



## 0 ÍNDEX

---

<b>1</b>	<b>PREÀMBUL</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIUS</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓ</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTS</b> .....	<b>8</b>
4.1	ANTECEDENTS DEL GOLF A CATALUNYA .....	8
4.2	ANTECEDENTS DEL CAMP DE GOLF PGA CATALUNYA.....	9
4.3	MARC LEGAL I NORMATIU.....	10
4.4	PARTS D'UN CAMP DE GOLF .....	12
<b>5</b>	<b>SITUACIÓ</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>CONTEXT ECONÒMIC I SOCIAL DE LA ZONA</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>PRESENTACIÓ DE DADES</b> .....	<b>18</b>
7.1	CONCEPTES PREVIS .....	18
7.1.1	<i>Càlcul d'àrees del camp</i> .....	18
7.1.2	<i>Gespes:</i> .....	21
7.1.3	<i>Latència hivernal</i> .....	23
7.2	AIGUA.....	24
7.2.1	<i>Procedència de l'aigua de reg</i> .....	24
7.2.2	<i>Característiques del sistema de reg</i> .....	25
7.2.3	<i>Anàlisis d'aigua</i> .....	26
7.3	ENERGIA .....	29
7.4	RESIDUS .....	30
7.5	FLORA I FAUNA .....	31
7.5.1	<i>Gespes que trobem en cada zona de joc</i> .....	31
7.5.2	<i>Criteris de selecció de gespa</i> .....	37
7.5.3	<i>Massa forestal</i> .....	40
<b>8</b>	<b>INTERPRETACIÓ DE DADES</b> .....	<b>43</b>
8.1	AIGUA.....	43
8.1.1	<i>Qualitat de l'aigua</i> .....	43
8.1.2	<i>Anàlisis quantitatiu</i> .....	48

8.2	FLORA I FAUNA .....	49
8.2.1	<i>Adaptació fisiològica de gespes actuals i problemàtica</i> .....	49
8.2.2	<i>Tomicus</i> .....	58
<b>9</b>	<b>PROPOSTA D'ALTERNATIVES .....</b>	<b>59</b>
9.1	PROPOSTA ALTERNATIVA AL DÈFICIT D'AIGUA .....	59
9.1.1	<i>Construcció nova bassa:</i> .....	59
9.1.2	<i>Connexió a altre depuradora:</i> .....	59
9.1.3	<i>Substitució de la gespa</i> .....	60
9.2	ELECCIÓ DEL TIPUS GESPA (3 ESPÈCIES POSSIBLES) .....	61
9.2.1	<i>Proposta de canvi 1 Zoysia Japonica</i> .....	62
9.2.2	<i>Proposta de canvi 2 Paspalum vaginatum</i> .....	64
9.2.3	<i>Proposta de canvi 3 Bermuda híbrida</i> .....	67
9.2.4	<i>Proposta final de canvi de gespa</i> .....	70
9.2.5	<i>Estimació econòmica de la substitució de la gespa</i> .....	75
9.2.6	<i>Millores aconseguides amb el canvi de gespa</i> .....	77
9.3	DISMINUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE SALTS A L'AIGUA DE GREENS. ....	83
9.3.1	<i>Osmosi inversa</i> .....	84
9.3.2	<i>Proposta planta d'osmosi</i> .....	86
9.4	GESTIÓ DEL TOMICUS .....	90
9.5	TRONCS TRAMPA.....	92
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONS GENERALS .....</b>	<b>93</b>
10.1	CONCLUSIONS .....	93
10.2	METODOLOGIA.....	95
10.3	TREBALL DE CAMP .....	96
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>97</b>
<b>13</b>	<b>AGRAÏMENTS.....</b>	<b>100</b>

## 1 PREÀMBUL

---

Som un grup d'estudiants de 4rt de la llicenciatura de Ciències Ambientals (CCAA) de la Universitat de Girona (UdG). Hem decidit cursar l'assignatura de Projecte fi de carrera sobre l'ambientalització d'un dels més importants camps de golf de Catalunya: el Golf PGA Catalunya, situat a Caldes de Malavella.

L'ambientalització consistirà en identificar i mirar de trobar alternatives al cost econòmic i a l'impacte ambiental dels diferents processos que tenen lloc al camp.

De la mateixa manera que el turisme és l'agent dinamitzador de l'economia i la vida social de la major part del municipis de la regió mediterrània; també és l'agent que ha condicionat l'ordenació del territori. Aquesta expansió sovint fragmentada i sense control, ha provocat que el territori s'hagi vist fortament ocupat i transformat, alhora que creix la demanda de recursos i d'infraestructures. L'expansió del turisme ha comportat, doncs, un fort increment en la generació de residus, aigües residuals i emissions atmosfèriques concentrades en un espai reduït i uns períodes concrets de l'any.

Cal trobar solucions que permetin un desenvolupament turístic, tenint en compte tots els factors implicats i portar a terme l'activitat de manera sostenible, amb el màxim respecte per el medi ambient.

Una creixent preocupació ambiental per part de la població i l'administració per l'estalvi de recursos, ha encaminat a una gestió més sostenible dels camps de golf. La regulació més exigent obliga a sotmetre aquestes activitats a una avaluació d'impacte i la obligació de regar amb aigua regenerada per tal d'estalviar aigua potable, un recurs molt escàs en la nostre regió. S'ha avançat amb sistemes de reg més eficients i amb l'ús d'espècies més adaptades al nostre clima.

Enfocar la gestió dels camps de golf prioritant els criteris de protecció mediambiental pot conduir-nos a un nou escenari d'aquesta pràctica esportiva, i reportar beneficis a llarg i curt termini. El golf és una activitat esportiva que necessita un gran territori, però amb una ordenació territorial estratègica, una bona avaluació d'impacte es pot reduir significativament el seu impacte.

## 2 OBJECTIUS

---

El projecte pretén identificar, avaluar i donar resposta a possibles problemes del camp de golf PGA Catalunya. Aquests van lligats a elements susceptibles de causar impacte ambiental i d'afectació en les condicions de joc.

Per aconseguir aquests objectius s'analitzarà l'entorn del camp i uns vectors predeterminats, lligats als processos del camp i susceptibles de causar impacte. L'anàlisi d'aquests vectors pretenen reflectir l'estat de la instal·lació en les diferents àrees. A partir de l'anàlisi de les dades obtingudes es proposaran mesures adequades a les necessitats i mancances del camp. Alhora es durà a terme una estimació econòmica orientativa de l'actuació.

El projecte pretén millorar la situació ambiental del camp. Fixant-se no només amb els paràmetres ambientals; molts cops ocults hi ha vegades impossibles de quantificar sinó també amb els costos econòmics i socials.

Per aconseguir aquests objectius s'han marcat un seguit d'objectius concrets.

### **Objectius concrets**

- Descripció de la situació geogràfica, meteorològica, econòmica i social de la zona.
- Anàlisi dels processos del camp.
- Analitzant els principals vectors. Energia, aigua, residus, vegetació i flora i fauna.
- Identificació dels punts forts i febles mitjançant l'obtenció d'informació i la interpretació d'aquesta.
- Buscar alternatives als problemes identificats.
- Proporcionar solucions per tal de reduir l'impacte en el medi i augmentar la qualitat del joc.

### 3 JUSTIFICACIÓ

---

Aquest projecte proposa mesures per millorar la integració del camp en el medi ambient i en la qualitat dels processos del camp. Aquesta millora permetrà un increment d'eficiència de recursos per tal d'adaptar-se a les concessions d'aigua i possibles legislacions més restrictives.

Millorant els processos del camp s'incrementarà la qualitat associada de joc. Aquesta millora associada a la qualitat de joc pot provocar una possible millora del camp en el reconeixement internacional. Aquest reconeixement pot traduir amb un augment de l'afluència de jugadors atrets per l'excel·lent qualitat del camp.

## 4 ANTECEDENTS

### 4.1 Antecedents del golf a Catalunya

El primer club de golf dels Països Catalans fou el Barcelona Golf Club, fundat el 1912 per anglesos residents al país. Això provocà l'instauració del model de camp nord europeu, adequat al clima d'aquesta regió, caracteritzat per una gran pluviometria i clima fred.

Aquest model de camp aplicat al territori català no va tenir en compte el clima semisec de la regió mediterrània caracteritzat per una menor pluviometria i una major insolació; fet que comporta uns elevats consums d'aigua de reg associats a la gespa de clima fred.

La cultura del golf a Catalunya, ha crescut moltíssim les últimes dècades degut a l'expansió del turisme i la creixent afició de la població. Els èxits golfistes espanyols han mediatitzat l'activitat afavorint-ne el coneixement i la pràctica de la població local.

Tot i el creixement del nombre de practicants el golf no ha pogut treure's l'etiqueta d'activitat esportiva de luxe, amb un gran consum de recursos (aigua i terreny sobretot) i poc respectuosa amb el medi ambient.



Gràfic 1. Evolució nombre camps de golf les ultimes decades.  
Font: [http://frikosal.blogspot.com/2007\\_05\\_01\\_archive.html](http://frikosal.blogspot.com/2007_05_01_archive.html)



## 4.2 Antecedents del camp de golf PGA Catalunya

---

La finca de 230 ha on actualment trobem el Golf PGA Catalunya, els anys 60 era una explotació forestal de pi bord per a l'obtenció de fusta; és a dir era un cultiu d'arbres plantats per l'home a fi d'extreure'n un benefici econòmic. L'explotació deixà d'ésser rendible i va esser abandonada i desbrossada amb els problemes d'erosió que aquest fet comportà.

Uns anys més tard es va especular de construir l'actual circuit de Catalunya, però la proposta no va prosperar i es va decidir de construir-lo a Montmeló.

Finalment un grup d'empreses decideixen de construir del camp de Golf PGA de Catalunya que es va inaugurar el 1999 i ha guanyat ràpidament una reputació internacional.

Des de la seva inauguració el golf PGA Catalunya s'ha fet mereixedor d'un prestigi internacional i ha aconseguit alçar-se al lloc número 2 del rànquing dels millors camps d'Espanya i tercer camp en la llista europea.

Distingit per la revista Golf World com un dels 10 millors camps europeus i classificat per Golf Monthly entre els 3 millors del continent, l'Stadium Course ha acollit en dues ocasions l'Open d'Espanya (2002 i 2009), mentre que el Tour Course va ser l'escenari de les finals de la European Tour Qualifying School en l'edició del 2009.

Els dos camps del complex —l'Stadium Course i el Tour Course— van ser dissenyats per Ángel Gallardo, tota una llegenda del golf espanyol, i Neil Coles, jugador estrella de la Ryder Cup. Junts, Gallardo y Coles van projectar dos recorreguts concebuts per a golfistes de qualsevol nivell de joc que havien de combinar el desafiament tècnic amb un entorn natural de gran bellesa.

### 4.3 Marc legal i normatiu

---

El marc normatiu de la reutilització es compon de diferents nivells, que no només es refereixen a les instàncies amb capacitat normativa sobre la matèria (Unió Europea, Estat i Generalitat de Catalunya), sinó que vénen donats també per la confluència de la normativa que regula el sanejament i la depuració de les aigües residuals, sobre les quals se sustenta la regeneració.

La normativa específica sobre la reutilització de l'aigua regenerada se centra en la qualitat requerida en funció dels usos i en el títol jurídic que ha de permetre tant l'exercici d'aquesta activitat com el seu ús.

#### **Legislació catalana**

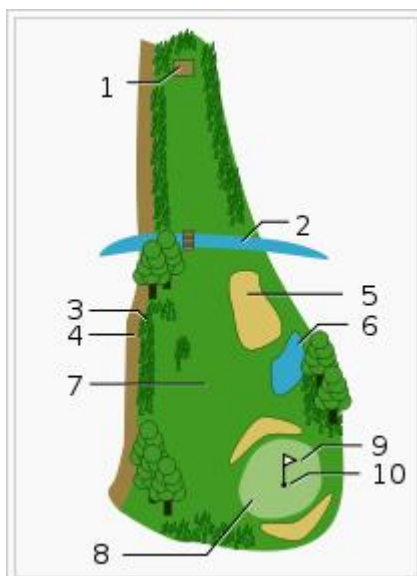
En compliment de la Directiva 91/271/CE i del Reial Decret Llei 11 /1995, el Govern de la Generalitat va aprovar el Acord de Govern de 7 de novembre del 1995 pel qual s'aprova el Pla de Sanejament de Catalunya, que fixa els objectius de qualitat de l'aigua i unes directrius i principis d'actuació per a la prevenció i la millora de la qualitat de l'aigua.

Pel que fa a la reutilització de les aigües depurades, disposa que cal estudiar les zones de major interès per al seu ús i relaciona diversos usos que poden ser satisfets amb aquestes aigües: reg de zones verdes i recreatives com són els camps de golf, refrigeració i altres usos industrials, recàrrega d'aqüífers i reg de determinats cultius. Així mateix, preveu que cal establir una reglamentació que determini i reguli el grau de tractament adequat per als diferents usos de l'aigua regenerada, les condicions tècniques de la reutilització i el sistema de repercussió dels costos corresponents.

El Pla de Sanejament de Catalunya s'ha de desplegar mitjançant diversos programes, entre els que cal esmentar el Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes 2005 (PSARU 2005), aprovat per Acord de Govern de data 20 de juny de 2006. El PSARU 2005 constata, en la seva diagnosi, que les actuacions dutes a terme en execució del Pla de Sanejament de Catalunya permeten disposar d'un important cabal d'aigua depurada que, amb un increment de cost moderat, permet generar un recurs alternatiu per mitjà de la reutilització. Per aquest motiu el PSARU 2005 crida a l'Agència Catalana de l'Aigua perquè elabori el Programa de Reutilització de Catalunya actualment elaborat i vigent actualment.

## 4.4 Parts d'un camp de golf

Un camp de golf professional consta de 18 forats. En cada forat trobem unes parts diferenciades:



1	Tee
2	Obstacle aigua
3	Raft
4	Fora de límits
5	Búnker
6	Obstacle bassa
7	Carrer
8/9	Green
10	Forat

Imatge 1. Parts d'un forat.  
Font: wikipedia.org

- **Tees:** Lloc de sortida del forat. És on es posa la pilota en joc i es fa el primer cop. Queda estipulada la distància de la sortida tee fins on es troba el green, on hi ha el forat d'entrada. La distància fins al green es troba diferenciada segons sexe, edat i nivell de joc. El golf PGA Catalunya té la peculiaritat, única a Espanya, de disposar de 5 tees de sortida per a cada forat.

La gespa es talla curta per facilitar el cop per tal de no malmetre-la. La superfície del tee és plana no hi ha pendent.

- **Carrer:** És la zona intermèdia entre la sortida i el final. El jugador intenta posar la pilota en el carrer ja que la gespa es tallada curta per facilitar el cop. La zona és generalment plana amb pendents poc importants.
- **Green:** És on trobem l'objectiu, el forat on entrar la pilota. El forat està marcat amb una bandera per tal d'indicar al jugador on es troba. El green és on es desenvolupen la majoria de cops d'un jugador i és on trobem la gespa més curta i més cuidada. La superfície és plana i amb poc pendent.
- **Raft:** És la zona de separació del carrer i els greens amb el bosc. La gespa és més alta. Aquesta es deixa més alta expressament per tal de presentar una dificultat major en l'objectiu d'arribar al forat. En aquesta zona trobem pendents variables que poden arribar a ser molt fortes.
- **Bunkers:** Són zones del camp que pretenen ser obstacles per dificultar el joc. Es tracta de una superfície de sorra on golpejar la pilota és molt complicat.
- **Basses:** Son zones del camp plenes d'aigua. Fan la triple funció de recollir l'aigua d'escorrentia, ser obstacles i millorar l'atractiu del golf.
- **Vegetació:** Fa la funció de separar cada forat i obstaculitzar. Son zones que normalment no es solen tocar amb la construcció d'un golf. Es deixa la flora que hi havia anteriorment.

## 5 SITUACIÓ

El camp de golf PGA Catalunya està situat a la comarca de la Selva al sud de la província de Girona. Al nord oest del terme municipal de Caldes de Malavella.



Imatge 2. Font: Elaboració pròpia. Mapes obtinguts ICC.

Geogràficament el camp de golf es troba a la depressió de la Selva. Un conjunt de terres baixes predominantment planes envoltades per la serralada litoral i la Pre-litoral.

