

INDICE

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN DE CARÁCTER GENERAL.....	1
II. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
III. OBJETIVOS.....	12
IV. EL MEDIO FÍSICO.....	16
IV.1. INTRODUCCIÓN.....	17
IV.2. CONSIDERACIONES DEL ENTORNO	18
IV.2.1. Entorno de la Comunidad Autónoma	18
IV.2.2. Geografía.....	19
IV.2.3. Datos Socioeconómicos.....	25
IV.3. ZARAGOZA.....	30
V. EL PROCESO DE DISEÑO.....	40
V.1. INTRODUCCIÓN.....	41
V.2. VALORACIÓN DEL DISEÑO Y ESTRATEGIA DE UN HOYO DE GOLF.....	43
V.3. ESQUEMA GENERAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DE MEDICIONES O VALORES NUMÉRICOS EN UNIDADES DE DISEÑO.	44
V.3.1. Fase preliminar	45
V.3.2. Primera fase	46
V.3.3. Segunda fase.....	48
V.3.4. Tercera fase.....	49
V.3.5. Cuarta fase	50
V.3.6. Quinta fase	52
V.4. VALORACIÓN DEL DISEÑO ELABORADO	53
VI. CARACTERÍSTICAS DEL RECORRIDO.....	57
VI.1. EL RECORRIDO.....	58
VI.2. CONSIDERACIONES GENERALES	74

VII. EL TERRENO DE JUEGO.....	77
VII.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, MOLDEO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	79
VII.1.1. Movimiento de tierras y moldeo del terreno	81
VII.1.2. Preparación general del terreno	84
VII.1.2.1. Replanteo.	
VII.1.2.2. Desbroce, apeado de árboles y despedregado de desbaste.	
VII.1.2.3. Utilización de materiales para rellenos.	
VII.1.2.4. Extracción y acopio de tierra vegetal.	
VII.1.2.5. Escarificado a 0,60 m. de profundidad.	
VII.1.2.6. Desterronado.	
VII.1.2.7. Despedregado de refino.	
VII.1.2.8. Adición de la cubierta de tierra vegetal.	
VII.1.2.9. Rulado ligero.	
VII.1.2.10. Refino final de la superficie de juego.	
VII.2. PREPARACIÓN DE ZONAS ESPECIALES.	89
VII.2.1. Preparación de los greens, putting greens	89
VII.2.2. Preparación de los tees.....	95
VII.2.3. Preparación de los bunkers.....	97
VII.2.3.1. Bunkers de arena.	
VII.2.3.2. Bunkers de hierba.	
VII.3. MAQUINARIA Y PEONAJE.	102
VII.3.1. Maquinaria.	102
VII.3.1.1. Bulldozers	
VII.3.1.2. Traíllas	
VII.3.1.3. Dumpers o camiones	
VII.3.1.4. Palas cargadoras y retroexcavadoras	
VII.3.1.5. Motoniveladoras	
VII.3.2. Peonaje.	112
VII.4. DRENAJE.....	113
VII.4.1. Drenaje superficial.....	114
VII.4.2. Drenaje subterráneo	115
VII.4.2.1. Elementos del drenaje.	
VII.4.2.2. Drenaje en calles y rough.	
VII.4.2.3. Drenaje de zonas especiales.	
VII.4.2.3. Resumen drenaje recorrido	
VII.5. SISTEMA DE RIEGO.	120
VII.5.1. El diseño del sistema de riego.	120
VII.5.1.1. Normativa	
VII.5.1.2. Procedimiento	
VII.5.1.3. Condiciones a satisfacer por un sistema de riego.	
VII.5.2. Justificación de la solución adoptada.	138

VII.5.3. Descripción general del riego.....	144
VII.5.3.1. Aspersores.	
VII.5.3.2. Automatismo.	
VII.5.3.3. Red hidráulica.	
VII.5.3.4. Bocas de riego.	
VII.5.3.5. Red eléctrica	
VII.5.3.6. Valvulería	
VII.5.3.7. Ventosas	
VII.5.3.8. Zanjeo	
VII.5.4. Cálculo de las necesidades de agua.....	158
VII.5.4.1. Cálculo de la dosis de riego.	
VII.5.4.2. Cálculo del volumen de aporte.	
VII.5.4.3. Cálculo del caudal punta mensual y caudal requerido	
VII.5.5. Estación de bombeo.....	162
VII.5.5.1. Sistema de montaje de la caseta	
VII.5.5.2. Principio de funcionamiento	
VII.6. LAGOS	168
VII.6.1. Introducción	168
VII.6.2. Descripción de los lagos	170
VII.6.3. Descripción de los trabajos.....	174
VII.6.3.1. Excavaciones	
VII.6.3.2. Entradas y salidas de agua	
VII.6.3.3. Impermeabilizaciones	
VII.6.4. Controles de calidad	179
VII.6.4.1. Excavaciones	
VII.6.4.2. Entradas y salidas de agua	
VII.6.4.3. Sistema de drenaje	
VII.6.4.4. Impermeabilizaciones	
VII.7. IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA DE JUEGO	181
VII.7.1. Consideraciones generales.....	181
VII.7.2. Preparación del terreno para la siembra.	181
VII.7.2.1. Greenes, Semillero y P. Greenes.	
VII.7.2.2. Tees.	
VII.7.2.3. Antegreenes.	
VII.7.2.4. Fairway y semirough.	
VII.7.2.5. Bunkers de hierba.	
VII.7.3. Descripción de las especies seleccionadas	191
VII.7.3.1. Dimensionamiento de las superficies a sembrar.	
VII.7.4. Acondicionador de suelos.....	193
VII.7.4.1. Dosificación.	
VII.7.4.2. Características.	
VII.7.4.3. Ventajas.	
VII.7.4.4. Suelos salinos.	
VII.7.4.5. Otras consideraciones	

