la disponibilidad de los nutrientes por parte de la planta. A la hora de aplicar fertilizantes, hay que tener en cuenta diversos aspectos, como si se trata de especies Warm Season o Cold Season, la zona del campo, la fertilidad del terreno o la forma de liberación del abono

OBJETIVOS

- **Análisis del suelo.** Es importante realizar un análisis previo del suelo para determinar sus necesidades nutricionales.
- **Limitar la pérdida de nutrientes por lavado y evaporación.** Los fertilizantes de liberación lenta desprenden los nutrientes poco a poco, de manera gradual, implicando una menor pérdida de los mismos.
- **Empleo de abonados foliares o "*spoon feeding*"**. Consiste en la aplicación de fertilizantes en pequeñas dosis.
- **Aplicación en el momento adecuado.** Aplicar de acuerdo al ciclo de crecimiento del césped y el clima de la zona, evitando la aplicación antes de lluvias intensas o períodos de sequía.
- **Uso eficiente del agua y los fertilizantes mediante la fertiirrigación.** Consiste en el uso de fertilizantes disueltos en agua de riego, lo que genera menores costes y una mayor calidad del agua.

CONSIDERACIONES

Hay otros factores que podrían modificar el calendario de fertilización establecido:

- La densidad y color del césped.
- Incidencia de enfermedades.
- Condiciones climáticas.
- Resiembras en un césped establecido.

22

GESTIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

DESCRIPCIÓN

De forma natural, en el campo de golf se forma una **capa natural de materia orgánica** (*thatch*) fruto de los continuos procesos de nacescencia y muerte del césped.

La acumulación de materia orgánica muerta puede favorecer la retención de agua en contextos de sequía, pero puede dar lugar a problemas en el caso de une exceso de la misma.

OBJETIVOS

- **Mejorar la resiliencia del césped ante el cambio climático**. Un suelo bien manejado incrementa la resiliencia del césped ante el cambio climático.
- **Equilibrio de materia orgánica en el suelo**. La acumulación de materia orgánica muerta mejora la capacidad de retención de agua en el suelo a la vez que impide la compactación, en condiciones secas, y favorece la infiltración, especialmente en suelos ricos en arcilla.

  Algunas medidas:

  - **Aerificación**: ayuda a descomponer la materia orgánica y promover un crecimiento saludable.
  - ***Topdressing***: mejora la infiltración de agua y promover la descomposición de la materia orgánica.
  - **Control de riego**: puede reducir la acumulación de materia orgánica.
  - **Monitoreo y análisis del suelo**: proporciona información sobre los niveles de materia orgánica y otros nutrientes para ajustar las prácticas de manejo según sea necesario para mantener un equilibrio saludable en el suelo.
- **Mejorar calidad del césped**. La acumulación de materia orgánica equilibrada en el suelo mejora la calidad del césped y, por consiguiente la calidad del juego.

CONSIDERACIONES

- La acumulación de material orgánica muerta sin descomponer asociado a condiciones de elevada humedad es una causa de compactación en el suelo.
- Condiciones anaerobias (en ausencia de oxígeno) en la descomposición de la materia orgánica del suelo dan lugar a emisiones de metano, gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 28 veces superior al del dióxido de carbono). Asimismo, estas condiciones favorecen la emisión de ácido sulfhídrico, que genera malos olores.

23

PREVENIR LA COMPACTACIÓN

DESCRIPCIÓN

La compactación del suelo es una **consecuencia inevitable del juego** y el tráfico de vehículos y equipos de mantenimiento en un campo de golf.

La compactación está asociada a menor infiltración ý retención de agua, menor desarrollo del césped e, incluso la muerte parcial del mismo.

OBJETIVOS

- **Composición del suelo.** Debe existir un equilibrio en el contenido de materia orgánica en el suelo. Tanto un defecto como un exceso de material orgánica puede dar lugar a una compactación.
- **Limitar el paso de equipos de mantenimiento del césped o uso de equipos ligeros.** Aplicable a aquellos equipos y maquinaria más pesados, debe de planificarse su uso, aprovechando periodos de condiciones meteorológicas óptimas; emplear maquinaria que, en una mis a pasada permita realizar de forma simultánea varias tareas, por ejemplo cortacésped y *groomer* acoplado; o emplear maquinaria más liviana en las áreas más sensibles.
- **Variar o rotar las rutas hacia las áreas de juego**. Distribuir el tráfico de golfistas de manera más uniforme, reduciendo así la compactación del suelo en áreas específicas.
- **Limitar el acceso de vehículos**, Se pueden establecer rutas designadas para vehículos de mantenimiento.
- **Maximizar el área para hoyos y le número de puntos de entrada y salida al *green***.
- **Uso de caminos de acceso**: Proporcionar caminos de acceso y áreas de estacionamiento puede ayudar a dirigir el tráfico de golfistas.
- **Correcta reparación de marcas de *pitch***.
- **Favorecer el juego**. La minimización de la compactación dará lugar a superficies de juego firmes en periodos más húmedos y césped más tolerante a sequías en periodos de tiempos seco.