Pel que fa a les aigües superficials properes trobem dues rieres situades molt properes al golf. La riera de Sta Maria i la riera de la Bella Dona. Les dues

rieres pertanyent a la conca de la Tordera i desemboquen a l'estany de Sils inclòs com a PEIN per la xarxa natura 2000.

Pel que fa la xarxa viària el camp està literalment rodejat per dues grans infraestructures a l'est la N-II, a l'oest l'AP-7. A més de la comarcal GI-673 que l'uneix amb el municipi de Caldes i la costa Brava.

Una altre infraestructura d'importància és l'aeroport Girona – Costa Brava que es troba a menys de 10 quilometres del camp.

Aquestes infraestructures fan que la comunicació sigui molt bona tant amb Barcelona, Girona, la costa Brava o l'estranger. Això fa que el nombre de jugadors potencials sigui molt gran.

## 6 CONTEXT ECONÒMIC I SOCIAL DE LA ZONA

---

La població de Caldes de Malavella ha augmentat molt fins a superar els 6000 habitants l'any 2007. Aquests treballen fonamentalment en el sector serveis, en el que treballa més de la meitat de la població i es confirma com a principal motor econòmic.

Com a taxa representativa s'ha de destacar la baixa taxa d'autocontenció: ocupats de caldes que treballen en el propi municipi, l'any 2001 baixava fins al 46%. Perdent capacitat d'ocupar els seus residents però creant una tendència de poble escollit per viure, independentment del lloc de treball. Cal destacar l'entorn tranquil i la bona qualitat de vida a més de les bones comunicacions de la ciutat amb Girona, la costa Brava i Barcelona. Així ja son més del 30% del ocupats de caldes que treballen a Girona

L'evolució demogràfica i econòmica de Caldes de Malavella ha estat molt semblant als municipis veïns influenciats per la prosperitat econòmica de les activitats de turisme i construcció. Aquesta última amb un important punt d'inflexió actualment.

Les surgències termals de Caldes de Malavella són, sens dubte, un dels trets més peculiars del poble. La seva utilització ve de lluny: els romans van construir-hi unes importants termes, encara ara prou ben conservades, de les quals deriva el topònim de la vila.

El vector aigua dins la comarca de la Selva, és d'un gran potencial tal com reflecteixen les empreses i sectors dedicats a aquest recurs tan apreciat i valorat. La naturalesa termal de la zona ha fet prosperar empreses que exploten el recurs com són les embotelladores d'aigua de caldes de Malavella (Vichy Catalan), centres termals, balnearis, zones naturals de gran valor, etc.

Alhora els patrimoni natural i el lideratge d'activitats econòmiques tant empresarials com d'oferta turística i lúdica dins la comarca de la selva relacionada amb l'aigua; la col·loquen en la comarca líder en l'ús i gestió de l'aigua.



Fruit de la vinculació aigua-territori, l'any 2006 va néixer el projecte "SELWA, un compromís amb l'aigua", per impulsar la gestió sostenible de l'aigua des del propi territori.

Selwa està encaminat a ésser un projecte demostratiu, a crear un grup interterritorial d'àrees geogràfiques que vinculen el seu desenvolupament amb el vector aigua, a executar accions d'àmbit integral al territori, a treballar conjuntament amb altres projectes comarcals, iniciar la gestió comarcal d'abastaments, etc.

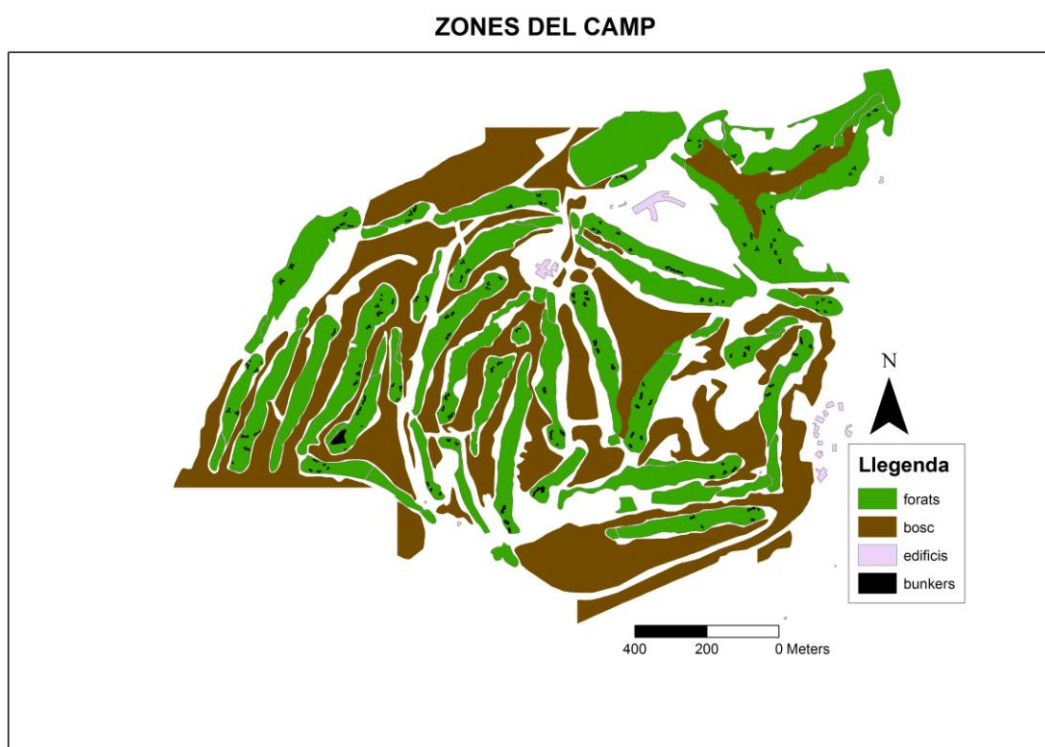
## 7 PRESENTACIÓ DE DADES

### 7.1 Conceptes previs

#### 7.1.1 Càlcul d'àrees del camp

El càlcul d'àrees s'han fet mitjançant el programa ArcGis. Els mapes s'han obtingut de l'institut cartogràfic de Catalunya. Lamentablement només es disposa de bases topogràfiques 1:5000. Les bases topogràfiques 1:5000 només ens han permès diferenciar les àrees de la zona de gespa, la zona de bosc, els bunkers. Creiem que per realitzar un estudi més acorat necessitaríem bases topogràfiques 1:1000.

Les dades obtingudes son:

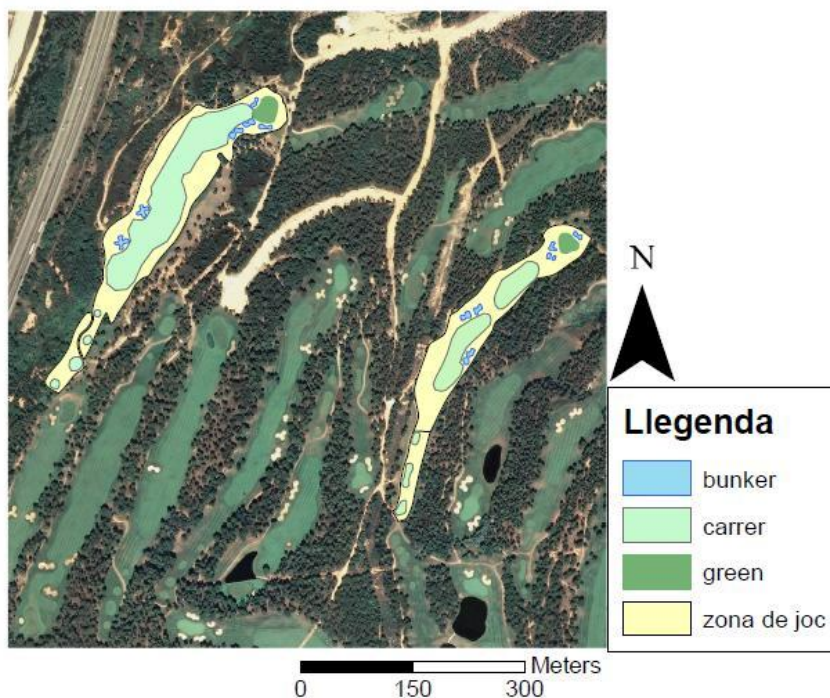


Imatge 3. Font: Elaboració pròpia. Mapes obtinguts ICC.

<b>Parts del camp</b>	<b>area (m<sup>2</sup>)</b>
Zona de joc	608.035
Superfície de bosc	630.737
Bunkers	13.552

Taula 1. Font elaboració pròpia

Per diferència l'àrea de gespa de cada zona s'ha digitalitzat 2 forats separant bunker, carrers amb tees i green amb un ortofotomapa 1:5000. Els dos forats s'han escollit per ser representatius, mida mitjana de forat.



Imatge 4. Font: Elaboració pròpia. Mapes obtinguts ICC.

Amb el càlcul de les àrees de cada element dels dos forats s'ha fet una mitjana del percentatge que representa cada zona de joc en el dos forats. Aquest percentatge i l'àrea de la zona de gespa ens ha permès calcular l'àrea total de carrers amb tees, greens i raft.

<b>Parts del camp (forat 2)</b>	<b>area m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Zona de joc	28.485	100
Zona de carrer	12.570	44,13
Zona de greens	914	3,21
Zona Bunkers	1.146	4,02
Zona de raft	13.855	48,64
<b>Parts del camp (forat 1)</b>	<b>area m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Zona de joc	18.615	100
Zona de carrer	5.251	28,21
Zona de greens	583	3,13
Zona Bunkers	501	2,69
Zona de raft	12.280	65,97

Taula 1. Font elaboració pròpia

<b>Parts del camp (1+2)</b>	<b>%</b>	<b>superficie</b>
Zona de carrer	36,17	219.917
Zona de greens	3,17	19.277
Zona de raft	57,30	348.428

Taula 2. Font elaboració pròpia

<b>Parts del camp</b>	<b>area m<sup>2</sup></b>
Zona de joc	<b>608.035</b>
Zona de carrer	<b>219.917</b>
Zona de greens	<b>19.277</b>
Zona Bunkers	<b>13552</b>
Zona de raft	<b>348.428</b>

Taula 3. Font elaboració pròpia

## 7.1.2 Gespes:

### 7.1.2.1 Gespa de clima fred (“Microterme”)

Són aquelles espècies de gespa les quals sobreviuen bé a temperatures força fredes però alhora són menys resistents a les enfermetats, menys resistents a la salinitat i per tant al reg amb aigua depurada. Aquestes espècies són típiques de climes més freds, i a ple estiu mediterrani, comporten forts problemes d'estrès hídric, més manteniment i menys resistència a la conductivitat elevada. El clima mediterrani és força més càlid que el de la seva zona de procedència per tant necessiten més aigua de reg per a sobreviure.

Són gespes d'hàbit rastrer; és a dir són aquelles que s'estenen mitjançant guies en forma d'enrredadera i solen formar bones cobertes homogènies amb cap zona buida. S'estén a partir d'estolons o porta ingerts.

#### **Característiques:**

- Fulles llargues i fines, de creixement agrupat. Suporta be les gelades.
- Creix durant la primavera i la tardor; no resisteix estiu molt calorosos
- Tall de sega més alt, excepte varietats com *Agrostis stolonifera* A4

### 7.1.2.2 Gespa de clima càlid (“Macroterme”)

Són espècies adaptades a climes mediterranis i subtropicals. Poden resistir gelades moderades. Durant l'època freda entren en latència i les fulles perden la seva pigmentació però amb l'arribada de la primavera recuperen el seu metabolisme i esplendor. També suporten condicions d'aridesa i salinitat, característica idònia per les zones costeres i/o el reg amb altes conductivitats.

Les gespes de clima càlid es caracteritzen en general per:

- Finor de la fulla
- Tolera cegues molt baixes (fins i tot 3 mm.).
- Suporta estius calorosos i hiverns suaus.
- Creix durant l'estiu i queda latent a finals de tardor e hivern.
- Resistent a sequeres. Necessita poc reg.
- Tall de sega baix.
- Apta per a combinar amb altres espècies per aconseguir un color verd tot l'any.

### 7.1.3 Latència hivernal

Mecanisme fisiològic mitjançant el qual durant el període més fred de l'any corresponent a les temperatures negatives de l'hivern mediterrani; la planta para la seva activitat fisiològica. per tornar a rebrotar a finals d'hivern. D'aquesta manera la planta no mor per la poca tolerància al fred. Quant les condicions són desfavorables per al seu creixement, la gespa de clima càlid entra en estat de latència. Les espècies de clima fred en canvi, no tenen aquest mecanisme quan les condicions són desfavorables.

La latència es manifesta extremament com un canvi de color en la gespa; que passa del verd al groc pallís. Això si, sense perdre qualitat en el joc ja que l'únic canvi és el color. La textura de la gespa no es veu afectada, permeten perfectament un bon rodament de la pilota.

D'altra banda al frenar la seva activitat biològica i sense efectuar ressembres estacionals al damunt en èpoques més fredes, el requeriment de fertilitzants i fungicides és nul, amb el consegüent estalvi econòmic.

Si es vol mantenir la gespa verda durant tot l'any, inclús les èpoques de latència amb espècies especies de clima càlid; aquestes permeten ressembres estacionals amb gespes de clima fred. Els pocs mesos en que estan latents rebroten quant les condicions són més favorables.

## 7.2 Aigua

---

### 7.2.1 Procedència de l'aigua de reg

El vigent programa de reutilització d'aigua a Catalunya (PRAC) obliga a regar les instal·lacions d'usos recreatius amb aigua regenerada i estableix uns valors màxims admissibles que s'han de complir per al seu ús.

L'aigua utilitzada en el reg del camp de golf PGA Catalunya prové de l'E.D.A.R de Caldes de Malavella. Aquesta depuradora l'administra el consell comarcal de la Selva i l'explota l'empresa Sorea. La depuradora és dissenyada per a tractar les aigües residuals d'unes 6.500 persones i es porta a terme un tractament primari i un secundari.

El golf bomba l'aigua de la depuradora fins la bassa d'emmagatzematge sempre i quan el cabal de la riera de Santa Maria, riera on aboca la E.D.A.R Caldes de Malavella, sigui superior a de 10 l/s

El golf disposa de una concessió d'aigua total per a reg de 280.000 m<sup>3</sup>/any i dintre d'aquesta concessió s'inclou l'aigua de la depuradora i la d'escolament ja sigui de la pluja o del mateix reg.

### Pretractaments i emmagatzematge

L'aigua que arriba de la depuradora es tractada abans de ser emmagatzemada.

Per tal de complir el reial decret respecte l'aigua reutilitzada per a reg en camps de golf s'afegeix a l'aigua coagulant i floculant i es fa passar per uns filtres de sorra per tal de retenir partícules en suspensió i es clora l'aigua novament per tal de complir els estàndards en quant a nematodes i escherichia coli.

### Funcionament d' un filtre de sorra

En el filtre de sorra les partícules en suspensió que porta l'aigua són retingudes durant els seu pas a través de la sorra. Una vegada el filtre s'ha carregat de partícules es pot netejar mitjançant el rentat a contracorrent.



Després del pretractament l'aigua es emmagatzemada en una bassa artificial de 170.000 m<sup>3</sup> de capacitat. Aquest volum dona resposta a la necessitat d'acumular reserves durant les èpoques de menys consum i poder fer front a les èpoques de més demanda d'aigua.

### **7.2.2 Característiques del sistema de reg**

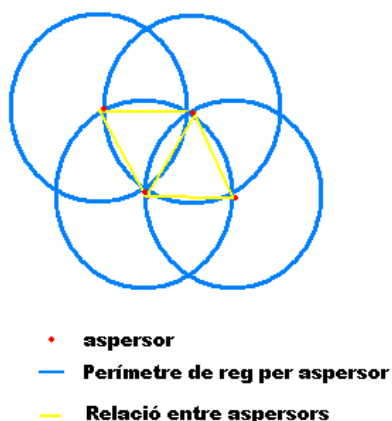
L'eficiència i optimització de l'aigua de reg, és un dels aspectes claus amb els que s'enfronten els camps de golf situats en zones mediterrànies degut a les altes temperatures estivals i la sequera.

L'aigua de la bassa d'emmagatzematge es bomba fins a les zones de bombeig. Les bases de bombeig son dues i disposen de bombes per donar pressió suficient als aspersors, tenen una capacitat de bombeig de 200m<sup>3</sup>/h camp sud (stadium course) i de 380m<sup>3</sup>/h camp nord (tour course).