VII.8. PLANTACIÓN DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y SETOS.....	197
VII.8.1. Diseño de la cubierta vegetal.....	197
VII.8.2. Condiciones generales de las plantas	201
VII.8.3. Apertura de hoyos.....	202
VII.8.4. Plantación.....	202
VII.8.5. Operaciones posteriores a la plantación.	203
VII.8.6. Trasplante.....	204
VIII. CAMINOS Y PUENTES.....	206
VIII.1. Camino de coches.....	207
VII. 2. Construcción de puentes	209
IX. MANTENIMIENTO.	211
IX.1. CONSIDERACIONES GENERALES	212
IX.2. ABONADOS	213
IX .3. ESCARIFICADOS	214
IX.4. AIREADOS EN PROFUNDIDAD.....	214
IX.5. RECEBOS DE ARENA	214
IX.6. RECEBOS ORGÁNICOS	215
IX.7. RESIEMBRAS.....	215
IX.8. HERBICIDAS.....	216
IX.9. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.....	217
IX .10. SIEGAS.....	219
IX.11. MAQUINARIA PARA EL MANTENIMIENTO	220
IX.12. COLOCACIÓN DEL HOYO EN EL GREEN	224
IX.12.1. Posiciones del hoyo para juego diario.	225
IX.12.1.1. El diseño del hoyo.	
IX. 12.1.2. La propia superficie del green.	
IX.12.1.3. El contorno del hoyo.	
IX.12.1.4. Estado del césped.	
IX.12.1.5. El corte del hoyo.	
IX.12.1.6. Emplazamientos de otros hoyos.	
IX .12.2. Posiciones de hoyo para campeonato	227
IX .12.2.1. Equilibrio en la dificultad de los hoyos.	
IX.12.2.2. Posición de bandera en los días anteriores al torneo.	
IX .12.2.3. Prever qué zonas van a ser más pisadas cada día.	
IX.12.2.4. Condiciones meteorológicas.	
IX.12.2.5. Modalidad de juego.	
IX.13. PREVENCIÓN DE DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS TORMENTAS ELÉCTRICAS.....	230
IX.13.1. Instalación de un equipo pararrayos.	230
IX 13.2. Detector automático de tormentas eléctricas	233
IX.14. ACCESORIOS Y MOBILIARIO CAMPO DE GOLF	234

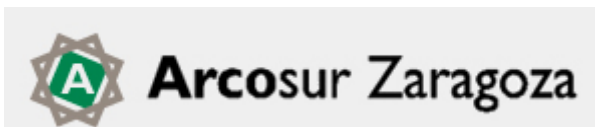
X. CUBIERTA CAMPO DE PRÁCTICAS.....	238
X.1. Introducción.....	239
X.2. Funcionamiento	239
X .3. Madera laminada	241
X.4. Herrajes y tornillería.....	241
X.5. Descripción de los elementos constructivos	242
X.6. Tratamiento.....	244
X.7. Cobertizos	245
X.8. Control de calidad.....	245
 XI. COROLARIO	 248
XI.1 Revisión de precios.	249
XI.2. Equipo redactor principal.....	250
XI.3 Corolario.....	251

ANEJO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

I. INTRODUCCIÓN DE CARÁCTER GENERAL

I. INTRODUCCIÓN DE CARÁCTER GENERAL

Trajectory, por encargo de los promotores Arcosur Zaragoza que tienen previsto construir un Campo Público de 18 hoyos y Campo de Prácticas en parte de la zona verde del Sector 89/3 de Zaragoza, cuyo Plan Parcial se aprobó definitivamente el 27 de diciembre de 2005. Arcosur Zaragoza tiene previsto incluirlo en el Proyecto de Urbanización del Sector, siendo la superficie disponible de 68,4 Ha aproximadamente.