CONSIDERACIONES

- La minimización de la compactación, con un suelo más aireado, optimiza otros trabajos de mantenimiento como fertilización y riegos.
- La cantidad real de aireación requerida depende de muchos factores: clima, tipo de suelo e intensidad de juego. También es específica del campo, o incluso del *green*.

24

DESCOMPACTACIÓN DEL SUELO

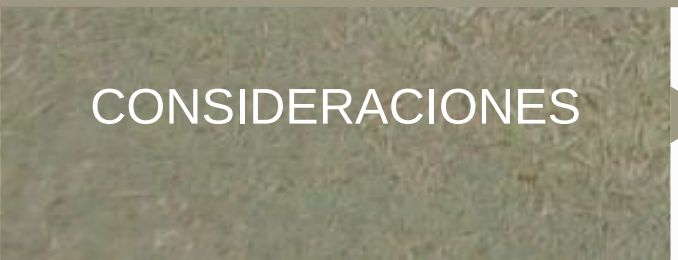
DESCRIPCIÓN

Teóricamente, una unidad de suelo en un campo de golf debe estar compuesta, aproximadamente, por un 50% de material sólida, un 25% de agua y un 25% de aire. Es a partir de este 50% de agua y aire ubicados en la red compuesta por los poros del suelo en la que se produce la infiltración de agua y desarrollo de las raíces.

La compactación del suelo reduce el porcentaje de contenido de agua y aire a la vez que incrementa el de materia sólida, con los consiguientes problemas asociados.

OBJETIVOS

- **Emplear la maquinaria adecuada .** El tipo de aireación dependerá de las características del césped y del campo de golf. La escarificación elimina el exceso de materia orgánica muerta (*thatch*) de la zona superior del suelo, mientras que perforación permite tan sólo la aireación (púas sólidas) o también la eliminación del exceso de materia orgánica muerta (púas huecas).
- **Incrementar la aireación.** Para aliviar la compactación es imprescindible una aireación del ,mismo. Esto favorece la infiltración y el desarrollo radicular.
- **Corregir el balance del suelo.** La aireación permite crear fisuras y roturas en el suelo que permiten incrementar la presencia de oxígeno y agua.
- **Mejorar la biota del suelo**. Un suelo aireado permite el desarrollo de una población microbiana beneficiosa fuerte, que ayuda a optimizar los ciclos de nutrientes en el suelo y la digestión de materia orgánica en el suelo (restos de siega), de forma que no se acumule sobre éste, con las consiguientes repercusiones sobre el juego.



CONSIDERACIONES

La descompactación del suelo puede **repercutir negativamente en el almacenamiento de carbono** en el suelo, al incrementar su aireación y, por consiguiente la oxidación de éste a CO_2, especialmente las calles, que pueden suponer el 30% del campo de golf.

25

TOP DRESSING

Fuente de la imagen: USGA

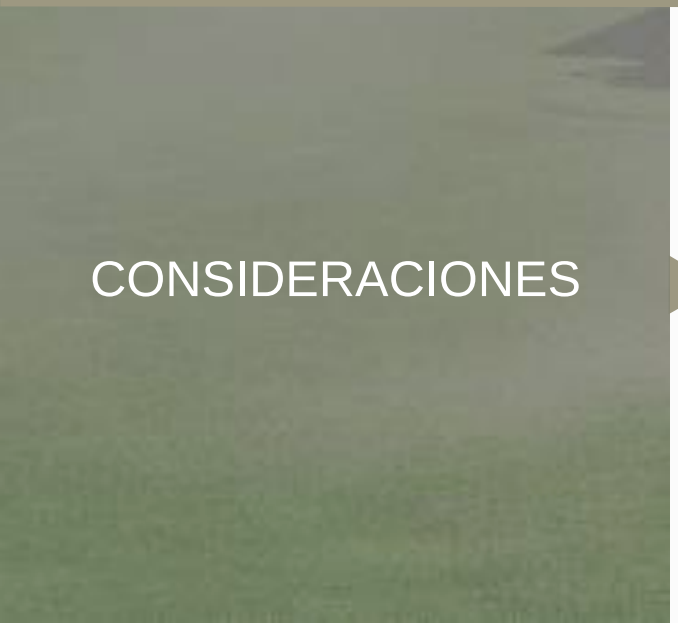
DESCRIPCIÓN

Se conoce como *top dressing* a la **aplicación de una capa superficial** de un material que mejora la calidad del suelo.