El sistema de reg funciona mitjançant un programa informàtic que controla l'aigua que es distribueix segons l'evapotranspiració diària del camp. La evapotranspiració, que es l'aigua que evapora i transpira una planta o comunitat de plantes, es calcula segons el mètode Penman. Aquest mètode està adaptat al cultiu de gespa, els factors que hi intervenen són: la radiació solar, la humitat, les temperatura i el vent.

Per repartir l'aigua a tot el camp, de la manera més eficient i eficaç per a l'absorció de la gespa, el programa informàtic controla la velocitat, la força i la quantitat d'aigua que passa per les canonades i que per tant arriba als aspersors.

Els aspersors tenen un radi d'acció de 25m i la seva disposició es triangular; cada aspessor arriba fins als aspersors del seu voltant formant una xarxa triangular. Per tant cada zona del camp està regada com a mínim per 3 aspersors. Cadascun d'ells es pot controlar autònomament per tal de realitzar correccions manualment d'un dèficit d'aigua.



Imatge 5.Reg triangular. Font: elaboració pròpia

## 7.2.3 Anàlisi d'aigua

### 7.2.3.1 Qualitat de l'aigua

Els anàlisis d'aigua que utilitza el golf com a referència es duen a terme per part del "Harris Laboratories" i estan adaptats al tipus de gespa del camp (*Agrostis stolonifera*). Els anàlisis es divideixen en diferents apartats segons la implicació del factor o característica de l'aigua estudiada. S'avaluen segons valors de referència, establerts per a l'espècie en concret i enquadrant-los en diferents nivells de problemàtica: satisfactori, possible problema i problema provable.

### 7.2.3.2 Anàlisi quantitatiu

La impossibilitat d'obtenir dades de consums d'aigua del camp, valors d'evapotranspiració i valors meteorològics, ha fet que s'hagin hagut d'estimar els resultats de reg; tot i això es sap que el volum d'aigua utilitzat es mou entorn el límit de la concessió.

Per poder fer un anàlisi del consum d'aigua del camp s'han hagut d'estimar els valors d'aigua regats. Per a la realització d'aquesta estimació s'han relacionat valors concrets, obtinguts durant les entrevistes amb els tècnics del camp.

Al camp els valors de Penman són calculats automàticament mitjançant el programa informàtic per el dia en qüestió. Al no disposar d'aquests valors s'han pres els valors de l'estació meteorològica de l'aeroport de Girona com a referència, juntament amb les hores amb d'insolació mitjanes a Girona ciutat. Al no disposar de la velocitat del vent s'ha establert un vent constant de 4 milles per hora el que correspon a una brisa.

### **Explicació dels càlculs realitzats**

S'han relacionat els valors de Penman dels dies dels quals poseïem referències: 4.000m<sup>3</sup> a tot el camp un dia d'alt consum a l'estiu, s'ha calculat el valor de Penman amb valors màxims per a l'estiu gironí: 38°C temperatura màxima 22 °C mínima 60% d'humitat. A partir d'aquesta relació i dels valors de Penman mitjans de cada mes s'ha establert una relació entre aquests dos conceptes: Penman i rec total del camp, d'aquesta manera s'ha aproximat el valor de reg de cada mes i el valor anual total.

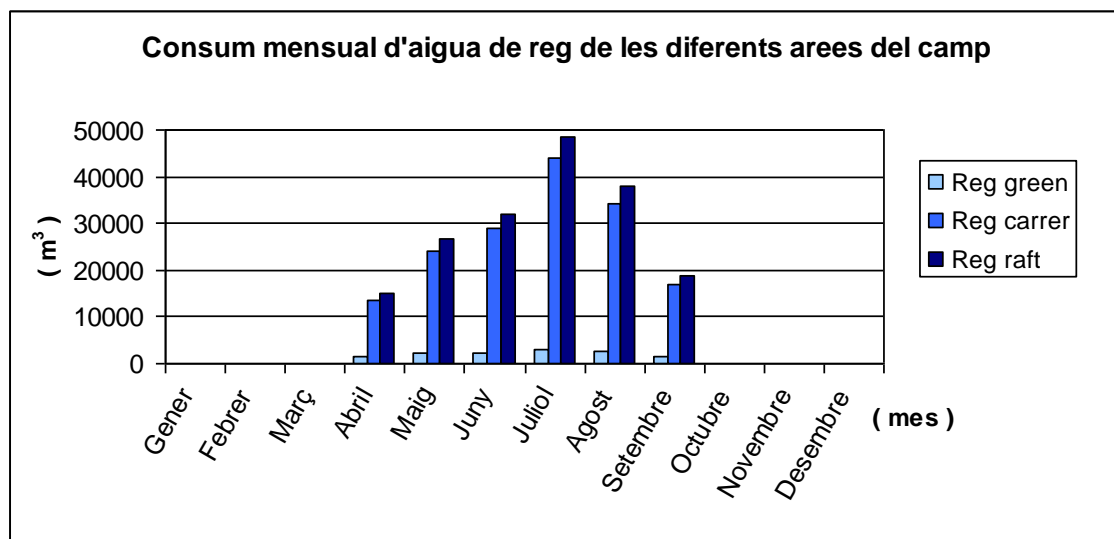
5l/m<sup>2</sup> un dia qualsevol de Juliol. El valor del mètode Penman s'ha calculat amb la mitjana del més de Juliol. A partir d'aquesta relació i dels valors de Penman mitjans de cada mes s'ha establert una relació entre aquests dos conceptes: Penman i rec diari mitjà de cada mes al green, d'aquesta manera s'ha obtingut la mitjana mensual de reg diari als greens i el consum dels greens totals del camp.

Amb les relacions de superfície del camp i les proporcions de reg utilitzades segons la zona del camp s'ha pogut calcular el reg total i mitjà diari per cadascuna de les àrees de joc.

Amb aquestes dades aproximatives es poden calcular valors estimatius de recs totals i per zones de joc anualment mensualment o diàriament. També donen la possibilitat de calcular valors aproximatius d'aigua regada per superfície anualment, mensualment o diàriament.

**Limitacions del mètode aproximatiu:**

- S'ha considerat la pluja com un rec uniforme repartit pel camp i s'ha comptabilitzat tota ella com a aigua regada, ja que no es disposava de les intensitats de les precipitacions i per tant les implicacions que això té en l'escolament superficial i al infiltració .
- Al camp no s'usa el mètode únicament sinó que els tècnics es guien també per el que aprecien, així després d'un dia o uns dies plujosos es poden estar un o uns dies sense regar, o un dia núvol no regar. Es per això que durant els mesos de febrer, març, abril i octubre els nostres càlculs teòrics diuen que s'hauria de regar però al camp no ho fan, o en contades ocasions com dies de vent sec i fort, com ara dies d'intensa tramuntana.



Gràfic 2.Consum mensual d'aigua de reg de les diferents àrees del camp. Font: Elaboració pròpia,

### 7.3 Energia

---

La part del camp on es consumeix més energia són les bombes d'aigua utilitzades per el reg de la gespa.

Amb el sistema de reg automatitzat només es bombeja l'aigua necessària segons l'evapotranspiració amb el mètode Penman.

El camp disposa de dos estacions de reg una per a cada camp. Les bombes utilitzades son de la marca Caprari. Són bombes centrífugues i submergides. No sens ha facilitat el model de bomba. Tot i així creiem que ja son eficients perquè és una instal·lació nova i molt mecanitzada per ser eficient. A més l'energia d'estalvi segons la consulta a un expert no seria en cap cas econòmicament viable.

Pel que fa a les instal·lacions hoteleres, no entra en el nostre àmbit de treball però creiem que seria convenient fer una avaluació.

## 7.4 Residus

---

En el camp de golf PGA Catalunya es realitza una gestió dels seus residus mes enllà del que especifica la normativa sectorial. Així, mitjançant els contenidors de recollida selectiva gestionats pel Consell Comarcal de la Selva se separen els següents residus: Plàstics, envasos i metalls, vidre i paper i cartró.

Pel que fa als residus de sega dels tees i greens, al tractar-se de matèria orgànica molt biodegradable, aquests son escampats per el bosc del voltant del camp. Els residus de gespa de raft i carrer en canvi es deixa a la mateixa zona segada per ser utilitzats igualment com a adob.

La gestió global de la resta de residus es realitza mitjançant una empresa homologada que du a terme la recollida i gestió d'aquests, que prèviament han estat seleccionats i identificats adequadament.

L'emmagatzemament dels productes fitosanitaris i els residus es realitza segons la normativa vigent.

## 7.5 Flora i fauna

---

L'estructura física d'un camp de golf suposa l'existència d'una sèrie d'estrats de vegetació diferents: població d'arbres, arbustiva, de bardissa i herbàcia.

A més és molt freqüent disposar d'aigua emmagatzemada en basses i llacs que creen petites zones humides.

### 7.5.1 Gespes que trobem en cada zona de joc

#### 7.5.1.1 Raft

El raft del golf PGA Catalunya, està compost per la gespa de clima fred, *Festuca Arundinacea*.

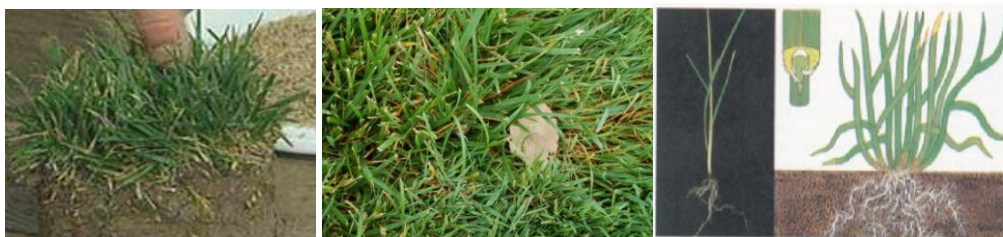
#### Generalitats de la zona

Una bona gespa de Raft, ha de tenir un baix manteniment, elevada resistència, i ésser més alta que les demés gespes utilitzades en la resta de parts d'un camp de golf, per tal de delimitar la zona i afegir dificultat al joc. També ha d'ésser més tolerant a l'ombra; molts cops projectada per la zona de bosc contigua al raft. Aquesta zona representa la superfície de joc més extensa del camp.

#### Generalitats de la *Festuca arundinacea*

La *Festuca arundinacea* és una espècie autòctona europea i nord africana. És una farratgera de clima temperat/fred molt important dins dels sistemes de producció extensius de bestiar. Cultivada per aquesta funció a molts llocs del món com Estat Units, Argentina, Uruguai i Austràlia. Degut a la seva textura ha estat àmpliament utilitzada en l'àmbit golfístic, sobretot per a zones de raft.

Normalment es combina amb altres espècies com Ray-grass, *Poa pratensis* o *Cynodon dactylon*. En el cas del Golf PGA Catalunya, combinen un 90% de *Festuca Arundinacea* amb un 10% de *Poa pratensis*. Es pot aproximar que el raft està compost totalment per *Festuca Arundinacea*.



Imatge 6. Festuca alta, *Festuca arundinacea*. Font: infojardin.es,



Imatge 7. Zona de Raft (part dreta). PGA Catalunya.  
Font: Eleboració pròpia

Zona	Alçada del tall	Freqüència de tall	Necessitats de manteniment
Raft	50-70 mm	1 cop per setmana	Baix

Taula 5. Font: Elaboració pròpia

### Característiques fisiològiques *Festuca arundinacea*

- Gespa de clima fred.
- Espècie de gespa de llavor gran amb textura de fulla mitjana a gruixuda és a dir força grollera i molt rustica.
- Mitjana resistència a la salinitat i bona capacitat d'adaptació a zones de baixa altitud.
- Proporciona una gespa poc densa però de fulla gruixuda molt resistent.
- Té un sistema radicular fibrós i potent amb poca necessitat d'aportació d'aigua.



- Molt bon arrelament, agressives enfront altres espècies, gespa poc densa i molt resistent.
- Molt resistents al trepig i l'arrencament amb una gran capacitat d'adaptació a condicions adverses.
- S'adapta a un ampli rang de sòls tolerant fertilitzacions baixes, drenatges escassos, salinitat i alcalinitat elevades.
- Suporta sòls secs i també amb força aigua estancada.
- De poques necessitats de manteniment.
- Molt resistents als atacs dels fongs.
- Bona resistència tant al fred com la calor.
- Admet certs nivells d'ombra.
- No suporta talls baixos; no menys de 6 cm.
- Fonamental en zones mediterrànies, bon aspecte tot l'any.

### **7.5.1.2 Tees de sortida i carrer**

Els tees i carrers del Golf PGA Catalunya de Caldes està compost per una espècie de clima fred, *l'Agrostis Stolonifera A4*.

#### **Generalitats de la zona**

És la segona zona de joc més extensa del camp després del raft. La varietat de gespa emprada no pot ésser tant grollera ni tant alta com la gespa de raft. A part s'ha de poder diferenciar la zona per intentar que la pilota no caigui en zona de raft que delimita la zona de joc i comporta més dificultats per al jugador.

Una bona gespa de Carrer i Tees de sortida, ha d'estar ben tallada per tal de que els jugadors puguin colpejar la bola amb més facilitat, però més alta que la gespa de green.

### Generalitats de l'Agrostis stolonifera A4

Aquesta varietat va ser recollida d'una àrea indígena que va des de la costa de Washington fins Oregon.

Les primeres seleccions d'Agrostis stolonifera millorades, van ser seleccionades pels antics grecs que havien germinat amb la varietat 'South German' o una varietat coneguda ara com "Seaside".



Imatges 8 i 9. Agrostis estolonífera A4 (Agrostis stolonifera). Font: infojardin.es,.



Imatge 10. Zona de Tee de sortida i Carrer. PGA golf Catalunya Font: Elaboració pròpia.

zona	Alçada del tall	Freqüència de tall	Necessitats manteniment
------	-----------------	--------------------	-------------------------

Tee, Carrer	10 mm	Cada 2 dies	Elevades
-------------	-------	-------------	----------

Taula 6. Font: Elaboració pròpia.

### Característiques fisiològiques de l'*Agrostis stolonifera* A4

- Gespa de clima fred
- Espècie caracteritzada per tenir una fulla molt fina, de 0.6 a 3mm, hàbit de creixement per estolons. Molt utilitzada per l'ús intensiu com pot esser els greens de golf.
- Molt rastrera superficialment, prefereix sòls fèrtils, grogueja a l'hivern.
- Sistema radicular superficial i poc profund, la qual cosa li proporciona una baixa resistència a la sequera i el desgast.
- S'utilitza a zones on es desitgen talls molt baixos de menys de 10 mm. Tolerant perfectament la sega extrema de menys de 3 mm.
- Tolera bé els freds hivernals, amb una lleugera pèrdua de color.
- S'adapta a sòls sense perfil definit, especialment perfils de textura arenosa.
- Es veu afectada per les altes temperatures de l'estiu.
- Necessita elevat manteniment:
- Requereix, 2 cops l'any, que s'escarifiqui i es punxi.
- És sensible a les malalties fúngiques, necessitant tractaments periòdics.
- Creixement per arrossegament i estolons.
- Necessita una fertilització de 300-400 unitats de nitrogen a l'any.
- Necessita molta aigua de reg.
- Poc tolerant a l'ombra i estrès hídric

- Admet aigües amb certa salinitat; però no alta salinitat.

### 7.5.1.3 Greens

La gespa actual als Greens del Golf PGA Catalunya, es tracta de la mateixa espècie de gespa de clima fred que en la zona de Tees de Sortida i Carrer, *L'Agrostis stolonífera A4*.



Imatges 11,12 i13. Agrostis stolonifera. Font: infojardin.es,



Imatge 14 . Zona de Green PGA Catalunya.

Font: elaboració pròpia

ZONA	AÇADA DEL TALL	FREQUENCIA DE TALL	Necessitats Manteniment
Green	3 mm	Cada dia	Elevades

Taula 7. Elaboració pròpia

Als greens, és on es duen a terme el major percentatge dels cops i és la part del camp que rep més atenció per els tècnics del camp.

El que es busca sobretot és que la gespa es mantingui verda i homogènia durant (sense possibilitat de ressembres amb altres espècies) tot l'any. És a dir que serà una de les zones on s'ha de prescindir de triar espècies càlides (les quals poden groguitar o entrar en latència).