ARCOSUR es un proyecto urbanístico de desarrollo y consolidación de la ciudad de Zaragoza, con el que se quiere contribuir a una mayor calidad del espacio urbano.



ARCOSUR además de la construcción de un gran número de viviendas prevé una gran zona verde de aproximadamente 150 has, entre las que se incluye la construcción de esta instalación de golf.

La construcción de ARCOSUR creará un gran número de puestos de trabajo directos e indirectos aumentando sensiblemente la actividad económica de la ciudad. Está prevista una inversión de 2.200 millones de euros.

Después de las visitas a la finca, las entrevistas mantenidas y los estudios realizados incluso los diseños previos, se ha realizado un estudio definitivo sobre la superficie final destinada a golf. De las conversaciones con los técnicos de la Propiedad y de la consultoría de ingeniería Sers, se han derivado una serie de condicionantes, entre los que destaca la necesidad de realizar unos lagos con capacidad para 200.000 m³.

En este estudio expondremos los objetivos que nos hemos fijado a la hora de crear el recorrido y en función de la urbanización circundante. Igualmente presentamos brevemente las características generales del recorrido, para terminar con la memoria de calidades, pliego de condiciones y presupuesto, además del Estudio de Seguridad y Salud. Esta documentación irá complementada con la correspondiente colección de planos.

Hay que resaltar el alto grado de terminación de la obra presupuestada, con una instalación de riego de última generación con el fin de optimizar este importante recurso hídrico. Red de drenaje lineal y superficial de modo que todo el agua recogida en los mismos se centralizará en los lagos para su reutilización en el riego del recorrido.

Incorporación polímeros hidroabsorbentes enriquecidos que se incorporan al sustrato vegetal junto con arena y turba, lo que nos asegura ahorrar al menos un 40% del consumo de agua, así como la frecuencia de riegos (con lo que ello supone de ahorro en abonos y electricidad).

Esta enmienda de la tierra, mejora la aireación provocando una mayor actividad microbiológica. Circunstancia ésta que se ve confirmada ya que el tamaño y porosidad de las partículas de lava volcánica proporcionan al suelo y sustratos de cultivo una mejor



aireación. Se estimula el crecimiento de los cultivos, activando la germinación, la extensión de raíces y la producción de biomasa. Vigoriza las plantas haciéndolas más resistentes a las enfermedades. Ayuda a reducir la contaminación de acuíferos.

También es de resaltar el moldeo previsto para configurar cada uno de los hoyos y conseguir con suaves ondulaciones un atractivo añadido a la orografía actual del terreno, dotando al recorrido de una estrategia definida e intentando, en lo posible, independizar unos hoyos de otros. Los lagos previstos, alguno de ellos de gran tamaño, aportarán

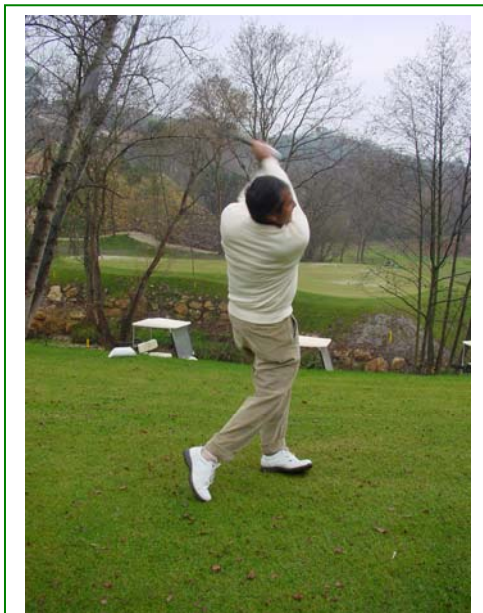
indudablemente un alto grado de distinción, además de convertirse en embalses de retención de agua en el caso de inundaciones



Considerando la superficie disponible y el específico moldeo que incorpore carácter al recorrido, se pretende crear un campo de golf verdaderamente espectacular que sirva de referencia en la provincia. Una gran repoblación de especies maduras junto con el esmerado cuidado de la superficie de juego y los lagos previstos dotará a este terreno de un aspecto muy diferente al actual.

Se ha conseguido trazar un atractivo campo de golf, apto para todo tipo de jugadores con una gran variedad de hoyos, donde se premie tanto la potencia como la precisión y estrategia en el juego. El recorrido supera los 6.750 metros, desde barras blancas, lo que da una idea del nivel de exigencia conseguido.

Igualmente se ha cuidado mucho las calidades presupuestadas para conseguir un digno grado de terminación acorde con la profesionalidad que inspira Trajectory a sus realizaciones y que una gran ciudad como Zaragoza merece. Este es un aspecto muy importante ya que la calidad del recorrido, depende en gran medida tanto del diseño, como de la construcción y su mantenimiento. En definitiva, es tema de mayor importancia velar por la imagen de Severiano Ballesteros como diseñador del recorrido y por ello exigir el más alto grado de profesionalidad tanto en los equipos de construcción como en el posterior mantenimiento.