El *top dressing* **debe realizarse en conjunto con la aireación, la gestión del césped y su siega, etc.** con el fin de buscar la adaptación de éste a unas mejores condiciones de resiliencia antes el cambio climático.

OBJETIVOS

- **Mejorar la resiliencia del césped ante el cambio climático**. Un suelo bien manejado incrementa la resiliencia del césped ante el cambio climático.
- **Promover superficies más firmes.** Tal y como se ha indicado, la presencia de mayor materia orgánica en el suelo (*thatch*) puede dar lugar a problemas en el juego. Con esta práctica se diluyen las acumulaciones de ésta.
- **Mejorar la suavidad de la superficie cespitosa.** Con el agregado de material al suelo, especialmente tras una aireación, se rellenan los huecos donde crecerán las raíces del césped. Raíces más desarrolladas en un medio adecuado favorece la absorción de agua profunda.
- **Mejorar la infiltración de agua.**



CONSIDERACIONES

- Se debe **seleccionar un material que sea compatible** con el medio de crecimiento del césped. No se debe emplear un material más fino o con una capacidad de retención de agua superior.
- Los materiales aplicados deben ser **constantes para favorecer el desarrollo de un correcto horizonte edáfico**, dado que acabará formando parte de la zona radicular del futuro césped.
- Se deben **evitar mezclas con excesiva materia orgánica** que den lugar a excesivas retenciones de agua.
- Es importante **aplicar el material en el momento adecuado**. Por ejemplo, sólo se debe aplicar cuando existe crecimiento del césped, asegurando que éste pueda ser integrado en el suelo y evitando superar la capacidad de crecimiento e éste.

26

GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

DESCRIPCIÓN

La gestión sostenible de residuos en campos de golf es crucial para minimizar el impacto y promover prácticas responsables.