L'altre requisit que necessita una gespa de green, és que tingui la fulla el més fina possible, que toleri la sega diària i els talls extremadament baixos. En aquesta zona de joc la gespa s'ha de tallar a uns 3 mm d'alçada, i poques espècies resisteixen aquest tall tan extrem.



Imatge 15: Diferenciació entre Raft: Festuca arundinacia (esquerra) i Green: Agrsotis stolonifera A4 (dreta). PGA golf Catalunya. Font: Elaboració pròpia.

### 7.5.2 Criteris de selecció de gespa

Alhora d'escollir una determinada tipologia de gespa i que en un futur es mantingui en les millors condicions cal triar l'espècie adequada atenent els següents factors amb què haurà de conviure: Tipologia de sòl, aigua disponible, drenatge, climatologia, ombra, possibilitats econòmiques i ús.

Existeixen programes de millora de varietats seleccionades de gespa on els principals objectius contemplats en les característiques que ha de tenir una bona gespa son els següents:

- **Finor de la fulla:** Es busca una textura suau, homogènia i ornamental que sigui de fulla molt fina per a un bon rodament de la pilota.
- **Rapidesa d'instal·lació:** Alhora d'efectuar canvis en la gespa, es vol que sigui el màxim ràpida possible per tal de no haver de tancar cap dia el golf i poder efectuar el canvi ràpidament sense perdre clients.

- **Densitat de la gespa:** Es vol una cobertura densa, amb un gran nombre de talls i fulles per unitat de superfície; per tal d'esser el màxim homogeni possible sense deixar cap forat buit que obstruïria en la qualitat del joc.
- **Finor de la fulla:** Característica important per una bona qualitat del joc i el valor ornamental d'una bona gespa.
- **Color:** Es busca un color verd durant el màxim de temps possible en clima mediterrani per atraure més clients. Es busquen colors verd foscos, depenent de la fertilització, el clima i època de l'any.
- **Freqüència de tall:** Les zones de green requereixen d'una sega diària per a mantenir-los amb el major esplendor possible. Per exemple L'Agrostis stolonífera A4 dels greens de golf es talla diàriament a l'estiu.
- **Tolerància a talls baixos:** En zona de greens, és molt important mantenir la gespa molt arranada de 0,5 a 3 mm per a mantenir-los en perfectes condicions. L'Agrostis stolonífera es la que resisteix millor i es talla a pocs mil·límetres del terra.
- **Resistència a condicions atmosfèriques adverses:** La gespa ha de sobreviure al clima de la zona caracteritzat per estius secs i calorosos alhora que els hiverns són freds, humits o secs.
- **Resistència a la sequera:** Durant l'estiu mediterrani, les zones més extenses del golf, han d'esser resistents a sequeres per possibles restriccions en el subministrament d'aigua de reg; i per tal d'estalviar el màxim d'aigua possible.
- **Resistència a enfermetats; sobretot de tipus fúngiques:** Ideal per tal de reduir el cost en manteniment a part de mantenir la gespa sana sense el consegüent cost en fungicides i la possible mort de la gespa.
- **Resistència al fred:** Ha de resistir el fred de l'hivern mediterrani sense que la gespa es mori (veure latència hivernal).

- **Resistència a l'ombra:** Depenent la zona, es necessita alguna espècie resistent, ja que els arbres projecten ombra com per exemple en zones de raft. En d'altres zones, aquesta propietat no té tanta importància ja que estan exposades al sol i l'ombra es quasi inexistent.
- **Resistència al trepig, l'ús i arrencament:** Els camps de golf són fundamentalment espais amb molta activitat.
- **Resistència a l'estancament d'aigua:** Propietat important per possibles pluges intenses.
- **Tolerància a males i baixes necessitats hídriques:** Degut a la llei vigent d'utilització d'aigua regenerada en el reg de camps de golf; aquesta és d'elevada conductivitat i pH molt elevat. Hem de tenir espècies adaptades a aquestes situacions, ja que està prohibit el reg amb aigua de pou, de més bona qualitat.

### 7.5.3 Massa forestal

L'estructura física d'un camp de golf suposa l'existència d'una sèrie d'estrats de vegetació d'estrats diferents: població d'arbres, arbustiva, de bardissa i herbàcia, que distribuïdes de forma regular, proporciona sistemes d'ecotons on es concentren una gran diversitat florística i de fauna.

La finca de 230 ha on actualment trobem el Golf PGA Catalunya, antigament era una explotació forestal de pi bord per a l'obtenció de fusta; és a dir era un cultiu d'arbres plantats per l'home a fi d'extreure'n un benefici econòmic. L'explotació deixà d'ésser rendible i va ésser abandonada i desbrossada amb els problemes d'erosió que aquest fet comporta.

Aquest continua essent avui dia l'arbrat del camp, ja que en la construcció del camp es van preservar grans zones de bosc i es van integrar al camp.

Des d'un punt de vista funcional en un camp de golf els arbres i per extensió, el bosc, s'utilitzen d'obstacles i com a separadors entre els diferents forats. Apart de la seva funcionalitat també tenen un valor estètic i ecològic.

#### **Plaga de Tomicus.**

Els tècnics del camp han detectat una plaga de tomicus, barrinador que afecta la població de pins blancs. Aquest escarabat infecta els arbres i els debilita fins a la seva mort.

El Tomicus es un *coleòpter* de la família *Scolytidae* d'uns 4-5mm i de color negre. Ataca diferents espècies de pins. Podem distingir 3 espècies diferents dintre de la família: *T. Piniperda*, *T. minor* i *T. destruens*, les dues primers es caracteritzen per viure en zones mes altes i mes fredes que el *T. Destruens* que per el contrari viu en cotes mes baixes i temperatures més suaus.





Imatge:16. T. Piniperda.  
Font obimasa.es

Durant el mes de maig les femelles de *T. piniperda* acaben al seva hibernació i s'introdueixen dintre de galeries a dintre el tronc de l'arbre infectat, fins on les segueixen els mascles. La posta dels ous te lloc a la galeria materna situada sota la crosta de l'arbre, la galeria es rectilínia d'uns 3mm de diàmetre i d'uns 20 cm d'allargada.

Quan neixen, les larves, realitzen galeries perpendiculars a la galeria materna. Les larves completen el seu desenvolupament de quatre fases es converteixen en pupa i posteriorment en imago (adult). Les larves acaben formant un conjunt de galeries amb una forma característica semblant a una espina de peix.



Imatge:17.Galaria materna i larves. T. Imatge:18.Galaria brot pi. Font: T. Piniperda. Font cma.gva.es  
Piniperda. Font cma.gva.es

Els imagos surten de l'escorça i van fins a la part superior de l'arbre per tal d'alimentar-se de la medul·la dels brots terminals.

Quan arriba la tardor busquen un lloc per hivernar.

Les galeries realitzades per els adults als brots terminals debiliten la planta i fan que els brots caiguin a finals de l'estiu. Les larves, en canvi, s'alimenten principalment del floema (saba elaborada) i lleugerament del xilema (saba bruta) fet que acaba interrompent la circulació ja que les galeries queden gravades i provoquen la mort de l'arbre.

El Tomicus infecta inicialment arbres joves o debilitats, però quan les poblacions són mes grans també pot infectar arbres adults i sans i acabar-los matant.

## 8 INTERPRETACIÓ DE DADES

### 8.1 Aigua

#### 8.1.1 Qualitat de l'aigua

El "Harris laboratoires" empresa dedicada a la realització dels anàlisis del camp ofereix juntament amb les anàlisis uns valors de referència per tal de prevenir problemes al camp, així doncs els valors dels anàlisis venen ja amb una valoració.

Identificarem els punts on cal proposar mesures depenent del grau de problemàtica que associen els laboratoris Harries. L'objectiu de la nostre proposta d'actuació es intentar que tots els valors estiguin dintre el rang de satisfactori

#### Característiques de l'aigua:

	Unitats	Valors de referència			Resultats	
		Satisfactori	Possible problema	Problema probable	Resultat 6/2009	Resultat 9/2009
PH		5 < valor < 8			7,5	7,9
Duresa		0-125	126-245	>245	232,96	237,38
Bicarbonat	ppm	0-111	112-525	>525	488	578,28
Carbonat	ppm	0-12	13-62	>62	0	2,4

Taula 7. Característiques aigua.  
Font: Harries laboratoris

## pH

Els **valors acceptables** per al tipus de gespa present van de 5 a 8 (crec recordar, falta confirmar). Els valors entre 7.5 i 8 recollits als anàlisis no suposen un problema però si que es trobarien al llindar de l'aparició de problemes.

## Duresa.

Els valors de duresa (232,96 i 237,38) estan a la franja de possible problema (126-245) i molt **pròxims a la franja de problema provable (>245)**, per tant hem de considerar que una petita variació ens farà entrar a la franja de possible problema.

## Bicarbonat (NaHCO<sub>3</sub>).

Tal i com podem observar tots els compostos que contenen sodi (Na) presenten valors molt alts. En aquest cas en els anàlisis de juny es troba a la franja de **possible problema** i al setembre de **problema probable**.

## Carbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> )

Els valors obtinguts es troben dintre del rang satisfactori (0-12) els 2 mesos observats.

### Impacte en el creixement.

Conjunt de factors que poden afectar el creixement general de la gespa.

	Unitats	Valors de referència			Resultats	
		Satisfactori	Possible problema	Problema probable	Resultat 6/2009	Resultat 9/2009
Conductivitat elèctrica	mmhos/cm	0-0,75	0,75-3,0	>3,0	1,7	2,01
Total sals dissoltes	ppm	0-480	481-1950	>1950	1088	1286,4

Taula 8. Característiques aigua.  
Font: Harries laboratoris

### Conductivitat elèctrica.

La conductivitat elèctrica es la capacitat que te la solució de conduir l'electricitat. Es una mesura indirecta per calcular la presència d'ions dissolts a la solució. Els valors de conductivitat (1.7 i 2.01) es troben dintre del rang de **possible problema** segons els valors de referència dels harris laboratoris.

### Total sals dissoltes

Sumatori de totes les sals presents a la mostra. Els valors totals de sals dissoltes (1088 i 1286,4) es troben dintre el rang de **possible problema**.

## Impacte a l'arrel

Conjunt de factors que poden afectar el desenvolupament de l'arrel.

	Unitats	Valors de referència			Resultats	
		Satisfactori	Possible problema	Problema probable	Resultat 6/2009	Resultat 9/2009
Sodi	ppm	0-70	71-210	>210	269,77	271,57
Clorur	ppm	0-100	101-305	>350	253,61	298,26

Taula 9. Característiques aigua.  
Font: Harries laboratoris

### Sodi Clorur i Bor.

Els valors de sodi (11,73 i 11,81) es troben dintre el rang de **problema probable** (>9.0)

El valors de clorur (253,61 i 298,2) es troben dintre el rang de possible problema (141 – 360)

## Impacte en el desenvolupament foliar

Conjunt de factors que poden afectar el desenvolupament de les fulles.

	Unitats	Valors de referència			Resultats	
		Satisfactori	Possible problema	Problema probable	Resultat 6/2009	Resultat 9/2009
Sodi	ppm	0-70	71-210	>210	269,77	271,57
Clorur	ppm	0-100	101-305	>350	253,61	298,26

Taula .10 Característiques aigua. Font: Harries laboratoris

### Sodi i clorur.

Els valors de sodi (269.77 i 271.57) es troben dintre el rang de **problema probable** (>9.0)

El valors de clorur (253,61 i 298,2) es troben dintre el rang de **possible problema** (141 – 360)

Els valors alts de salts s'expliquen per la procedència de l'aigua, al tractar-se d'aigua reutilitzada provinent d'una depuradora on no s'aplica un tractament terciari les sals no són eliminades en cap moment del procés depuratiu. La major problemàtica ve donada per les sals relacionades amb el sodi i actualment el camp no disposa de cap mètode per reduir-ne la concentració.

L'objectiu de la proposta d'actuació es proposar mesures per tal de que tots els valors es trobin dintre el rang de satisfactori perquè la gespa del camp no tingui cap impediment alhora de créixer.

### 8.1.2 Anàlisi quantitatiu

El PGA Golf Catalunya amb dos camps de 18 forats te una concessió de 280.000m<sup>3</sup>.

Es considera que de mitjana un camp de 18 forats de l'estat espanyol consumeix entre 600.000 i 800.000m<sup>3</sup> a l'any, el que ve a equivaldre a la depuració de les aigües d'una població de 10.000 habitants.

El valor que la nostre estimació ha obtingut de consum es de 354.058 m<sup>3</sup> anuals supera en 74.058 m<sup>3</sup> la concessió de 280.000 m<sup>3</sup> anual d'aigua regenerada destinada al reg per l'ACA.

Així doncs cadascun dels camps del PGA Golf Catalunya funciona segons la concessió amb 120.000 m<sup>3</sup> que es correspondria entre una cinquena i una setena part del que seria normal en un camp espanyol.

L'aigua estimada consumida als dos camps del PGA Golf Catalunya són superiors a la concessió, i per tant en l'apartat de propostes oferirem alternatives per adequar el consum a la concessió.



## 8.2 Flora i fauna

---

### 8.2.1 Adaptació fisiològica de gespes actuals i problemàtica

#### 8.2.1.1 Zona de Raft

##### 8.2.1.1.1 Adaptació fisiològica de la Festuca arundinacea

- **Té un sistema radicular fibrós i potent amb poca necessitat d'aportació d'aigua.**

Propietat ideal per a controlar l'erosió en zones tant planes com en d'altres amb certa pendent, més propenses a l'erosió. Les arrels arriben de 30 a 35 cm de profunditat; aquest fet li permet ésser una espècie molt resistent a l'aridesa, requerint aportacions d'aigua molt inferiors a diferència d'altres espècies de clima fred.

Bona gespa per controlar l'erosió dels talussos, sobretot molt eficaç en zones de forts pendents del golf, que concretament són les zones de raft, contigües al golf.

- **Bona resistència tant al fred com a la calor.**

Aquesta característica és força important per a mantenir la Festuca arundinacea en bon estat durant tot l'any resistint el clima de la zona mediterrània; el qual es caracteritza per tenir uns hiverns força freds, primaveres plujoses i estiu molt calorosos.

- **S'adapta a un ampli rang de sòls tolerant fertilitzacions baixes, drenatges escassos, salinitat i alcalinitat elevades.**

Ideal per la zona de raft on el sòl és argilós per tant poc drenant. Alhora es vol un baix requeriment de manteniment, tant de fertilitzants, fungicides i/o aigua de reg.

- **Suporta sòls secs i també amb força aigua estancada.**

Bona adaptació i supervivència en èpoques de sequera (estiu mediterrani) com també períodes curts de fortes pluges, (primavera mediterrània).

- **Admet certs nivells d'ombra.**

Propietat important, ja que degut a que la zona de raft estar situada al límit entre zona de joc i bosc, en tot el perímetre del camp. Els arbres projecten ombra i no tindrem problemes a diferència d'altres varietats.

- **Dins les espècies de clima fred, es de les més tolerants a la sequera i a la calor. Especialment recomanada per a zones d'ombra d'àrees caloroses.**

Tret fisiològic idoni per la zona on està sembrada aquesta espècie, contigua al carrer i resta de zones de joc del camp de golf. Perfecte per el clima mediterrani, força sec i calorós durant una bona part de l'any.

- **No suporta talls baixos no menys de 6 cm.**

Bona característica per l'ús que se'n vol fer. La zona de raft es caracteritza per ésser zona de transició entre el bosc i la zona de joc. Alhora una superfície menys cuidada a propòsit amb la gespa força alta per limitar amb el bosc, dividir l'àrea de joc i afegir dificultat a aquest.



Imatges 19: Dificultat de joc en la zona de raft (Festuca arundinacia). Font: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Golf\\_Ball\\_in\\_Rough.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Golf_Ball_in_Rough.jpg)

- **Mitjana resistència a la salinitat.**

Al regar poc la gespa de raft, amb una salinitat molt més elevada que l'aigua de pluja, aquesta no té problemes relacionats amb la conductivitat de l'aigua.

Al golf PGA Catalunya deixen que la gespa del raft creixi per si sola, sense fertilitzar-la i regant-la molt poc. Estalvien en fungicides, reg i abonament ja que com més alimentem la planta més creix, més susceptible a plagues i més s'haurà de segar.

En condicions d'alt manteniment, es una gran consumidora d'aigua, encara que s'adapta perfectament a la manca d'aigua tenint un creixement més lent.