Los greens, parte fundamental del recorrido han sido tratados de un modo preferencial. Su construcción respeta las calidades recomendadas por los organismos internacionales tanto en la semilla utilizada como en el sustrato sobre el que se asientan. Ello asegura tanto un perfecto enraizamiento, como un ejemplar mantenimiento. Saber que el drenaje de los mismos es perfecto es asegurarse, que salvo que las condiciones meteorológicas sean muy adversas, el recorrido va a estar continuamente abierto al juego.



II. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

II. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Tras estudiar las características del terreno donde se va a desarrollar el campo de golf, junto con las visitas previas, se ha llegado a un trazado base del presente proyecto. Como consecuencia de todo ello, estamos en disposición de armonizar las características que permiten un desarrollo idóneo del juego con el conjunto de condicionantes medioambientales (topográficos, hidrológicos, geológicos, edáficos, perceptuales, etc.) que determinan el soporte que va a albergar el campo de golf. Porque, a diferencia de otros tipos de espacios acondicionados para practicar diversos deportes, el campo de golf debe integrarse plenamente en el paisaje circundante que, en definitiva, constituye parte del ámbito donde va a tener lugar la actividad golfística.

De esta manera el terreno de juego tiene su propia identidad, definida por los factores que conforman el diseño y fundamentalmente, por el propio paisaje sobre el que descansa, todo ello modelado bajo la perspectiva de un profundo conocimiento golfístico.

En primer lugar, se ha seleccionado como eje central de desarrollo, la parcela de mayores dimensiones. Para posibilitar el encaje de hoyos par 5, tan dificultoso en el resto de parcelas debido al entramado de viales, la Casa Club se ha ubicado en un extremo de la misma. Concretamente, en el lado Oeste, logrando al mismo tiempo, que muy próximo a la misma, aunque separado por un vial, se desarrolle la zona destinada a la Escuela de Golf.

Zona de Prácticas

La mencionada Escuela incluye un amplísimo Campo de Prácticas de 310 x 150 metros lo cual permite la utilización en ambos sentidos del mismo. Junto a los tees de prácticas se ha diseñado un chipping area consistente en un Putting y otro green con bunkers habilitado para entrenamiento de esos golpes tan determinantes en el score final de una vuelta.



Esta zona se completa con un atractivo y estratégico recorrido de pares 3, trazado alrededor de un lago. Son hoyos cortos entre 50 y 100 metros, pero muy atractivos, no en vano, aunque de muy diferente forma, los 9 greens están rodeados de agua, por lo cual también serán desafiantes para los handicaps bajos.

Como se ha comentado anteriormente, está separado de la Casa Club por un vial, bajo el mismo existirá un paso de comunicación. El disponer de independencia respecto a la parte más noble puede ser una ventaja para conseguir una mejor funcionalidad de los elementos integrantes, es decir, el recorrido, la Escuela - Zona de Prácticas y la Casa Club y Zona Hotelera.



Campo de Golf

El eje central lo marca una amplia zona reservada para Casa Club y Hotel. Junto a la misma, existe un amplio aparcamiento situado junto a los viales lo cual crea independencia entre la zona de juego -zona verde - y las carreteras internas de comunicación

Considerando esta disposición, se desarrolla el recorrido de golf de manera que los tees del 1 y del 10 y los greens del 9 y del 18 se encuentran muy próximos de este edificio central. Además el trazado de los mismos, se ha realizado de tal manera que junto al green del 9, encontramos el tee del 10 y a escasos 40 metros del green del 18, tenemos los tees del 1. Por ello, bien se inicie en el sentido normal del juego, es decir, saliendo en el tee del 1, o se

comience por el hoyo 10, al llegar al noveno hoyo jugado, encontramos muy próximo los tees del siguiente hoyo. Todos conocemos muchos campos que si empezamos a jugar por el hoyo 10, para iniciar la segunda vuelta, debemos recorrer mucha distancia desde el último green jugado. Como se puede apreciar, ese no es nuestro caso, el diseño ha tenido en cuenta esta circunstancia, como uno de sus pilares de partida, buscando en todo momento, la menor distancia entre el green y el tee siguiente.



También es un hecho digno de mencionar la espectacularidad de los hoyos finales de cada vuelta, muy distintos y con orientación diferente, pero realmente atractivos como para seguir su desarrollo desde la Casa Club.

Igualmente se ha tenido en cuenta que en ambos hoyos, al realizar el tiro a green, los jugadores tendrán el sol a sus espaldas por lo que no se verán deslumbrados por sus rayos. Parecidos argumentos podemos decir de los hoyos que inician cada vuelta, ya que al ir buscando el Nor-Oeste y dada la hora de inicio de los recorridos, el sol nunca dificultará al jugador para visualizar el seguimiento de la bola.