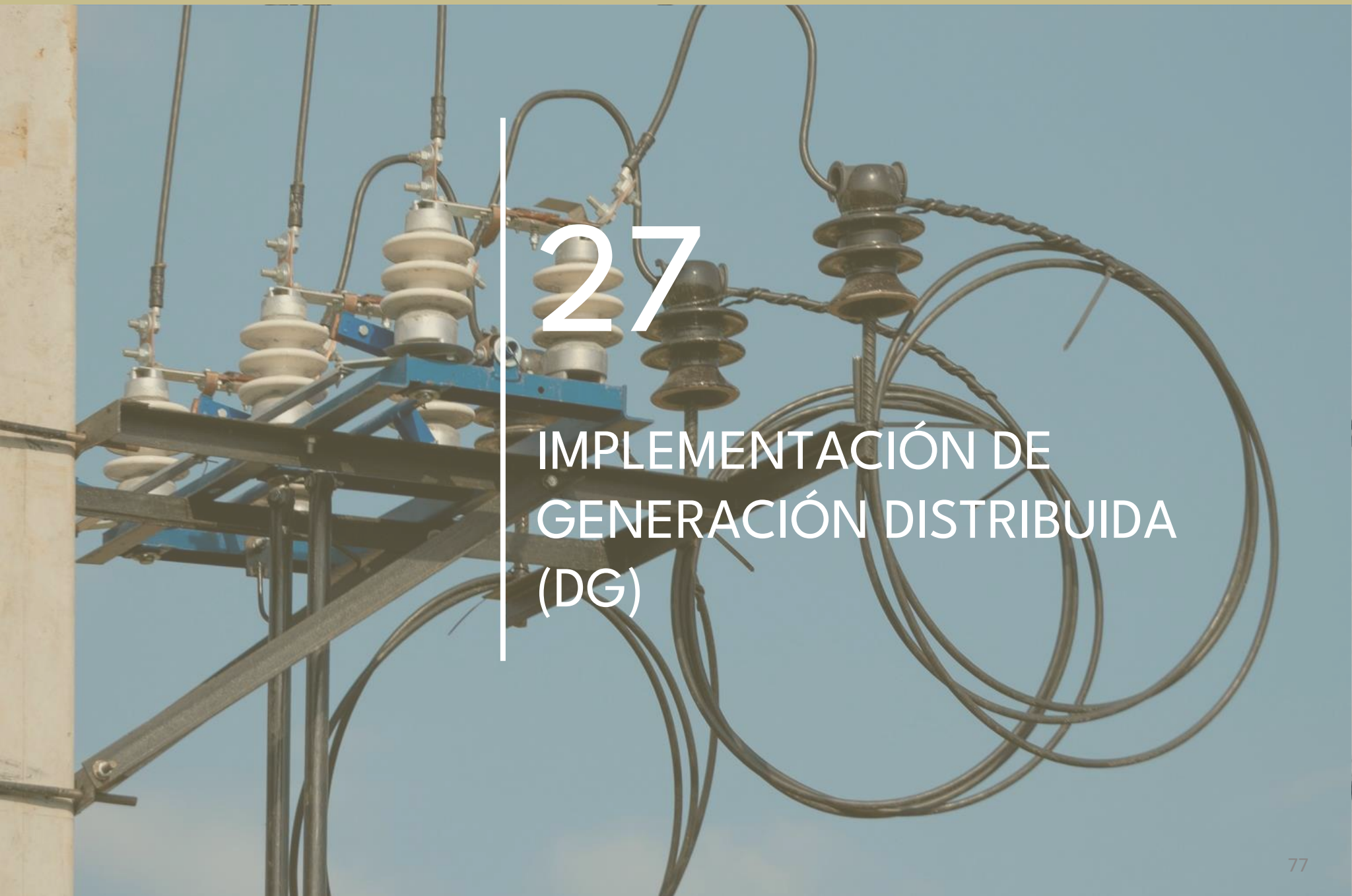
OBJETIVOS

El objetivo global es minimizar el impacto de residuos de los siguientes elementos utilizados en los campos de golf:

- **Pesticidas y herbicidas**. Se deben almacenar, aplicar y desechar correctamente.
- **Fertilizantes químicos**. Los fertilizantes que contienen productos químicos como nitrógeno, fósforo y potasio pueden ser peligrosos si se utilizan en exceso o si se aplican incorrectamente.
- **Aceites y lubricantes**. Los equipos de mantenimiento pueden generar aceites usados y lubricantes.
- **Baterías**. Las baterías de los vehículos de mantenimiento pueden contener productos químicos peligrosos, como el ácido sulfúrico.
- **Residuos de mantenimiento de estanques**. Los productos químicos utilizados para el tratamiento de estanques y balsas de captación de agua en el campo de golf, pueden ser peligrosos si se manejan incorrectamente.

CONSIDERACIONES

Todos estos aspectos deben ser abordados dentro del planeamiento de minimización del impacto ambiental del campo de golf, aunque lo normal es que estén ya resueltos de acuerdo a la legislación española.



27

IMPLEMENTACIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA (DG)

DESCRIPCIÓN

La implementación de generación distribuida (DG) mediante la instalación de aerogeneradores y módulos fotovoltaicos en campos de golf es una medida que busca **maximizar la eficiencia energética y reducir la dependencia de la red eléctrica convencional**. Esta medida se basa en la generación de energía renovable in situ y está diseñada para satisfacer las demandas energéticas específicas de un campo de golf.

OBJETIVOS

- **Optimización de la energía**. Diseñar un sistema de generación distribuida que aproveche al máximo la disponibilidad de recursos naturales, considerando la variabilidad en la radiación solar y la velocidad del viento en la ubicación del campo de golf.
- **Integración de la energía**. Implementar una infraestructura de gestión de energía avanzada que permita la integración sin problemas de la energía generada por aerogeneradores y módulos fotovoltaicos.
- **Sincronización de carga**. Utilizar sistemas de gestión de carga inteligente para optimizar la carga de vehículos eléctricos utilizados en el campo, en función de la disponibilidad de energía renovable.
- **Reducción de pérdidas de transmisión.** Minimizar las pérdidas de energía asociadas con la transmisión de electricidad a larga distancia desde las redes convencionales, mejorando así la eficiencia global del suministro de energía.

CONSIDERACIONES

- Se recomienda tener en cuenta la **implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real** para permitir la optimización continua del sistema.
- También se recomienda **evaluar la inclusión de sistemas de almacenamiento de energía**, como baterías de ion-litio, para garantizar la disponibilidad de energía en momentos de baja generación o alta demanda.

28

FLOTA DE BUGGIES ELÉCTRICOS CON CARGA SOLAR

DESCRIPCIÓN

Esta medida se centra en la **optimización de la flota de buggies eléctricos** en campos de golf mediante la integración de sistemas de carga solar y tecnología avanzada de gestión de energía.