- **Molt resistents als atacs dels fong.**

El fong que més ataca la festuca és el Rizoctonia a l'estiu. Aquest fong no s'ha trobat present al golf PGA Catalunya i per tant no representa cap perill per la zona de raft.

#### 8.2.1.1.2 Problemàtica de la festuca Arundinacea:

No comporta problemes, a més és la tipologia de gespa que més bé s'adapta a les característiques i necessitats de la zona de raft. Per tant no es proposa cap canvi ja que la *Festuca arundinacia* reuneix les principals qualitats i representa la millor opció a sembrar per la zona de raft del Golf PGA Catalunya de Caldes de Malavella.

La Festuca no és del tot perfecte; trobem espècies més resistents com per exemple la Bermuda híbrida; però les característiques i propòsits funcionals de la zona de raft fan que la Festuca arundinacia sigui la més apte.

## 8.2.1.2 Zones de Tee i Carrer

### 8.2.1.2.1 Adaptació fisiològica de la *Agrostis Stolonifera* A4

- **S'adapta a sòls sense perfil definit, especialment perfils de textura arenosa. Textura de fulla fina (0,6-3 mm).**

Ideal per a plantar en zones de Tees i Carrer com també en zones de Greens del golf PGA Catalunya, ja que aquests contenen tot de tubs de drenatge en el subsòl i alhora el perfil de terres on hem de sembrar la gespa és poc profund i de composició sorrós i/o llimós.



Imatge 20 : Drenatges subterranis per estalvi d'aigua dels Tees de sortida. Font: Jornada\_Greenkeepers\_Mas Badia\_Nov\_04..

- **L'*Agrostis stolonifera* tolera molt bé els freds hivernals, amb una lleugera pèrdua de color.**

Molt apta per greens ja que tot l'any han d'estar verds i ben segats. La zona de carrer i tees de sortida, no requereixen tanta atenció com d'altres zones ; ja que la gran majoria del joc es concentra en la zona de green. Hi ha espècies com la Bermuda híbrida que toleren més salinitat, i tenen menys necessitat de consum d'aigua.

- **L'*Agrostis stolonifera* es veu afectada per les altes temperatures estivals. L'*Agrostis* és poc tolerant a l'ombra i l'estrès hídric**

L'Agrostis és de clima fred, i comporta problemes en la zona mediterrània, ja que a l'estiu la pluviometria és molt escassa i la gespa pateix molt estrès hídric, fins al punt de morir deshidratada ràpidament en tan sols un dia sense reg a ple estiu.

- **És susceptible a l'atac dels fongs, Pink snow i Dollar**



Imatge 21: exemple de gespitosa afectada per fongs: Pink snow (Esquerra) i Dollar (dreta). Font: infojardin.es

L'ambient del golf PGA Catalunya és idoni per a la proliferació d'aquest dos tipus de fongs; però no ha comportat problemes ja que apliquen mitja dosi preventiva de fungicides. De que aquests proliferin i afectin a la gespa Agrostis stolonifera.

- **El seu manteniment i cost de supervivència és molt elevat**

És a dir que està molt bé per a zones petites. Però en zones de tees i carrers, que son la segona major superfície de joc consumeix molts recursos tant hídrics, fungicides i fertilitzants,

S'utilitzen segadores helicoïdals de forma molt freqüent, fertilització de 300 a 400 UF/N/any, escarificats, punxades, encebats freqüents i específics; amb un cost econòmic més elevat en comparació a altres espècies.



Imatge 22 :Textura carrer (època freda) amb sembrat d'Agrostis stolonifera. Font: Jornada\_Greenkeepers\_Mas\_Badia\_Nov\_04\_07.



Imatge 23 :Tub drenant en carrer. Font: Jornada\_Greenkeepers\_Mas\_Badia\_Nov\_04\_07.

- **L'altura del tall de 0,6 a 3 mm i la fulla fina**

Característica molt bona per el bon rodament de la pilota. Imprescindible en aquesta zona.

- **Admet aigües de mala qualitat i de salinitats elevades.**

L'Agrostis stolonifera A4 no tolera tant la salinitat extrema com d'altres espècies de clima càlid com pot ésser la Bermuda híbrida, la Zoysia japónica o la Paspalum vaginatum.

#### **8.2.1.2.2 Problemàtica de la Agrostis Stolonifera A4**

Al tractar-se de la segona major superfície practicable del camp. La substitució de la gespa per una de clima més càlid estarà recompensada per la supervivència de la gespa durant tot l'any. Sense la obligació de ressemar cada època l'Agrostis que s'hagi mor; bé per culpa de la calor de l'estiu mediterrani o bé per culpa de l'elevada salinitat de l'aigua de reg..

### 8.2.1.3 Zona de greens

#### 8.2.1.3.1 Adaptació fisiològica de la Agrostis Stolonifera A4

L'adaptació fisiològica ja s'ha descrit a l'apartat anterior ja que és el mateix tipus de gespa. Tot i així es descriuran les característiques que influeixen en aquesta superfície.

- **La textura de la fulla de d'Agrostis és molt fina i pot segar-se molt baixa (0,3-3mm).**

Característiques que busquem en una bona gespa de green per un perfecte rodament de la bola, el màxim de fina i baixa possible.

- **S'adapta a sòls sense perfil definit, especialment perfils de textura arenosa.**

Aquesta qualitat fa que l'Agrostis stolonifera sigui especialment apta per les zones de green ja que aquestes tenen un perfil sorrenc i molt poca profunditat per a l'arrelament degut a que la zona del green té uns drenatges subterranis sota la sorra on es planta la gespa.



Imatge 24 Sòl de Green i drenatges subterranis durant el procés de construcció. Font: Jornada\_Greenkeepers\_Mas\_Badia\_Nov\_04.

- **Admet aigües de mala qualitat i de salinitats elevades però no tolera tant la salinitat extrema com la bermuda híbrida.**



No comporta problemes ja que tal com s'ha esmentat anteriorment, les zones de greens no tenen molta extensió comparades amb les zones raft, tee i carrer.

#### **8.2.1.3.2 Problemàtica de la *Agrostis Stolonifera* A4**

L'*Agrostis* és poc tolerant a l'ombra i l'estrès hídric però els greens són les zones de màxima atenció per el greenkeeper i el seu equip de manteniment, ja que és on es concentra la part més important del joc. La zona de green no representa una gran àrea per tant el seu elevat consum de recursos no serà un problema tan gran com en altres zones.

Els greens estan en zones de solana i reg diari, la qual cosa comporta molts menys problemes amb la tolerància a l'ombra i l'estrès hídric.

El color que manté l'*Agrostis stolonifera* és més verd fosc sense groguitar. És perfecte, Presenta una superfície perfecta inigualable a altres gespes.

La problemàtica de l'alta conductivitat de l'aigua de reg comporta que l'*agrostis* no creixi amb la seva esplendor.

Es vol mantenir l'*Agrostis* és una espècie molt adequada per als greens ja que és la zona més important. S'ha de mantenir perfectament sana, ben segada, homogènia, fina i verda durant tot l'any.

### 8.2.2 Tomicus

S'ha detectat que els arbres més propers a la zona de joc són els individus més afectats i més propensos a patir la infecció de tomicus. Això s'explica per una major exposició i per el reg continuat amb aigua regenerada provinent de depuradora i carregada de salts que debilita als arbres, i els fa més sensibles a la plaga.

Els arbres de la primera filera de bosc són els que dibuixen el contorn dels forats i per tant els més significatius en quan a joc i en quan a presència visual, es per això que són els que reben més atenció per part dels tècnics del camp en quan a intents per protegir-los de la plaga.

Durant els últims anys s'ha intentat protegir aquests arbres injectant-los insecticida. Aquesta mesura augmenta la probabilitat de supervivència dels arbres tot i que no l'assegura ja que arbres als que s'ha aplicat el tractament no han sobreviscut.

## 9 PROPOSTA D'ALTERNATIVES

---

### 9.1 Proposta alternativa al dèficit d'aigua

---

#### 9.1.1 Construcció nova bassa:

Una primera alternativa a la gran necessitat d'aigua actual amb la gespa de clima fred *Agrostis stolonifera* és construir més basses per a l'emmagatzematge d'aigua provinent de l'E.D.A.R de Caldes de Malavella.

Aquesta alternativa és inviable, i ineficaç ja que soluciona el problema de dèficit d'aigua de l'agrostis en un suposat estiu extremadament calorós però no soluciona que el golf sobrepassi la concessió que s'ha estimat amb els nostres càlculs.

Els nostres càlculs estimatius suposen que ja es passa de la concessió. No solucionaria el problema i ambientalment no és gens correcte. A més les noves lleis de l'aigua cada cop son més restrictives.

#### 9.1.2 Connexió a altre depuradora:

La connexió amb una altre depuradora, incrementaria el cabal diari disponible. Alhora hi hauria la possibilitat de trobar una E.D.A.R amb un cabal de sortida amb menys concentració de sals dissoltes.

A la zona trobem la depuradora de Cassà de la Selva la única opció disponible en quan a increment de nombre d'habitants i per tant increment de producció i de cabal disponible. Tot i obtenir el canvi de depuradora aquest augment de cabal no es factible si no s'aconsegueix un augment de la concessió.

La necessitat de construir un nou sistema de canonades de connexió amb la EDAR tindria un cost econòmic elevadíssim i tampoc solucionaria res sense una nova concessió.

### 9.1.3 Substitució de la gespa

Substituir la gespa actual *Agrostis stolonífera* de clima fred en la zona de Carrers i Tees per una de clima càlid és la opció més viable alhora de solucionar els consums d'aigua de l'*Agrostis stolonífera* (gespa actual) en zones de Carrer i Tees. A més aportarà solució la problemàtica de la tolerància a les sals l'elevat amb un temps relativament curt, temps que duri la implantació de la nova gespa (variable segons l'espècie).

Les espècies de clima càlid proposades en el projecte es caracteritzen per: Gran tolerància a la sequera i a la salinitat, així com d'altres condicions ambientals adverses, tals com la baixa intensitat de llum, l'estancament d'aigua i nivells de pH del sòl extremadament alts o baixos. Tolereu també recursos d'aigua alternatius, salobres, residuals i algunes espècies fins i tot poden regar-se amb aigua de mar. Requereixen menys reg, menor fertilització i aplicacions mínimes quasi nul·les d'insecticides que les varietats de climes freds.

Aquests i d'altres característiques analitzades en el projecte fan que sigui l'alternativa més viable.

## 9.2 Elecció del tipus gespa (3 espècies possibles)

Degut a la problemàtica que comporta actualment l'adaptació de l'Agrostis stolonífera A4 en la zona de tees i carrer s'ha plantejat tres possibles espècies de clima càlid com a solució a la problemàtica general: La resistència a la calor de l'estiu mediterrani, la reducció de fertilitzants, l'estrès hídric i la baixa resistència a la salinitat de l'aigua.

El canvi de gespa no afectarà a cap característica per el joc en camps de golf com són: Finor de la fulla i la tolerància a un tall molt baixes. A més d'oferir un aspecte immillorable, sobretot en les èpoques d'estiu quan l'espècie actual pateix més amb escassetat d'aigua.

Amb la situació actual un estiu anormalment sec i calorós podria provocar l'esgotament de les reserves d'aigua dedicades al reg. Aquest fet podria desencadenar una decadència en l'estat de la gespa. En un període prolongat amb les condicions esmentades, podria comportar la mort de la gespa.

Les tres espècies de clima càlid que millor s'adapten a les característiques buscades en l'esport del Golf en l'àmbit mediterrani són les tres següents: Zoysia japonica, Paspalum vaginatum, Bermuda híbrida.

CLIMA FRED	CLIMA CÀLID
Agrostis Stolonífera A4	Zoysia japonica
Taula 11: Variant de gespa actual (clima fred), Variants proposades d'alternatives (clima càlid). Font: Elaboració pròpia	Paspalum vaginatum
	Bermuda híbrida: Cynodon dactylon X Cynodon Traanvelaris

### 9.2.1 Proposta de canvi 1 *Zoysia Japonica*



Imatge 25 : *Zoysia Japonica*. Font: infojardin.es

#### Generalitats

*Zoysia japonica* és una espècie originària de l'extrem orient utilitzada en el món del golf degut a les seves excel·lents característiques: textura fina, ritme de creixement molt lent, resistència a enfermetats, al trànsit intens, etc. Té molts avantatges i casi cap desavantatge; però aquests són força importants i han fet que quedés relegada fins a dia d'avui que s'estén arreu del món.

El seu creixement lent, que si es una característica favorable alhora de reduir el seu manteniment una vegada ja ha estat implantat, però es una gran desavantatge alhora d'implantar-lo per a poder ésser reproduïda vegetativament.

A part fins no fa gaire no produïa llavors viables per a la sembra, i no es comercialitzava a pans de gespa o llavors, sinó que es feia amb testos la qual cosa dificultava la seva implantació a gran escala i augment de cost econòmic.

Actualment usant tècniques especials pot ésser recol·lectada i tractada per a l'obtenció de llavors viables. Als Estats units s'està treballant intensament per obtenir varietats amb major producció de llavors que els eco tipus actuals. Fins ara no és una espècie important al nostre país; però pot ésser-ho ja que recentment les noves varietats ja estan disponibles al mercat.

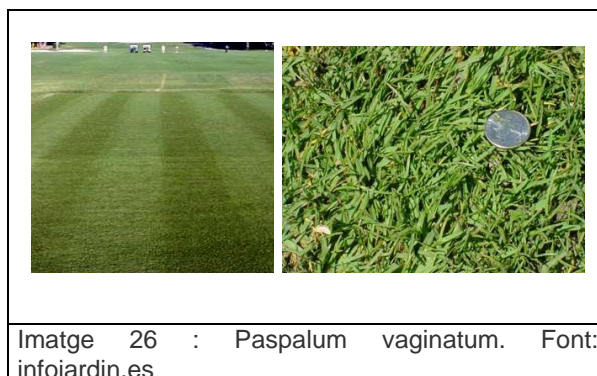
#### Característiques fisiològiques

- Gespa de clima càlid

- Gespa molt densa, forma una gespa de fulla fina y bella, aconseguix una superfície suau i homogènia i alhora cobertura dominant..
- Bona resistència, uniformitat i tolerància a la salinitat. Resisteix salinitats elevades (però no l'extrema salinitat).
- Les seves arrels potents, li permeten aguantar bé la falta d'aigua, suportant el fort estrès hídric de l'estiu mediterrani.
- Baix consum d'aigua, similar al de la Bermuda híbrida. 25% menys que Bermuda comuna (*Cynodon dactylon*).
- Indicada per a zones amb clima mediterrani, grogueja amb temperatures inferiors a 5°C, però mantenint-se en latència suportant un pel menys les gelades que no pas la Bermuda híbrida.
- Creixement molt lent (menys sega); però alhora comporta una instal·lació lenta. Sin embargo, es una gran desavantatge per poder ésser reproduïda vegetativament
- Suporta trànsit intens essent molt trepitjable y resistent, té una bona però lenta capacitat de recuperació en cas de deteriorament, degut al seu creixement lent.
- Suporta talls baixos, però no tant extrems com la Bermuda híbrida. No cegar mai més d'un 30% de longitud foliar.
- Gran adaptació a diferents ambients: Climes temperats a tropicals, càlids, humits a semisechs.
- S'adapta a tota mena de sòls, des de argilencs a sorrencs.
- A l'hivern entra en latència i grogueja si la temperatura es inferior a los - 5°C, però resisteix fins als -12° C, revegetat un com entra la primavera.
- Resistència al trànsit intens; no tant com *Bermuda híbrida*.
- Bona resistència a enfermetats.

- No tant agressiva contra males herbes com Bermuda híbrida, *Paspalum vaginatum*. El primer any s'ha de tractar les males herbes cuidadosament.
- Fins a dia d'avui s'ha comercialitzat en testos, gran inconvenient i cost econòmic elevat; però molt recentment es comercialitza també en pans de gespa, per a plantar directament.
- Tolera estius secs i calorosos, els seus requeriments d'aigua són molt menors que les espècies de clima fred . Sobreviu a llargs períodes de sequera, encara que no tan bé como la Bermuda híbrida.
- Necessita pocs fertilitzants al igual que *Paspalum vaginatum* creixent molt poc en altura.
- Bona tolerància a plagues. Menys resistència a enfermetats que Bermuda híbrida.
- Ressembla: és normal que a l'hivern perdi el seu color verd intens, particularment en climes amb gelades. Si es vol mantenir el verd es recorre a la ressembla tardoral amb espècies de clima fred com pot esser el Ray Grass o la *Poa pratensis*.
- S'implanta mitjançant la Multiplicació: esqueixos de rizoma. Actualment usant tècniques especials pot esser tractada para obtenir llavors viables.