También debemos puntualizar que el diseño permite la existencia de un canal de agua para posibilitar que una crecida del río vaya a parar a la citada vía de agua, terminando en el lago del recorrido de pares 3. En referencia a esta circunstancia, se han diseñado grandes embalses de agua, con capacidad en un momento determinado para servir de almacenaje de posibles crecidas del río.

Se ha diseñado un recorrido muy versátil, con una gran variedad y dimensión de tees lo cual posibilita el juego a una amplia gama de handicaps y facilita el mantenimiento de los mismos, ya que ésta probablemente sea la zona del recorrido que más sufre cuando se produce un masivo uso de la instalación. Prueba de ello, es que desde barras blancas mide 6.760 m, siendo desde barras rojas 5.260 m, pudiendo realizarse recorridos de incluso menos de 5.000 m, con lo cual es fácilmente adaptable el recorrido a todos los niveles de jugadores.

También se ha tenido en cuenta la influencia de los vientos, concretamente el conocido como “El Moncayo” o “El Cierzo”, aunque verdaderamente en esta propuesta, dada la forma del

terreno, hay varios hoyos donde la influencia es directa.



El trazado incorpora elementos existentes, como son los cursos de agua que afectan a buena parte de los hoyos de la segunda vuelta, o a la adaptación del recorrido con el fin de dar continuidad a la zona húmeda

contigua al campo de golf. Entre las importantes labores que se efectúan con el replanteo consiste en incorporar todos aquellos elementos existentes en el terreno para su conservación e integración en el recorrido. Así mismo, los árboles que se implantarán en el recorrido y los lagos proyectados complementarán a todas las labores de siembra del propio campo de golf de manera que se consiga la mayor integración entre todos los elementos de la construcción propiamente dicho.

Todo ello junto a un cuidado moldeo dotarán al recorrido un aspecto muy agradable para el juego y de un entorno de gran riqueza paisajista, lo cual supondrá un importante valor añadido al desarrollo urbano previsto. Los lagos se encontrarán impermeabilizados y además del efecto estético, tendrá una importante incidencia en el juego e incluso en un momento determinado puede llegar a ser utilizado como reserva de agua, desde uno de los señalados, el de mayores dimensiones que afecta a los greens del 10, 11 y 18 se centralizará todo el sistema de riego, el cual incorporará tecnología punta con el fin de ahorrar al máximo el consumo de agua. Los lagos del campo de golf son actuaciones o herramientas de diseño con incidencia en el grado de terminación y de presentación del recorrido, además de exigencia de los promotores de este atractivo recorrido.

Además a dichos embalses irán a parar buena parte de los drenajes del recorrido y de ciertas zonas de la urbanización, con lo cual se recupera esos recursos hídricos para el riego, consiguiendo un rápido saneamiento del terreno.

Con el fin de llegar a una solución lo más exacta posible, se ha replanteado el diseño previo y se ha retocado debidamente en las distintas fases de los estudios previos, así como en el actual proyecto.



III. OBJETIVOS

III. OBJETIVOS

El proceso de diseño a seguir tiene como objeto final la consecución de los siguientes objetivos:

- * Convertir al propio campo de golf en plataforma ambiental y de standing de la urbanización, generando además su microclima y una visualización desde todos los puntos ideal para el residente o para el usuario del campo

- * Integrar el campo de golf con el medio natural circundante, incluyendo las distintas unidades de paisaje de mayor belleza o calidad representativas del territorio perceptor, como sujetos imprescindibles en el espacio objeto de la intervención. En este sentido se ha creado una zona húmeda importante en forma de lagos que incide de modo importante en el trazado del campo de golf siendo incluso en un momento determinado una zona inundable en caso de crecidas en el Canal Imperial de Aragón.



- * Conseguir que cada hoyo tenga su propia personalidad definida por el conjunto de unidades que lo componen y aquellos elementos singulares (árboles, agua, bunkers, montículos, depresiones, etc.) capaces de permitir su caracterización diferenciada.

- * Articular la participación armónica de cada uno de los hoyos con sus unidades y elementos constituyentes en el espacio total, resaltando el papel de diversos enclaves (lagos, acequia, etc.) como nexos de unión entre las diferentes partes del recorrido. Así por ejemplo, los lagos proyectados inciden por igual en diferentes partes del recorrido entre los que destacan los hoyos más cercanos a la Casa Club, como es el caso de los hoyos 1, 8, 9,