El objetivo último es reducir la huella de carbono del campo de golf y mejorar la eficiencia operativa de los buggies eléctricos.

OBJETIVOS

- **Monitoreo avanzado.** Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real para recopilar datos sobre la producción de energía, el consumo y la calidad de la energía, lo que permite la optimización continua del sistema.
- **Interconexión segura.** Cumplir con los estándares de seguridad eléctrica y establecer protecciones adecuadas para evitar problemas como sobretensiones y cortocircuitos.
- **Optimización de rutas.** Utilizar algoritmos de planificación de rutas inteligentes que maximicen la exposición solar de los buggies durante el juego y minimicen el tiempo de recarga.

CONSIDERACIONES

A tener en cuenta lo siguiente:

- **Plan de mantenimiento preventivo**. Establecer un programa de mantenimiento preventivo riguroso que incluya inspecciones periódicas, limpieza y pruebas para garantizar el rendimiento óptimo de los equipos.
- **Almacenamiento energético móvil**. Explorar la posibilidad de equipar los buggies con sistemas de almacenamiento de energía móvil, como baterías de alto rendimiento, para almacenar la energía generada durante el juego y utilizarla cuando sea necesario.

29

TRANSICIÓN A EQUIPOS ELÉCTRICOS

Fuente de la imagen: Tampoy Turf Care Systems

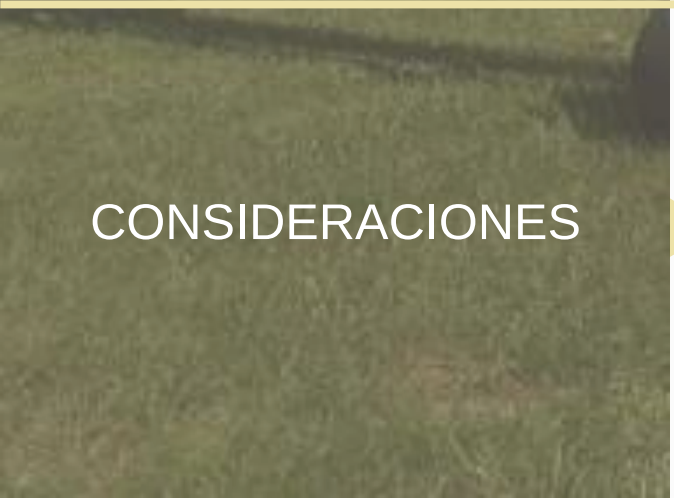
DESCRIPCIÓN

Las emisiones en el mantenimiento de los campos de golf provienen principalmente de del empleo de equipos de combustión interna. La **transición a equipos eléctricos**, más eficientes, reducirá las emisiones independientemente del origen de la energía eléctrica.

El objetivo último es reducir la huella de carbono del campo de golf y mejorar la eficiencia operativa de los equipos de mantenimiento.

OBJETIVOS

- **Empleo de equipos más eficientes.** Los equipos de mantenimiento eléctrico tienen una mayor eficiencia respecto a los de combustión eléctrica.
- **Reducción de emisiones.** La reducción de emisiones no sólo es un objetivo positivo para el cambio climático, sino también para la salud de los trabajadores encargados del mantenimiento que los emplean, al evitar la emisión e gases de combustión. Se debe aprovechar el cambio de maquinaria por fin de vida útil para realizar la transición.
- **Reducción de costes.** Si bien un equipo eléctrico puede suponer una mayor inversión inicial respecto a los de combustión interna, en el largo plazo suponen una disminución en costos dado su menor mantenimiento y el menor precio de combustible, especialmente si el campo de golf cuenta con sistema de generación renovable.



CONSIDERACIONES

- **Plan de mantenimiento preventivo**. Establecer un programa de mantenimiento preventivo riguroso que incluya inspecciones periódicas, limpieza y pruebas para garantizar el rendimiento óptimo de los equipos. El principal elemento de los equipos son las baterías, por lo que prolongar su vida útil debe ser el principal elemento del Plan.
- **Posibles equipos**. cortacéspedes manuales de greens; segadoras de greens; máquinas para remates, antegreens y roughs; máquinas de calles; segadoras; rastrilladoras; pulverizadoras; aireadoras; cortasetos; desbrozadoras, y vehículos multiusos.

30

COMPENSAR LA HUELLA DE CARBONO

DESCRIPCIÓN

El cálculo de la huella de carbono en un campo de golf consiste en **identificar, calcular y evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con las actividades y operaciones** del campo. Esta es una medida que se lleva a cabo en numerosos campos.