### 9.2.2 Proposta de canvi 2 *Paspalum vaginatum*



## Generalitats



*Paspalum vaginatum* se suposa originària de la costa occidental d'Àfrica, des de on es va estendre, mitjançant els vaixells negrers, al Carib y Sud est dels Estats Units. Des d'allà s'ha anat exportant a la resta dels continents: Austràlia, Orient Mitjà, Espanya, França, Portugal, Itàlia y Sardenya.

Ara bé aquesta espècie ha estat neutralitzada en moltes zones càlides, amb clima mediterrani, tropical o subtropical d'arreu del món.

En estat salvatge es localitza en zones costeres, motiu pel qual suporta nivells de salinitat molt elevats, tant en el sòl com en l'aigua de reg. Per el mateix motiu suporta situacions d'inundabilitat.

### **Característiques fisiològiques**

- Gespa clima càlid.
- Molt rústica, tolerant a la calor, sequera, compactació del terreny i a condicions de d'embassat temporal.
- Gran adaptació a diferents ambients: Climes temperats a tropicals, càlids, humits a semisecs
- Espècie màxim resistent a salinitat. Es un fito acumulador de sals i de metalls pesants.
- Creixement molt agressiu .
- Gespa molt densa, de fulla fina (menys fina que *Zoysia japonica* i Bermuda híbrida), aconseguix una superfície suau i homogènia, amb un creixement agressiu en forma de rizomes i estolons el qual proporciona una cobertura dominant; similar a la Bermuda.
- Especialment indicada per a zones amb clima mediterrani, grogueja amb temperatures inferiors a 5°C, però mantenint-se en latència suportant un pel menys les gelades que no pas la Bermuda híbrida.

- Suporta trànsit intens i té una bona capacitat de recuperació en cas de deteriorament.
- Suporta talls baixos, però no tant extrems com la Bermuda. No segar mai més d'un 30% de longitud foliar.
- Baixa tolerància a l'ombra.
- S'adapta a tota mena de sòls, des de argilencs a sorrencs; pH des de 3,6 a 10,2.
- Tolera diferents tipus d'aigua , fins i tot altíssimes concentracions de sals. Es tracta de l'espècie de gespitosa de clima càlid que millor suporta la salinitat del sòl. No acusa cap dany con CS inferior a 8,6dS/m. Es tracta de l'espècie de gespitosa de clima càlid que millor suporta la salinitat del sòl.
- Tolera estius secs i calorosos, els seus requeriments d'aigua són molt menors que les espècies de clima fred .
- Sobreviu a llargs períodes de sequera, encara que no és tant resistent com la Bermuda híbrida.
- Tolera molt bé les altes temperatures, encara que s'adapta tant bé com la Bermuda a las baixes temperatures.
- Baix consum d'aigua similar al de la Bermuda híbrida. 25% menys que Bermuda comuna (Cynodon dactylon).
- Necessita pocs fertilitzants, creixent molt poc en alçada.
- Baixa tolerància a plagues. Menys resistència a enfermetats que Bermuda híbrida.
- Ressembla: és normal que a l'hivern perdi el seu color verd intens, particularment en climes amb gelades. Si es vol mantenir el verd es recorre a la ressembla de tardor amb espècies de clima fred com pot esser el Ray Grass.

- Pot implantar-se mitjançant la plantació de trossos d'estolons o esqueixos per a plantant-los, o col·locant pans d'herba sencers.

### 9.2.3 Proposta de canvi 3 *Bermuda híbrida*

Bermuda híbrida tifway 419. Híbrid interespecífic de dues espècies de bermudes (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*). La varietat Tifway-419 és de les més usades.



Imatge 27 : Bermuda híbrida tifway-419. Font: infojardin.es



Imatge 28: Bermuda híbrida Tifway-419. Font: elaboració pròpia.

### Generalitats

*Bermuda híbrida* prové del creuament entre: la Bermuda (*Cynodon dactylon*) autòctona del nord d'Àfrica i el sud d'Europa i una exclusivament Africana del mateix gènere: La *Cynodon transvaalensis*.

Al tractar-se d'un híbrid interespecífic seleccionat, no produeix llavor viable per a la sembra. Fet que porta a la obligació de plantar-la i reproduir-la necessàriament per esqueix.

És el creuament amb *Cynodon transvaalensis*, el que proporciona al híbrid interespecífic les seves qualitats excepcionals pel que fa a la capacitat de tapissat, finor de la fulla, color, resistència a les enfermetats, resistència a la salinitat i resistència a las condicions d'aridesa.

Cap de les varietats de Bermuda comuna, (*Cynodon dactylon*) s'acosta a les prestacions i qualitats ornamentals de la Bermuda TIFWAY 419. A més

aquesta, entra en estat de latència hivernal un mínim de 3 setmanes més tard que qualssevol varietat millorada de *Cynodon dactylon* reproduïble per llavor. En aquest àmbit, no té comparació possible amb cap altre gespa.

### **Característiques fisiològiques**

- Gespa clima càlid.
- En ser un híbrid d'espècies diferents és estèril.
- Resisteix molt més a la sequera i alhora consumeix un 30% menys d'aigua que la Bermuda comuna.
- Gespa molt densa, de fulla molt fina, aconsegueix una superfície suau i homogènia, de color verd fosc amb un creixement agressiu i cobertura dominant.
- Especialment indicada per a zones amb clima mediterrani, grogueja amb temperatures inferiors a 5°C, però mantenint-se en latència i suportant fins i tot -20 ° C.
- Suporta trànsit intens i té excel·lent capacitat de recuperació en cas de deteriorament.
- Suporta talls molt baixos. Igual que l'*Agrostis stolonifera* A4.
- Gran adaptació a diferents ambients: Climes temperats a tropicals, càlids, humits a semisecs.
- Baixa tolerància a l'ombra.
- S'adapta a tota mena de sòls, des de argilencs a sorrencs; pH des de 5,5 a 8,5.
- Tolera diferents tipus d'aigua fins i tot amb altes concentracions de sals.

- Tolera estius secs i calorosos, els seus requeriments d'aigua poden suposar un 30% d'estalvi respecte d' altres espècies com Festuca arundinacea i fins un 50% respecte l'Agrostis stolonifera. Alhora consumeix un 25 % menys d'aigua que la Bermuda comuna (Cynodon Dactylon).
- Ressembrà: És normal que a l'hivern perdi el seu color verd intens, particularment en climes amb gelades. Si es vol mantenir el verd es recorre a la ressembrà estacional amb espècies de clima fred com pot esser el Ray Grass.
- Excel·lent resistència a enfermetats.
- S'implanta mitjançant la plantació de trossos d'estolons i/o esqueixos i plantant-los, o col·locant pans d'herba sencers.

### 9.2.4 Proposta final de canvi de gespa

De les tres propostes contemplades per la millora de la gespa ens decantem per el canvi de gespa de tees i carrers de *Agrostis stolonifera* a *Bermuda híbrida*. Degut als avantatges que té la bermuda enfront de les altres dos.

#### Comparació de les diferents alternatives proposades

CARACTERÍSTIQUES	<i>Zoysia japonica</i>	<i>Paspalum vaginatum</i>	<i>Bermuda híbrida</i>
Color hivernal a partir de -1°C	Color palla, poquíssim verd	Color palla	Color palla
Resistència a l'ombra	Mitja	Poca	Poca
Resistència al trepig	Excel·lent	Bona	Excel·lent
Tolerància a la sal	Molt bona	Excel·lent	Bona
Altura de tall	2-4 cm	10-20 cm	5-15 cm
Tolerància a les altes temperatures i sequera	Excel·lent	Excel·lent	Excel·lent
Recuperació post dany	Lenta	Ràpida	Molt ràpida
Temps de sortida de	Mitja	Mitja-ràpid	Ràpid

Taula 12 : Característiques de les espècies de clima càlid proposades com alternativa. Font: zulueta.es

**EVOLUCIÓ DE LA COLORACIÓ DEL CÉSPED ANTE LA FALTA DE AGUA**

	Se retira el riego			Se inicia el riego		
	RIEGO NORMAL	15 DÍAS SIN AGUA	30-45 DÍAS SIN AGUA	15 DÍAS TRAS EL RETORNO DEL AGUA	35 DÍAS TRAS EL RETORNO DEL AGUA	
<b>CÉSPED NORMAL</b> (mezcla ray-grass, Poa pratense, etc)	100%	30-40%	0-5% (MARCHITEZ)	5%	7%	PÉRDIDA IRREVERSIBLE
<b>PASPALUM VAGINATUM</b>	100%	50%	0-20% (LATENCIA)	25-35%	75-100%	CÉSPED RECUPERADO
<b>ZOYSIA JAPONICA</b>	100%	60-75%	0% (LATENCIA)	15-20%	65-70%	CÉSPED EN RECUPERACIÓN
<b>BERMUDA HÍBRIDA</b>	100%	50-65%	0-25% (LATENCIA)	25-30%	75%	CÉSPED RECUPERADO

**Nota:** Se indica como % el porcentaje de verdor que presenta el césped  
 Marchitez = planta muerta  
 Latencia = planta durmiente

Taula 13 : Evolució de la coloració de la gespa davant la falta d'aigua.  
 Font: zulueta.es

### Avantatges Bermuda híbrida

- Varietat autòctona del nord d'Àfrica i zones mediterrànies.
- Més resistent a restriccions en el reg. Els primers 15 dies sense aigua es manté la gespa amb un percentatge de verdor més elevat.
- Consum d'aigua 50% menor que una gespa convencional.
- Implantació més ràpida i econòmica que Zoysia japonica i Paspalum vaginatum.
- Més resistent enfront males herbes; no competència: menys herbicides.
- Més referents en clima mediterrani. Molt utilitzada en zones de clima mediterrani a Califòrnia on ocupa una de les primeres posicions en els assajos oficials Nord-americans (NETP).

- Auto regeneració més ràpida en cas d'arrencament accidental.
- Tolera talls més baixos que Paspalum vaginatum i Zoysia japonica.
- Més adaptació a les baixes temperatures que Paspalum vaginatum.
- Més percentatge de verdor en període de latència que Paspalum vaginatum i un 25 % més que Zoysia japonica.



## Desavantatges Zoysia japonica

- Tarda més a rebrotar de l'estat de latència que no pas Paspalum vaginatum i Bermuda híbrida.
- Menys verdor en estat de latència que Bermuda híbrida i Paspalum vaginatum.
- Recuperació post dany més lenta que Paspalum vaginatum i Bermuda híbrida.
- Espècie no autòctona, originària de l'extrem orient. El seu lent establiment/implantament per estolons i rizomes limiten l'ús d'aquesta espècie.
- Varietat molt recent fins a dia d'avui (no més de 5 anys), ja que la seva implantació era inviable degut al fet que només hi havia possibilitat de compra en format de test.
- Opció molt cara alhora (3 vegades més cara que Bermuda híbrida i Paspalum vaginatum) de replantar grans extensions de terreny ja que se'n necessita 8-10 testos/m<sup>2</sup>.
- Relativament nova, dificultat de trobar-la, a part de no molts referents en camps de golf.
- Tot i esser possible a dia d'avui la seva implantació amb pans de gespa, continua essent una varietat molt lenta ( gran desavantatge per poder esser reproduïda vegetativament) i alhora cara d'implantar, en comparació a las Bermuda híbrida.
- Implantació molt més lenta (fins a 1 any) que Bermuda híbrida i Paspalum vaginatum. El primer any d'implantació s'ha de tractar i desbroçar les males herbes que creen competència a la Zoysia japonica. No tant agressiva enfront d'altres espècies.

- Capacitat d'auto regeneració més lenta enfront qualsevol accident (habituals llesques que arrenquen gespa en golf).
- Resistent a la salinitat (però no la extrema salinitat).
- No produeix llavors adequades per a la sembra, actualment s'està treballant per fer augmentar genèticament el nombre de llavors viables.

### **Desavantatges Paspalum vaginatum**

- Espècie no autòctona, originària de la costa occidental d'Àfrica i transferida a Sud Amèrica pels vaixells negres; però naturalitzada a la costa mediterrània des de fa molts anys degut a va ésser utilitzada per a combatre l'espècie invasora Carpobrotus.
- Sobreviu a llargs períodes de sequera, encara que no tant bé com la bermuda híbrida.
- Té bona tolerància a les altes temperatures, tanmateix no s'adapta com la Bermuda a les baixes temperatures.
- Llavors més cares i/o esqueixos més cars.
- Substitució lenta i de preu elevat.
- No tolera talls tan baixos com la Bermuda híbrida.
- Tarda un xic més en rebrotar de l'estat de latència que Bermuda híbrida i menys que Zoysia japònica.
- Recuperació post dany més lenta que Bermuda híbrida; però més ràpida que Zoysia japònica.

### 9.2.5 Estimació econòmica de la substitució de la gespa

Zones de joc	Extensió zona (m <sup>2</sup> )	Gespes actuals (espècie)		Alternatives (espècie)	Preu	Preu total
<b>Tees i Carrer</b>	219.917	Agrostis stolonifera	<b>Substitució</b>	Bermuda híbrida	5,6 €/m <sup>2</sup>	1.231.535,20 €
			<b>Substitució</b>	Paspalum vaginatum	6,5 €/m <sup>2</sup>	1.429.460,50 €
			<b>Substitució</b>	Zoysia japonica	17,4 €/m <sup>2</sup>	3.826.555,80 €
<b>Green</b>	19.276	Agrostis stolonifera	No substitució			
<b>Raft</b>	348.428	Festuca arundinacia	No substitució			

Taula 14: Font del preu: E-jardín.es

### Estalvi d'aigua del canvi

Zona de reg	Espècie de gespa	Reg anual (m <sup>3</sup> /any)	Reg diari màxim (m <sup>3</sup> /dia)	Reg anual amb alternativa (m <sup>3</sup> /any)
Zona de carrer i tee	Agrostis stolonifera	362.446	1.111	181.223
	Bermuda híbrida	181.223	555	
Reg total del camp	Agrostis/Bermuda híbrida	394.216		212.993

Taula 15. Font: Elaboració pròpia

Amb la proposta de substitució de la gespa *Agrostis stolonifera* per Bermuda híbrida en zones de Tees/Carrer, suposaria un estalvi d'aigua del 50% del total de l'aigua de reg per a zones de Tees/Carrer, ara bé hem de restar la zona de greens la qual no s'ha proposat la substitució per les raons esmentades.

Amb les gespes actuals (*Agrostis stolonifera*) de la zona de tees i carrer, el reg anual en aquesta zona 161.588 m<sup>3</sup> totals.

La Bermuda híbrida a part d'aguantar l'aigua amb salinitat elevada; i suposa un estalvi anual estimatiu de 80.794m<sup>3</sup>.

### 9.2.6 Millores aconseguides amb el canvi de gespa

La substitució de l'Agrostis stolonifera en tees i carrers per bermuda híbrida permetran millorar en molts aspectes.

La Bermuda híbrida és la gespa que millor s'adapta al nostre clima i a les característiques de la nostra aigua de reg del golf PGA Catalunya. Molt menys manteniment.

Permetrà un gran estalvi econòmic, ja que és molt més resistent a plagues, a la sequera, al calor i a la salinitat alhora consumeix menys aigua que l'Agrostis. Característica interessant degut a la gran extensió de terreny de tees i carrer.

L'Agrostis és força susceptible a patir enfermetats fúngiques com poden ésser el Dollar i el Pink Snow.

El seu manteniment també augmenta a causa de l'ús de fungicides. D'altra banda La Bermuda híbrida, no pateix cap tipus malaltia fúngica, per tant no és necessari l'ús de fungicides; d'aquesta manera permet un nul abocament de fungicides al camp alhora que es disminueix en gran mesura el cost econòmic i el risc de mortaldat de la gespa.

- **En cas de restriccions en el subministrament d'aigua.**

Degut a que ha minvat l' utilització d'aigua en les empreses de que s'alimenta (èpoques molt seques i amb molt poca producció d'aigua regenerada a l'E.D.A.R de caldes) l'E.D.A.R i l'obligació de deixar el cabal ecològic a la riera Sta. Maria és a dir quan hi ha dèficit d'aigua, l'Agrostis es mor, en canvi la Bermuda híbrida es manté en estat de latència podent així prolongar l'ús de l'aigua emmagatzemada durant l'any a les basses, sense fer curt en el subministrament.