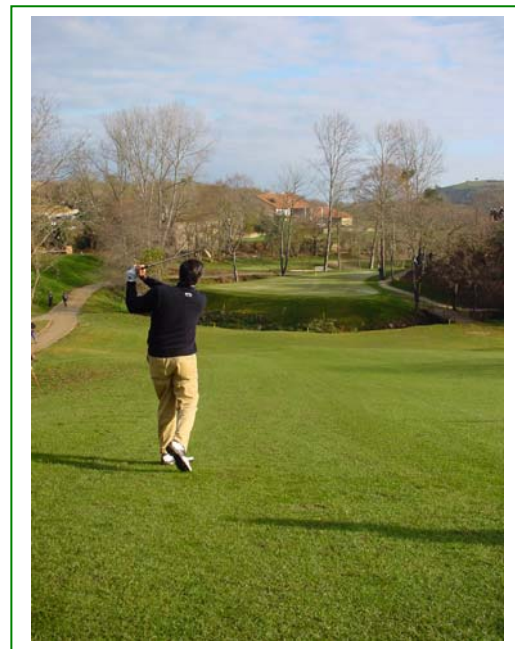
10, 11 y 18, dotando de una gran espectacularidad a la zona más noble del recorrido. Igual podemos decir de zona reservada para la Escuela de Golf y más concretamente para el recorrido de 9 hoyos de par 3.

- * Lograr un acabado final que no haga perceptible, los necesarios trabajos de moldeo del terreno, para que el conjunto paisajísticamente alcance el máximo valor y entronque con las zonas no afectadas con la actuación, así como con la urbanización prevista.

- * Adaptarse al máximo al terreno existente, minimizando, por consiguiente, los trabajos de desmonte y terraplén, de modo que el aspecto sea lo más natural posible donde solamente el moldeo y el arbolado diferencie las zonas de juego.

- * Conseguir unas pendientes tanto en el campo de juego como en las zonas de tránsito entre hoyos que permitan el disfrute de los jugadores y el mantenimiento sencillo.

- * Permitir la evacuación superficial de las aguas procedentes de las precipitaciones, hasta los puntos destinados para ello, intentando en lo posible drenar el terreno hacia los lagos y el arroyo que se desarrolla entre los hoyos 14 y 15.



- * Proyectar unos terrenos capaces de albergar un recorrido de golf que sea homologado por la Real Federación Española de Golf donde se puedan celebrar competiciones de todo nivel golfístico, al mismo tiempo que compaginarlo con el juego de los que se inician en este deporte y hándicaps altos, o con los muchos visitantes extranjeros que puntualmente se acerquen a Zaragoza a viajes de negocio, dada la importante actividad empresarial que se desarrolla en la capital de Aragón.

* Lograr un recorrido atractivo y variado donde se ejecuten todo tipo de golpes consiguiendo emplear todos los palos de la bolsa y posibilitando que cada jugador emplee una estrategia determinada y en un momento concreto, en consonancia con las condiciones reinantes. Cada hoyo ofrece múltiples caminos o formas de jugarlo de acuerdo al riesgo que se esté dispuesto a afrontar o a las habilidades de cada practicante.

* Se ha diseñado un amplio Campo de Prácticas, con orientación Sur-Este, con el



objeto de minimizar el efectos de los rayos de sol sobre la perspectiva visual de los jugadores. La zona de entrenamiento se completará con un Putting Green y un fantástico recorrido de pares 3 que giran alrededor de un lago. Estas instalaciones de prácticas pueden llegar a formar una verdadera escuela en Zaragoza



que potencie un gran número de jugadores que en un futuro próximo tendrán posibilidad de acceso al recorrido. Además es una oferta complementaria para los hoteles cercanos al Golf, pudiendo albergar una Escuela Internacional de Golf.

IV. EL MEDIO FÍSICO

IV. EL MEDIO FÍSICO

IV.1. INTRODUCCIÓN.

El presente capítulo del estudio pone de manifiesto la necesidad de analizar las características definidoras del medio que va a albergar el Campo de Golf previsto, circunstancia básica para elaborar y valorar el modelo de diseño a realizar. En consecuencia, el análisis del medio físico a utilizar constituye cuestión plenamente justificada por dos razones:

La primera es que, dada la naturaleza del proyecto previsto (complejo urbanístico dentro del que se encierra el diseño y construcción del campo de golf), es preciso estudiar los distintos elementos que caracterizan el área que va a servir de soporte a la obra a ejecutar.

En efecto, el campo de golf está íntimamente unido a elementos tales como el clima y el suelo, y ligado a la vegetación y a las disponibilidades y calidad del agua. Todos ellos son muy importantes junto con las disponibilidades de agua, para elegir las especies más adecuadas a la hora de definir perfectamente todas las labores que supone la implantación del campo, como para establecer las pautas que organicen su mantenimiento.

La segunda razón es de índole general y pretende dar una idea lo más exacta posible del terreno, sustentando el proceso de diseño y sirviendo además de base de referencia de cara a la elección de las especies destinadas al riego y a la siembra e incluso sin olvidar la influencia que los vientos pueden ejercer en el juego.

IV.2 CONSIDERACIONES DEL ENTORNO.