El objetivo último es la neutralidad climática y con ello, la compensación de la huella de carbono. Esto implica la implementación de estrategias para reducir, compensar y neutralizar las emisiones de GEI generadas por las operaciones del campo.

OBJETIVOS

- **Medición de emisiones.** Realizar un análisis exhaustivo de las emisiones de GEI producidas por todas las actividades y operaciones del campo de golf, incluyendo el uso de energía, transporte, mantenimiento y construcción.
- **Reducción activa de emisiones**. Implementar medidas para reducir activamente las emisiones de carbono, como la transición a energías renovables, mejoras en la eficiencia energética, programas de transporte sostenible y gestión de residuos.
- **Compensación de emisiones**. Identificar proyectos de compensación de carbono confiables y efectivos, como la reforestación, proyectos de energía renovable o iniciativas de captura y almacenamiento de carbono, para compensar las emisiones restantes que no se pueden eliminar.

CONSIDERACIONES

Se podrán explorar tecnologías emergentes, como la captura directa de carbono y el almacenamiento subterráneo, para mejorar la eficacia de las estrategias de compensación y reducción de carbono.

31

ELABORAR UN PLAN DE ADAPTACIÓN ESPECÍFICO

DESCRIPCIÓN

El presente documento es un catálogo de buenas prácticas general para la actividad del golf. En él, se presentan un listado, que debe ser adaptado a la realidad individual de cada campo de golf.

En España existen múltiples campos de golf, con una distribución geográfica muy variable y, por consiguiente, unas **necesidades de adaptación al cambio climático diferentes**.

OBJETIVOS

- **Estudiar el campo de golf en su contexto.** Conocer el campo de golf, es el primer paso necesario para la realización de un Plan de Adaptación..
- **DAFO.** Conocido el campo y las posibles repercusiones del cambio climático sobre su actividad, es recomendable realizar una matriz de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades respecto al cambio climático.
- **Establecer objeticos realistas.** Es fundamental que los objetivos del Plan sean alcanzables, tanto para la realidad del campo de golf como para un marco de tiempo razonable.
- **Seguimiento y evaluación continua.** Un Plan de sostenibilidad debe ser un .documento vivo y dinámico, en el que se revise periódicamente el estado y grado de consecución de los objetivos planteados. En función de esta consecución, se podrán hacer modificaciones en el mismo para mejorar su consecución.

CONSIDERACIONES

Un posible esquema de un Plan puede ser:

- Estudio e investigación inicial.
- Definir objetivos y metas.
- Definir acciones y responsables de las mismas.
- Implementación del Plan.
- Monitorización y evaluación.
- Reportes.

32

CERTIFICACIONES AMBIENTALES

DESCRIPCIÓN

Implantar y obtener certificaciones ambientales reconocidas que validen los esfuerzos y compromiso del campo de golf con la sostenibilidad y la protección del medio ambiente, como la certificación GEO (*Golf Environment Organization*) o la Q de Calidad Turística Española.

OBJETIVOS

- **Fomentar la sostenibilidad ambiental.** Esto incluye la conservación de recursos naturales como el agua y la energía, la gestión adecuada de residuos y la protección de la biodiversidad local.
- **Mejorar la calidad del juego.** Las certificaciones sostenibles buscan garantizar que los campos de golf mantengan estándares de calidad óptimos en términos de mantenimiento del césped, infraestructura y condiciones del terreno.
- **Compromiso social y comunitario.** Esto puede involucrar la promoción de prácticas laborales justas, el apoyo a la comunidad local y la educación ambiental.
- **Planificación y evaluación continua.** Las certificaciones sostenibles requieren una evaluación continua para asegurar que se mantienen los estándares de sostenibilidad a lo largo del tiempo.

CONSIDERACIONES

- **La certificación GEO** es una oportunidad para que el campo de golf mejore sus prácticas ambientales y sociales. Una vez certificado, el campo de golf puede utilizar el logotipo GEO para mostrar su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.
- **La obtención de la Marca "Q"** supone una mejora de la calidad de la gestión, una mayor atención al medioambiente, y la fidelización de los clientes.

33

SISTEMAS DE SOMBREADO FOTOVOLTAICO

DESCRIPCIÓN

Esta medida implica la **instalación de estructuras de sombreado fotovoltaico** en **áreas estratégicas** de los campos de golf. Estas estructuras consistirían en **paneles solares integrados en toldos o pérgolas**, diseñados para proporcionar sombra a los golfistas mientras generan electricidad a partir de la radiación solar. Los paneles solares serían conectados a una red eléctrica o a sistemas de almacenamiento de energía.