- **Manteniment i la tolerància a la salinitat i difícil control.**

L'Agrostis es manté verda durant tot l'any, però alhora els trets econòmics i d'adaptació al clima juguen un paper en contra per a grans extensions de terreny en zones mediterrànies.

Ahora però és molt indicada per a petites zones com son els greens, molt importants en el joc ja que és on es desenvolupen la majoria dels cops i han d'estar verdes tot l'any , per a un bon joc i rodament de la pilota, a part de ésser atractius paisatgísticament parlant per als clients. A part que no podem efectuar ressembres que provoquin petites irregularitats en el terreny.

- **Verda tot l'any.**

És a dir l'Agrostis està molt bé per a petites zones on no podem efectuar ressembres amb altres espècies ja que el seu manteniment i és molt més elevat, amb el conseqüent augment en el cost econòmic. Als greens és factible sembrar agrostis ja que representen una àrea de camp molt més petita que no pas les zones de tees i Carrer on tenim problemes degut a la gran extensió d'aquestes dues zones conjuntes. Podem emmagatzemar part de l'aigua dolça de pluja, però aquesta l'hem de reservar per a barrejar amb la salina de la EDAR per tal de mantenir els greens amb un bon aspecte verd i atractiu.

- **Menys consum d'aigua i més tolerància a altes conductivitats.**

Ara bé la necessitat de reduir el consum d'aigua, la tolerància a salinitats molt elevades i eliminar l'ús dels pesticides, fa que L'Agrostis comporti problemes de tolerància a la zona de tees i carrer. En aquestes zones hem de regar amb aigua regenerada amb una molt elevada conductivitat. Degut a la falta d'aigua de pluja i gran extensió d'aquestes.

El canvi a Bermuda híbrida (una de les gespes que més toleren la salinitat de l'aigua) comportaria no preocupar-te per la salinitat de l'aigua de reg en tot el camp (com passa ara que tota la gespa és agrostis) sinó que només hauran de preocupar-se de les petites zones de greens de major importància en el joc.

## **Solució al període de latència hivernal en espècies de climes càlids**

L'únic inconvenient que presenten totes les espècies de clima càlid sense exceptuar la Bermuda híbrida, és l'entrada al període de latència a l'hivern. És a dir a l'hivern no mor, però es manté latent (no creixement, no mor fins assolir temperatures de -15°C fins a -20°C sota zero), adquirint un aspecte groguenc que s'ha de millorar ressemblant espècies de clima fred per tal de mantenir el color ver durant tot l'any. Quant s'efectua la ressebra, la Bermuda es manté sota el mantell de la nova espècie de clima fred sembrada al damunt.

Quant s'acaba l'època freda i milloren les condicions climàtiques, la Bermuda tornar a brotar i a passar la major època de l'any sana i verda. Disminuint d'aquesta manera un 30% la demanda de reg i tolerant més salinitat que l'Agrostis.

Les ressebres amb altres espècies microtermes per mantenir la gespa verda en èpoques fredes, comporta un augment del volum i lleugers bonys al terreny que no van bé per a les zones de green, però son acceptables temporalment en les zones de tee i carrer.

### **Ressebra estacional**

Procés per el canvi de gespa mantenint Bermuda latent i Raygrass creixent al damunt per tal de mantenir el carrer i els tees de sortida verds i amb bones condicions estètiques durant les èpoques fredes.

L'únic problema que comporta la Bermuda híbrida, té ràpida solució: degut a que és una espècie de gespa de clima càlid, resisteix molt bé durant tot l'any; però amb l'arribada de les primeres gelades hivernals, la Bermuda híbrida grogueja i entra en un estat de latència.



Aquesta espècie entra en estat de latència, però no mor. En algunes regions mediterrànies, la cultura mediambiental fa que admetin aquesta circumstància i la deixin en estat de latència, de color groc-marronós (de color pallós) ja que a part de l'aspecte estètic del color, no obstaculitza ni causa cap mena de dificultat al joc, proporcionant un bon rodament de la pilota. Des d'aquest put de vista té un avantatge, que és l'absència completa de manteniment durant tot l'hivern i finals de tardor.

Alhora si el que es vol és mantenir la gespa d'un color verd durant tot l'any, la Bermuda híbrida permet ressembres estacionals damunt seu, mitjançant altres espècies de clima fred com: Raygrass y Poa pratensis. Durant les èpoques desfavorables per a la Bermuda híbrida, aquesta es queda latent sota el mantell verd de les espècies de clima fred (les quals resisteixen el fred hivernal mediterrani).



Imatge 31: Principis ressembrà. Confluència entre les dues espècies. *Bermuda híbrida* (color marro). *Raygrass* i *Poa pratensis* (color verd). Font: Elaboració pròpia





Imatge 32: Període de mitja ressebra. Imatge 33: Detall bermuda híbrida en estat de Confluència entre les dues espècies. *Bermuda híbrida* (color marro). *Raygrass* i *Poa pratensis* (color verd).  
 Imatge 33: Detall bermuda híbrida en estat de latència sota mantell de *Raygrass* i *Poa pratensis*. Font: Elaboració pròpia

Quant s'acosta la primavera, i les condicions tornen a ésser favorables per a la Bermuda híbrida, aquesta comença a rebrotar de sota el *Raygrass* anglès i *Poa pratensis*. A mesura que deixem progressivament de regar la gespa a principis de primavera, el *Raygrass* i la *poa*, no suporten l'estrès hídric provocat a propòsit i moren, a diferència de la Bermuda la qual requereix molt menys consum d'aigua i resisteix a l'estrès hídric provocat. D'aquesta manera tornem a tenir el mantell de Bermuda híbrida verd durant tota l'època d'estiu.

L'únic problema que comporta la ressebra estacional damunt la Bermuda híbrida en estat de latència, és que la superfície de joc és una mica més irregular ja que trobem les dues varietats coexistent alhora. Aquest fet no comporta problemes en les zones de tees i carrer, ja que els cops en aquesta zona de joc són força llargs. Cada vegada que llancem la pilota, aquesta creua un espai molt ampli i existeixen moltes zones que ni tant sols s'utilitzen o bé rares vegades. La gran majoria de cops s'efectuen al green, i no als tees i carrers.



Imatge 34: Comparació amb ressebra completa (color verd: *Bermuda híbrida*, *Raygrass* i *Poa pratensis*) i sense ressebrar (color marró: *Bermuda híbrida latent*). Font: Elaboració pròpia.

### **9.3 Disminució de la concentració de salts a l'aigua de greens.**

---

Disminuir la concentració de sals fins als marges recomanats per a *Agrostis stolonifera* ens assegura un millor estat de la gespa, Això implica una menor afectació de les plagues que pateix, una millor presència i major resistència a ser trepitjada.

El mètode que planteja unes majors possibilitats de disminució de concentració de salts amb un cost competitiu, una producció alta i un control senzill es la instal·lació al camp d'una planta d'osmosi inversa.

Per entendre que es la osmosis inversa cal saber que es la osmosi: El fenomen de la osmosis es basa en la busca de l'equilibri; tenim un líquid amb una alta concentració separat d'un altre líquid de baixa concentració per una membrana separats per una membrana i amb una concentració baixa. L'aigua es mourà cap al costat de la membrana més concentrada.

#### **Conceptes:**

Pressió osmòtica: es la diferència de pressions que hi ha entre els dos costats d'una membrana semipermeable que separa dissolucions de concentracions diferents.

Membrana semipermeable o membrana selectivament permeable: membrana que permet passar a través d'ella ions o molècules per difusió i difusió facilitada quan parlem d'una cèl·lula. L'índex de pas depèn de la pressió, la concentració a cada costat de la membrana, de la temperatura i de la permeabilitat.

#### **Pressió osmòtica a l'equilibri.**

La dissolució esta en equilibri quan el solut deixa de desplaçar-se al costat de la membrana més concentrat.

### 9.3.1 Osmosi inversa

Si augmenten la pressió del costat de la membrana amb la concentració alta podem aconseguir que el dissolvent travessi la membrana cap al costat de baixa concentració.

Així doncs d'una dissolució concentrada de salts com la de l'aigua del camp podem obtenir aigua més pura aplicant-l'hi pressió per que travessi una membrana semipermeable.

#### Planta d'osmosi inversa

Aquesta mesura es òptima combinada amb la substitució de la gespa de climes freds en carrers i tees per una gespa de clima càlid i amb més tolerància a la salinitat, ja que als greens no hi ha cap espècies de clima càlid amb una jugabilitat tan bona com la que actualment trobem al camp.

Tractant únicament l'aigua dels greens disminuïm considerablement el volum d'aigua a tractar i alhora el cost de la planta i els costos de manteniment i explotació.

Els valors de referència utilitzats per calcular la producció de la planta d'osmosi inversa han estat els donats per els Harris laboratoires per a *agrostis stolonifera* dintre el rang de satisfactori. S'ha establert un 10% de marge per sota del valor màxim satisfactori per tal de prevenir lleus variacions, tot i això l'aigua de pitjor qualitat es la de finals d'estiu i ja s'ha tingut en compte mitjançant els anàlisis del mes de setembre. S'ha calculat la proporció d'aigua provinent de la planta d'osmosi i d'aigua de reg reutilitzada per tal d'ajustar a màxim.

## Taula osmosi

		Resultats		Eliminació 90%		Eliminació 80%		Valor desitjat	Proporció aigua 6/2009		Proporció aigua 9/2009	
pH		7,5	7,9	7,5	7,9	7,5	7,9	5<pH<8				
Duresa		232,96	237,38	23,296	23,738	46,592	47,476	112,5	42,55	57,45	41,55	58,45
Bicarbonat	ppm	488	578,28	48,8	57,828	97,6	115,656	99,9	11,63	88,37	8,08	91,92
Carbonat	ppm	0	2,4	0	0,24	0	0,48	10,8	satisfactori bassa			
Conductivitat	mmhos/cm	1,7	2,01	0,17	0,201	0,34	0,402	0,675	33,01	66,99	26,20	73,80
Total sals dissoltes	ppm	1088	1286,4	108,8	128,64	217,6	257,28	432	33,01	66,99	26,20	73,80
Sodi	ppm	269,77	271,57	26,977	27,157	53,954	54,314	63	14,84	85,16	14,66	85,34
Clorur	ppm	253,61	298,26	25,361	29,826	50,722	59,652	90	28,32	71,68	22,42	77,58

Taula 16: Valors càlcul osmosi.. Font: Elaboració pròpia

	Satisfactori
	Possible problema
	Problema probable

### 9.3.2 Proposta planta d'osmosi

A continuació presentem dues plantes d'osmosi inversa per reduir la salinitat, s'analitzen els dos extrems: una planta que produeix durant tot l'any per tenir aigua de qualitat durant els mesos d'estiu i una planta que produeix únicament l'aigua que s'ha gastat durant el dia anterior. Els dos extrems són els analitzats per poder extreure'n millor conclusions.

#### 9.3.2.1 Planta amb emmagatzematge

La planta produeix durant tot l'any, emmagatzema aigua durant els mesos en que no es necessari regar per als mesos en que si es necessari regar.

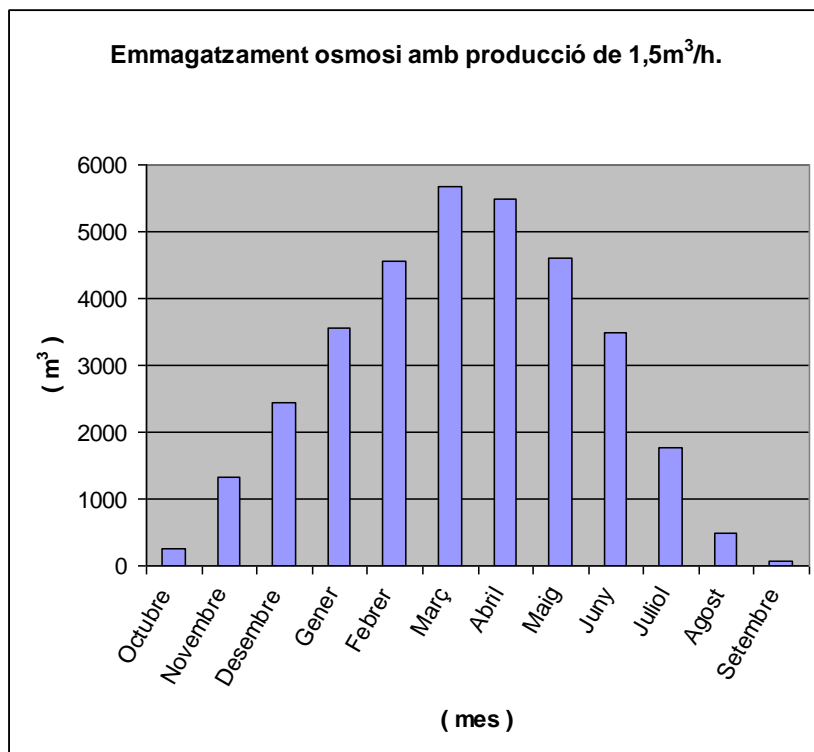
La planta necessita produir  $1,5\text{m}^3/\text{h}$  amb una eliminació de salts del 90%, i fer una mescla amb un 8% d'aigua normal per poder regar amb els  $14204,98\text{m}^3$  necessaris per als greens dintre els paràmetres establerts.

#### Avantatges:

- La planta produeix durant tot l'any amb un consum constant i menor a una planta de major capacitat.
- Possibilitat de situar la planta a la zona de la bassa d'emmagatzematge on es concentren els altres tractaments de l'aigua amb un accés molt més fàcil.

#### Desavantatges:

- S'ha de crear una bassa fora de la zona del camp que veuen els jugadors, ja que el nivell d'aigua d'aquesta fluctua i no es estètic.



Gràfic 3 : Emmagatzematge osmosi amb producció de m<sup>3</sup>/h

### 9.3.2.2 Planta de producció segons el consum diari

La planta produeix segons l'aigua regada durant el dia, utilitza una bassa petita amb la producció necessària per uns dies, amb un màxim ajustat al requeriment màxim de juliol 4m<sup>3</sup>/h.

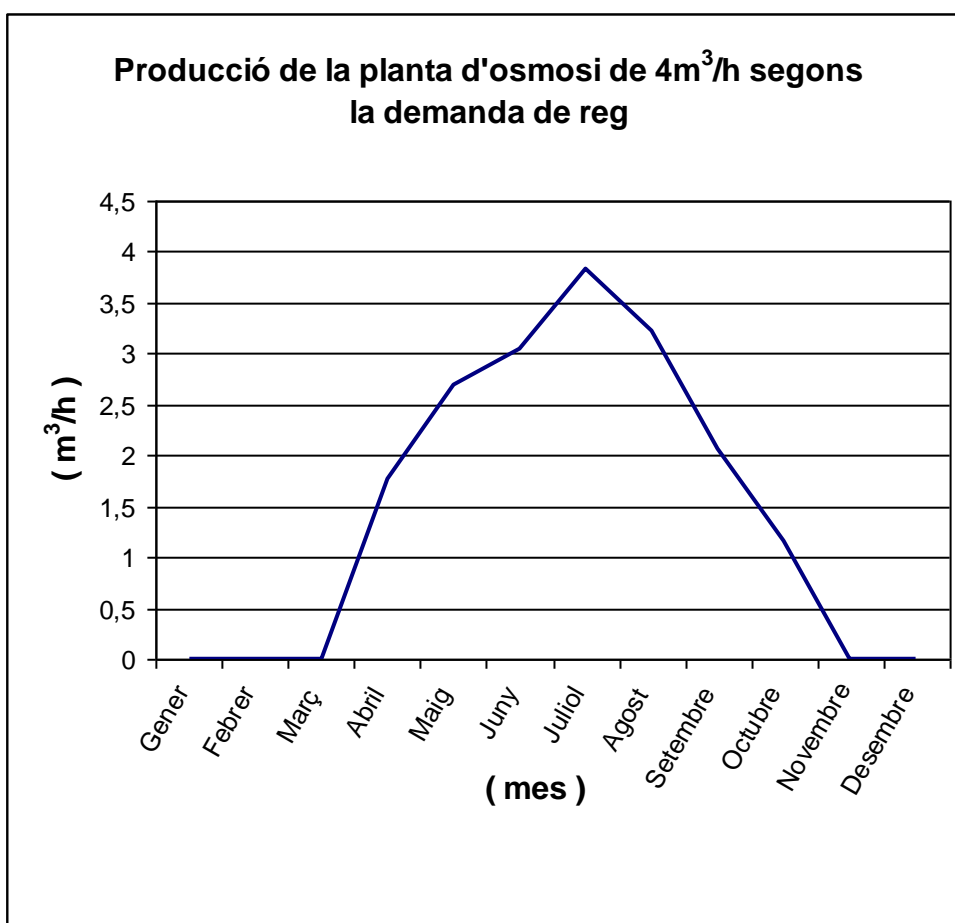
#### **Avantatges:**

- No es necessari construir una nova bassa fora de camp, sinó que es pot utilitzar una de mides petites que només cobreixi les necessitats durant alguns dies en cas de averia.
- Possibilitat d'instal·lació a una zona molt propera de les bombes del camp "stadium course"
- Flexibilitat si hi ha disponibilitat d'emmagatzematge.
- Possibilitat de produir aigua de qualitat per zones temporalment sensibles del camp, com podria esser una sembra, un tractament fort durant èpoques de baix consum de greens. Possibilitat de preveure aquestes actuacions.