IV.2.1. Entorno de la Comunidad Autónoma.

La Comunidad Autónoma de Aragón es resultante del reino histórico del mismo nombre y comprende el tramo central del valle del Ebro. Situada en el norte de España, limita con las comunidades autónomas de Castilla la Mancha, Castilla y León, Cataluña, La Rioja, Navarra y la Comunidad Valenciana. Al norte limita con Francia.

El Reino de Aragón con el Condado de Barcelona (Cataluña), el Reino de Valencia y el Reino de Baleares conformaron la Corona de Aragón. Desde 1978 es una comunidad autónoma española, compuesta por las provincias de Huesca, Teruel y Zaragoza, y que se articula en 33 Comarcas. Su capital es la ciudad de Zaragoza. El 23 de abril se celebra la festividad de San Jorge, día de Aragón.



En Aragón se habla mayoritariamente el castellano, siendo éste oficial. También en algunas zonas localizadas se encuentran hablantes de aragonés y catalán:

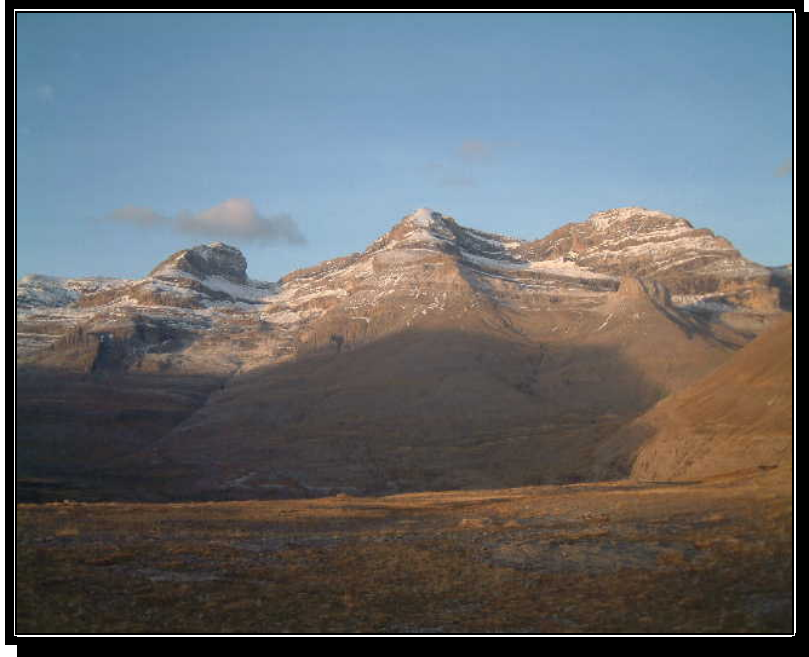
- El español, es la lengua oficial y se habla en todo el territorio aragonés mezclado con rasgos propios. La mayoría de estos rasgos son restos del Aragonés, que se fue perdiendo progresivamente desde el siglo XV por la difusión del castellano.
- El aragonés también llamado navarroaragonés (*o fabla*), se habla en pequeñas localidades de Huesca, y quedan huellas en el habla de localidades del norte de Zaragoza, aunque se habló en la Rioja, Navarra y el valle del ebro aragonés,(ver Glosas Emilianenses).
- El catalán se habla en algunas comarcas de la parte oriental de Aragón, que forman la llamada "Franja" (Franja de Levante).

IV.2.2. Geografía.

El relieve es de gran complejidad: los Pirineos y el sistema Ibérico enmarcan la depresión del Ebro, entre cuyos espacios destacan los dos Somontanos, el Pirenaico y el Ibérico, creando una gran riqueza paisajística. En Aragón se encuentra el pico más alto de los Pirineos, el Aneto, con 3.404 metros.

Tres grandes unidades conforman el relieve aragonés: las dos grandes cadenas montañosas -Pirineos e Ibérica-, y la depresión central. Entre ellas existen zonas de transición, que en Aragón se denominan "somontanos". De esta manera se configuran de norte a sur cinco unidades geomorfológicas: **Pirineos, Somontano Pirenaico, Depresión del Ebro, Piedemonte Ibérico y Cordillera Ibérica.**

Esta configuración del relieve aragonés se origina como consecuencia de los **movimientos orogénicos alpinos** de la Era Terciaria. En la Era Mesozoica el relieve estaba invertido: en la actual depresión se elevaba el Macizo del Ebro, flanqueado por sendos mares, el de los Pirineos -más profundo- y el Ibérico. El proceso de erosión durante el final de la Era Primaria y toda la Era Secundaria va sedimentado materiales en los fondos y las orillas de los mares. A lo largo del Terciario, los movimientos alpinos, un posterior proceso de arrasamiento y un nuevo levantamiento epigónico de ambas cadenas montañosas, junto al hundimiento de la depresión, dan lugar a relieve aragonés tal y como lo conocemos.