OBJETIVOS

- **Reducción de costos operativos**. La electricidad generada a partir de los paneles solares puede ser utilizada para alimentar sistemas de riego, iluminación, y otros equipos eléctricos en el campo de golf.
- **Compensación de emisiones de carbono.** La producción de energía solar ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Aumento de la disponibilidad de juego durante el día.** Asegurarse de que el campo de golf sea más jugable durante las horas más calurosas del día, gracias al sombreado en áreas clave, lo que podría aumentar la ocupación y la rentabilidad del campo.
- **Reducción de estrés térmico**. Proporcionar sombra específicamente en áreas donde los golfistas esperan o juegan, como tees y greens, con el objetivo de reducir el estrés térmico en el césped y mantener condiciones de juego más cómodas.

CONSIDERACIONES

Se pueden instalar estas estructuras en numerosas zonas del campo de golf: tees de salida, áreas de espera, greenes, áreas de práctica (putting greens de práctica y áreas de swing), puntos de descanso, zonas de espera en el carril del fairway, etc. Así mismo, se puede considerar la instalación de una malla de toldos a lo largo de las calles del campo de golf.

34

CAMPOS DE GOLF CONTRA INCENDIOS FORESTALES

DESCRIPCIÓN

El objetivo es establecer una c**olaboración efectiva entre los campos de golf y las autoridades de lucha contra incendios forestales**. Se trata de utilizar los recursos disponibles en los campos de golf, como los lagos y la extensión del terreno, para contribuir de manera significativa a la extinción y prevención de incendios forestales en áreas cercanas a los campos de golf.

OBJETIVOS

- **Utilizar lagos de campos de golf como fuentes de agua.** Convertir los lagos existentes en los campos de golf en fuentes de agua disponibles y cercanas para la extinción de incendios forestales, lo que permitirá un acceso rápido y efectivo al agua.
- **Establecer campos de golf como cortafuegos naturales.** Utilizar la extensión del terreno de los campos de golf como cortafuegos naturales, creando barreras que ayuden a frenar el avance de los incendios hacia áreas pobladas.
- **Planificación conjunta.** Colaborar con las autoridades locales y regionales de lucha contra incendios para establecer planes de acción coordinados en caso de incendios cercanos a campos de golf.

CONSIDERACIONES

Esta medida busca **aprovechar la infraestructura y los recursos de los campos de golf para contribuir de manera efectiva a la lucha contra incendios forestales**, protegiendo el medio ambiente y las comunidades cercanas.

Para ello hay que realizar prácticas de gestión de vegetación en los campos de golf que reduzcan el riesgo de propagación de incendios, como la creación de zonas de amortiguamiento.

35

DRONES APLICADOS A LA GESTIÓN Y MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN

Estos drones vuelan de forma automática, pudiendo repetir periódicamente el mismo vuelo, lo que ayuda a encontrar **patrones de vegetación**.

Al proporcionar información con **gran resolución a nivel espacial y espectral**, además de la posibilidad de añadir sensores adicionales como cámaras multiespectrales, hiperespectrales o termográfica, se consigue saber el estado vegetativo del césped con gran precisión a través de índices de vegetación como el NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), WSI (*Watter strees index*), CWSI (*Crop Water Stress Index*), etc.

OBJETIVOS

- **Seguimiento agronómico del campo.** La agricultura de precisión permite conocer rápidamente aspectos como la eficiencia del riego, el estado de la vegetación, las áreas encharcadas, zonas con excesiva humedad, aspectos del terreno (topografía, relieve y pendientes), entre otros.
- **Identificar uniformidades en el riego.** Permite saber si hay una distribución irregular del agua.
- **Crear modelos tridimensionales para uso en apps.** Una vez tratadas las imágenes, se pueden obtener modelos tridimensionales los cuales se incorporan en aplicaciones de uso por trabajadores del campo. La información obtenida está georreferenciada, y como consecuencia, puede ser volcada a la maquinaria y vehículos del campo de golf, de manera que se puedan dirigir directamente a la zona afectada.

CONSIDERACIONES

En futuras líneas de trabajo, se podría considerar el uso de estas aeronaves para la dosificación de productos fitosanitarios en las zonas del campo que empiezan a desarrollar problemas de plagas.