#### **Desavantatges:**

- La planta té un gran consum elèctric durant un període de temps molt curt.
- El preu és molt més elevat.





Gràfic 4: Producció de la planta d'osmosi de 4 m³/h. Font: Elaboració pròpia.

### 9.3.2.3 Estimació del cost de les plantes proposades

Estimació del cost de les dues plantes d'osmosi possibles proposades per a la reducció de la concentració de sals en l'aigua de reg dels greens.

	Model	Producció màxima m³/h	Preu (sense IVA)
Planta emmagatzematge	Osmosis InversaRVO/09/1800/L/G	1,8	19.868,70 €
Planta amb producció segons reg	2xOsmosis InversaRVO/12/2500/L/G	5000 (2500x2)	2X22063,63= 44127,26 €

Taula:17 cost estimatiu planta osmosi font: depuradoras.es

## **9.4 Gestió del tomicus**

---

L'eradicació de la plaga es planteja impossible en la actualitat ja que està molt estesa per la zona del voltant del golf, la nostre proposta es per tant un conjunt de mesures per intentar controlar-ne la població i minimitzar l'impacte de l'escarabat.

### **Seguiment de les poblacions**

S'ha de tenir en compte la poblacions del Tomicus, ens ajuda a preveure i adequar els mecanismes de control segons l'evolució de la plaga.

## **Tractament amb productes químics injectats als arbres o be fumigats.**

- **Injecció**

Es tracta d'injectar insecticida a l'arbre per tal de fer-lo tòxic per al tomicus, s'ha de realitzar abans de que l'animal colonitzi l'arbre per pondre els ous. S'ha provat al camp amb els arbres més propers a la zona de joc i ha demostrat que redueix la mortalitat dels individus a que se'ls aplica. Aquest tractament te un cost aproximat de 15€ per arbre i per tant fer-lo extensiu a totes les zones del camp tindria un cost astronòmic, és per això que es recomanable continuar-lo aplicant als arbres debilitats de la zona propera als forats, que com s'ha dit són importants visualment i pel desenvolupament del joc.

- **Fumigats:**

Es tracta d'escampar insecticida per les masses boscoses durant el període de temps que els adults de Tomicus es troben alimentant-se a la part superior dels arbres.

Per tal de fumigar totes les masses boscoses del camp s'hauria de realitzar mitjançant avionetes durant l'època que l'escarabat es troba alimentant-se dels brots tendres dels pins. Es per això que suposaria tancar el camp durant alguns dies durant el període de finals de primavera i estiu. I el preu de realitzar aquesta actuació seria molt car.

## **Eliminació d'arbres no sans i per tant fàcils d'infectar.**

Els arbres dèbils són més fàcilment colonitzables per a la plaga de Tomicus es per això que cal tallar els arbres que es no es trobin en un estat òptim per qualsevol causa.

## **Eliminació dels arbres afectats prescindibles.**

Eliminar els arbres infectats durant l'època en que les larves es troben dintre ens assegura que tots els individus de l'interior no sorgiran a colonitzar nous arbres en la seva fase adulta.

## 9.5 Troncs trampa

---

Es situen piles de troncs tallats (8 o 10 unitats) en zones obertes i de fàcil accés per a l'escarabat abans de l'època d'entrada d'aquest als tronc arbres per a pondre els ous. Els escarabats colonitzen aquests troncs preferentment ja que identifiquen aquests troncs com a més dèbils d'infectar. Un cop passada l'època en que el *Tomicus* s'introdueix a l'arbre i pon els ous, els troncs trampa són eliminats, destruint així els individus en fase larvària del seu interior.

## 10 CONCLUSIONS GENERALS

---

### 10.1 Conclusions

---

Un cop acabat el projecte, hem trobat moltes conclusions generals relacionades amb la interacció del golf, envers el medi ambient, els recursos naturals, la contaminació, el clima, l'ús energètic, etc.

**La problemàtica principal que s'ha identificat en el projecta ha estat l'aigua. Tant quantitativament com qualitativament. Les solucions principals ha estat el canvi de gespa (tee i carrer) i l'osmosi inversa (greens).**

Pel que fa els altres vectors

Les principals conclusions generals del nostre projecte son:

- L'alternativa més viable ha estat la substitució de la gespa de clima fred, per una de clima càlid. Aquesta substitució comporta una solució als dos grans punts febles/debilitats que s'han detectat en la diagnosi del projecte: El dèficit d'aigua, la tolerància a les altes conductivitats i l'adaptació al clima mediterrani.
- La depuració d'aigua a les E.D.A.R per tal d'obtenir aigua regenerada per al reg de diferents usos, és una bona alternativa a la gran sobreexplotació d'aqüífers i reg amb aigua potable; recurs força limitat en l'àmbit mediterrani.
- Una activitat esportiva i de lleure amb un gran consum de recursos com el golf, amb una bona gestió i manteniment sostenibles, poden estar molt ben adaptades al medi creant el mínim impacte possible sobre aquest.
- Les noves tecnologies en el tractament de l'aigua, comporten un fort guany en la qualitat d'aquesta; Osmosi inversa, tractament amb filtres de sorres... (sempre i quant sigui poca àrea de reg).
- L'estudi de diferents espècies de gespes adaptades a diferents regions climàtiques ajuden a augmentar l'estalvi d'aigua i econòmic sense alterar en la qualitat del joc (recurs limitat i valuósíssim).
- L'estudi de l'adaptació fisiològica a cada zona de les diferents espècies de gespa, ens ha estat de gran utilitat a l'hora de determinar l'espècie més apta per a cada zona.

- Hi han plagues que no es poden eradicar i lo únic que es pot fer és tractar la malaltia i plantejar un canvi d'espècie. Per exemple pins per alzines i roures.
- Amb una bona fertirrigació preventiva a mitja dosi, es contamina molt menys els ambients propers i ajuda a no haver d'ensulfatar i abonar a una dosi completa i amb gra, la qual cosa comportaria una elevada contaminació als ambients propers. (molt més susceptible a ser arrastrat per l'aigua superficial de reg).
- Els sistemes d'informació geogràfica són de gran utilitat a l'hora de calcular i delimitar les diferents àrees de que està compost el camp.

## 10.2 Metodologia

---

La metodologia usada en l'elaboració del treball, consta de dues parts principals diferenciades: La recopilació d'informació (prèvia a l'estudi) i el treball de camp realitzat.

### Recopilació de dades

*La informació necessària per a realitzar una bona ambientalització i cobrir amb rigor els objectius marcats en el projecte; ha passat per diverses etapes:*

- Estudi d'antecedents
- Recerca en club PGA Golf Catalunya
- Recerca d'informació en diferents departaments, administracions, organismes, institucions, associacions i grups d'interès.

Estudi d'antecedents: s'ha realitzat una cerca exhaustiva d'informació referent a la temàtica d'estudi. Recerca d'informació referent a diagnòs ambiental, informació sobre camps de golf, informació de la tecnologia de depuració d'aigües residuals, informació relacionada amb gespes, legislació vigent, etc.

Recerca en club PGA Golf Catalunya: Entrevistes amb el greenkeeper i tècnics del camp per de facilitar les tasques de recollida de dades essent de gran utilitat per tal d'aclarir dubtes sobre diferents aspectes tècnics del camp. Recerca d'informació de cabals d'aigua, tipologia de gespes, diferents superfícies del camp, problemàtiques passades, etc.

Recerca en departaments, administracions, organismes, institucions, associacions i grups d'interès: Recerca d'informació a través de correus electrònics a diferents institucions: ACA, Ajuntament de Caldes: POUM de Caldes de Malavella, Consell comarcal de la Selva: projecte Selwa, Generalitat de Catalunya (gencat.cat), Biblioteca Universitat de Girona: cerca en llibres de Gespes: Céspedes, de diagnòs ambiental, de turisme a Catalunya i cop d'ull a algun projecte referent a la temàtica del golf, pàgines d'Internet, etc.

### 10.3 Treball de camp

---

*La recerca d'informació s'ha completat amb els treballs de camp realitzats:*

- Visites exhaustives al camp de golf: seguit de visites per veure l'estat del camp, la zonació de la zona de joc i la ubicació de les reserves hídriques pel reg, la ubicació de les bombes de reg, i delimitació de la zona de bosc afectada per una enfermetat. S'ha completat amb un reportatge fotogràfic, tipologia de gespa usada en cada part del camp, etc.
- Mostreig i analítiques: anàlisis d'analítiques d'aigua i de sòls ja efectuades per els laboratoris Harris, de Califòrnia.
- Inventaris: Estudi de l'adaptació fisiològica de la flora i fauna, segons els requeriments hídrics i adaptació en cada zona de joc i les condicions climàtiques (clima mediterrani).
- Cartografia: Elaboració de la cartografia a partir de mapes oficials de d'institut cartogràfic de Catalunya, adaptació a programari (SIG), delimitació manual de les zones de joc i càlcul d'àrees de cada zona manual amb programari (SIG) i comprovació de d'informació sobre el terreny.



## 11 BIBLIOGRAFIA

---

THOMAS, Robert. *Los céspedes*. Mundi-Prensa 1985, 2<sup>a</sup> ed, revisada i ampliada. Biblioteca Montilivi  
El golf

AYMERICH RIESTRA, Francisco. *La industria del golf en España*. [s.l.] Aymerich golf Management, 2006, 2<sup>a</sup> edició. 73p

PANIZA PRADOS, José Luis. *La Percepción social del golf en Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de Turismo, Comercio y Deporte, 2005

BARRETT, James. *Golf course irrigation : environmental design and management practices*. Hoboken, New Jersey ,John Wiley & Sons, cop. 2003. 76p Biblioteca Montilivi.

BARGAY J. Marta. Et. Al. *Diagonis ambiental del golf del "Club de Campo del Mediterráneo"*. Girona, UdG, 2003, projectes de ciències ambientals.

### Referències de pàgines webs

Federació Espanyola de Golf [en línia] <http://www.golfspainfederacion.com/> [Consulta: Febrer 2010], [reglament de golf actualitzat per a 2010-2011]

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL  
<http://www.caldesdemalavella.cat/POUM/index.htm> [Consulta: febrer de 2010]

Agroterra.com negocio de productos agrarios en tiempo real. [en línia]  
<http://www.agroterra.com/web-pd/cesped-tepes-festuca-arundinacea-poa-pratensis-en-andalucia-levante-19142/19142> [Consulta: Febrer i Març de 2010]

Web oficial de Caldes de Malavella. <http://www.caldesdemalavella.cat/> [Consulta: Gener de 2010], [Actualitzacions constants], [en línia]

Caldes de Malavella Viquipèdia  
[http://ca.wikipedia.org/wiki/Caldes\\_de\\_Malavella](http://ca.wikipedia.org/wiki/Caldes_de_Malavella), [Consulta: Gener 2010], [actualitzacions: 9 i 10 de Febrer, 22 de Març, 26 d'Abril], [en línia]

CESPED.ES | Variedades de césped. Tipos de semilla.  
<http://www.cesped.es/variedades-de-cesped-tipos-de-semilla.php> [Consulta: febrer de 2010], [en línia]

Semillas <http://www.semillasrural.com.ar/descripcioncesped.htm>, (relació d'espècies amb el seu cicle), [Consulta: Febrer de 2010], [en línia]

Zulueta Corporación. Especialistas en césped para el profesional  
<http://www.zulueta.com> [Consulta: Gener, Febrer, Març, Abril, Maig i Juny de 2010], [en línia]

Zoysia-césped de bajo consumo de agua y mantenimiento-Vivers Ter,  
<http://www.v-ter.com/zoysia.htm> [Consulta: Març i Abril de 2010],  
(característiques de Zoysia), [en línia]

Infojardin.COM <http://fichas.infojardin.com/cesped> [actualment no disponible]  
<http://www.salagraupera.es>, [actualment no disponible]

ROYALVERD | Catàleg de productes de jardinería 2008-2009. Articles per a la l'enginyeria de la gespa, <http://www.royalverd.com/catalog.php> [Consulta: Gener de 2010], [Sense actualitzacions], [en línia].

12 Consorci Costa Brava [http://www.ccbqi.org/activitats.php#id\\_3](http://www.ccbqi.org/activitats.php#id_3) Jornada de treball sobre la utilització d'aigua regenerada per al reg de camps de golf i d'espais verds. [Consulta: Gener 2010] [sense actualitzar] , [en línia].

Seaisle 2000 Certified Seashore Paspalum for Greens [www.seaisle200.com](http://www.seaisle200.com)  
[Consulta: Abril 2010], [en línia].

E-jardin: Precios tepes de césped bermuda Híbrida Tifway 419 [http://www.e-jardin.es/ejardin/precios\\_nacional\\_bermuda.html?v=09](http://www.e-jardin.es/ejardin/precios_nacional_bermuda.html?v=09) [Consulta: Abril, Març de 2010] , [en línia].

Soluciones para insectos Econex <http://www.e-econex.com/soluciones-para-plagas-ver.php?ids=237&n=Tomicus%20piniperda> [Consulta: Abril, Maig de 2010] , [en línia].

Los campos de golf, micro-reservas de naturaleza  
<http://www.clubmanagerspain.com/reportajes/clubes-deportivos-y-medioambiente/448-golf-ymedioambiente.html> [Consulta: Febrer de 2010] , [en línia].

### **aspectos agronómicos del reg amb aigua regenerada**

Aspectos agronómicos del riego con agua residual regenerada  
<http://mie.esab.upc.es/arr/T16E.htm> [Consulta: Març de 2010]  
Consell comarcal de la Selva <http://www.selva.cat> [Consulta: Febrer de 2010] , [en línia].

Generalitat de Catalunya <http://www.gencat.es/> [Consulta: Març de 2010] , [en línia].

Agència catalana de l'aigua <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/> [Consulta: Gener, Febrer i Març de 2010] , [en línia].

Medi Ambient >> Depuradora caldes de malavella  
[www.selva.cat/mediambient/depuradores/caldes.php](http://www.selva.cat/mediambient/depuradores/caldes.php) [Consulta: Març de 2010]

## 13 AGRAÏMENTS

---

Agraïm a tot el personal que ens han donat un cop de mà en la realització del nostre projecte:

En primer lloc els nostres dos tutors; el tècnic: Ignasi Rodríguez. I el docent: Emili Mató. Per la paciència, la dedicació i l'ajut que ens han prestat durant totes les trobades per tal d'encaminar el nostre projecte.

Donem el nostre agraïment a tots els tècnics del camp de Golf PGA Catalunya; i en especial el Green-keeper: David Batallé.

I per últim als nostres amics: Laura Vergonyós, per tot l'ajut que ens ha prestat amb els sistemes d'informació geogràfica per a l'elaboració dels mapes i el càlcul d'àrees.

El nostre amic arquitecte Nachete, el qual ens va ajudar en les tasques de l'elaboració del logotip de l'empresa fictícia creada per a realitzar el treball.

El nostre estimat amic Jordi Sugrañes per la paciència que ha tingut amb nosaltres a l'hora de buscar programes informàtics.

Alhora donem agraïments a la biblioteca de la Udg, i a la gent que ha realitzat treballs relacionats amb el golf per tal d'informar-nos sobre el tema.