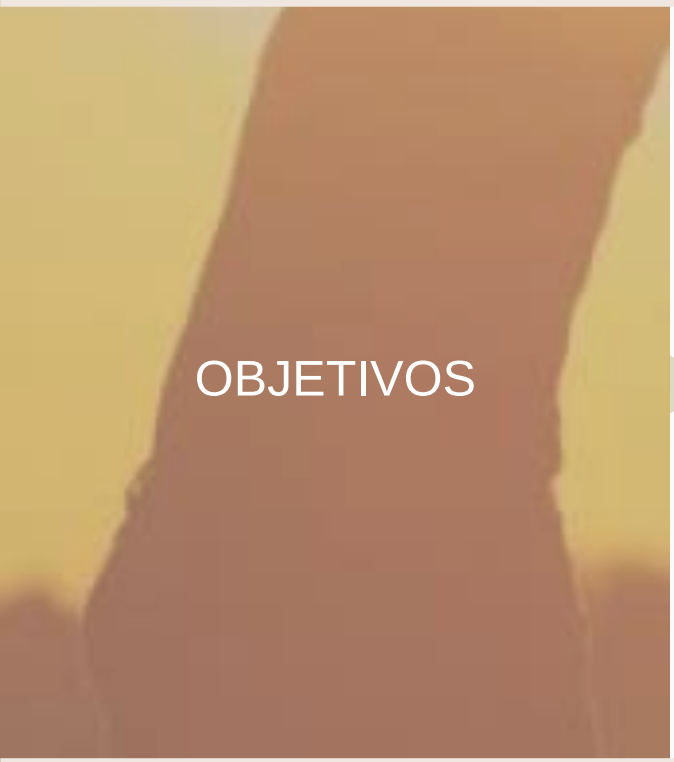
36

ADAPTACIÓN A LAS TEMPERATURAS

DESCRIPCIÓN

El cambio climático supone, entre otras consecuencias, un incremento en el número de olas de calor así como en la duración de las mismas. Asimismo, la temperatura media global ha aumentando, encontrándose estos incrementos de temperaturas medios especialmente en el periodo estival.

La **realización de deporte y trabajos al aire libre con temperaturas elevadas supone un riesgo para la salud humana**, pudiendo llegar a tener consecuencias mortales. Por ello, es recomendable la adaptación de la práctica del deporte, así como la realización de trabajos de mantenimiento en exterior para reducir éstos.



OBJETIVOS

- **Estacionalidad de eventos.** La modificación del periodo de realización de torneos y otros eventos al aire libre a las estaciones de primavera y otoño, con temperaturas más suaves y no tan calurosas como las estivales.
- **Evitar la práctica en periodos de gran insolación u olas de calor.** Se debe reducir la práctica de deporte al aire libre en periodos de gran insolación y/u olas de calor, protegiendo especialmente a niños y adultos de más avanzada edad.
- **Interrumpir trabajos en periodos de gran insolación u olas de calor.** Los trabajos y esfuerzo físico en exterior con elevadas temperaturas y/o en olas de calor supone un riesgo para la salud. La interrupción de los trabajos, la reducción de la jornada laboral, la flexibilidad horaria o la redistribución de la jornada pueden reducir este riesgo.

CONSIDERACIONES

Deben tenerse en cuenta los **avisos por condiciones meteorológicas extremas** publicadas por organismos públicos o la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

6. REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Bekken, M. (2023): *Golf Course 2030. The Climate Impact of Golf Courses. Carbon Balances in Golf Course Landscapes*. R&A.
- GEO Foundation (2017): *Sustainable Golf Development. Guidelines*. Second Edition.
- GEO Foundation (2019): *Public Facilities Guidelines*.
- IPCC (20023): *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- López Ramírez, J. A. (2016): El riego en los campos de golf. Equipamiento y gestión sostenible del agua. IC editorial.
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020): Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030.
- Muñoz Vega, P. & Cornejo Hermosín, L. (2014): Manual de Auditoría de Riego en Campos de Golf. Green Section. Real Federación Española de Golf y Asociación Española de Greenkeepers.,
- NOAA/NASA (2023): *Annual Global Analysis for 2022*.
- Qian, Y., & Follet, R.F. (2002): *Assessing Soil Carbon Sequestration in Turfgrass Systems Using Long-Term Soil Testing Data*. Agronomy Journal, 94: 930-935.
- Real Federación Española de Golf (2021): *Gestión y Mantenimiento de Campos de Golf*.
- Selhorst, A., & Lal, R. (2011): *Carbon budgeting in golf course soil of Central Ohio. Urban Ecosyst*. 14: 771–781.
- Windows, R. (2023). *Climate Change and Scottish Golf Courses: Scottish Golf Environment Group Limited 2004*.