Valle de Ordesa y Monte Perdido

Esta evolución geológica explica la **estructura de la litología** aragonesa. Las rocas más antiguas que se encuentran en Aragón son paleozoicas o incluso anteriores, y se localizan en los núcleos de las cordilleras: granitos, cuarcitas, pizarras y calizas. Sobre ellas los movimientos alpinos produjeron fracturas y fallas. Las rocas del Mesozoico rodean a las anteriores, en el Prepirineo y en el Sistema Ibérico: son calizas de sedimentación marina, margas y areniscas, que se plegaron plásticamente con la orogenia alpina. En la Depresión del Ebro y las depresiones interiores de las montañas hallamos las rocas del Terciario, producto de la sedimentación de los materiales arrasados en las cordilleras alpinas. Se trata de conglomerados, areniscas, arcillas, margas, yesos y calizas, de estructura horizontal o monoclinal.



Canal Imperial de Aragón

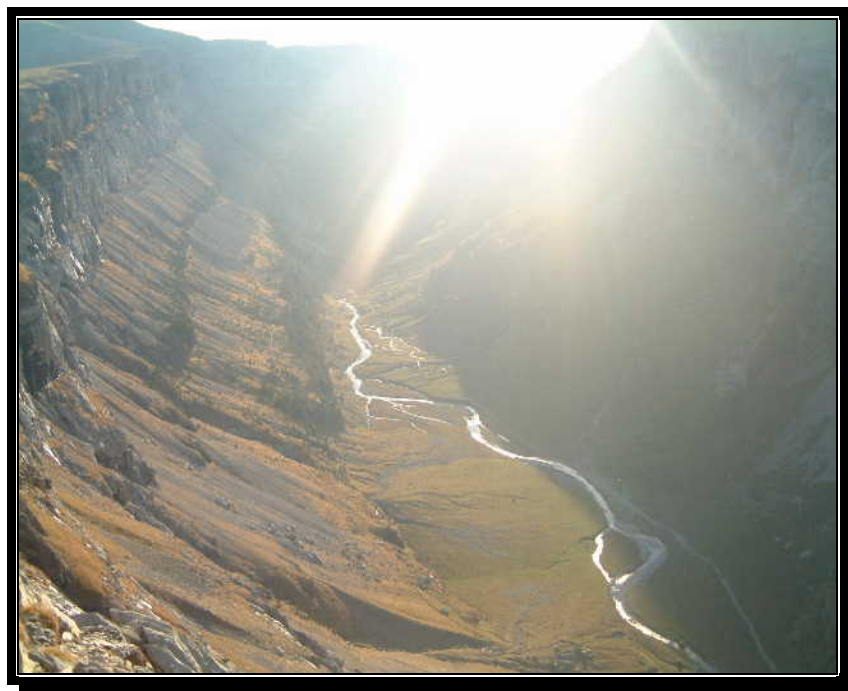


Valle de Ordesa desde Monte Perdido

Las aportaciones superficiales de agua **-ríos, lagunas y embalses-** son los recursos hídricos fundamentales en Aragón, aunque existen además **acuíferos** como los de las terrazas del Ebro, Monte Perdido, Guara, etc.

La red hidrográfica consta de cuatro grandes cuencas: la del **Ebro**, que recoge la mayor parte del territorio aragonés, y las de los ríos **Tajo, Guadalaviar-Turia y Mijares** en el tercio sur de Teruel. El río Turia se forma en la confluencia del Guadalaviar, nacido en la sierra de Albarracín, y el Alfambra, que surge en la de Gúdar. El río Mijares nace entre esta sierra y la de Javalambre

En Aragón, la gran cuenca del Ebro la forman ríos que afluyen por la derecha desde el Sistema Ibérico y por la izquierda desde los Pirineos. En la vertiente derecha se suceden los ríos **Queiles, Huecha, Jalón y Jiloca, Aguasvivas, Martín, Guadalope y Matarraña**. Todos ellos son ríos de régimen mediterráneo, es decir, de irregular alimentación, agravada por el fenómeno de desforestación de las sierras. Los ríos que el Ebro recibe en su vertiente izquierda son de dos tipos: los pirenaicos y los del Prepirineo. Los primeros - **Aragón, Gállego y Segre-** nacen en el Pirineo Axial y son los más caudalosos gracias a su alimentación pluvionival. En cambio los prepirenaicos tienen escaso e irregular caudal, al no contar con aportes nivales. De todos ellos, sólo el **Arba** (constituido por las tres ramas de Biel, Farasdués y Luesia) vierte directamente al Ebro.



Los encajamientos y pendientes de los cursos de los afluentes contrastan vivamente con el discurrir lento y perezoso del Ebro por tierras de Aragón, donde con frecuencia forma meandros y galachos.

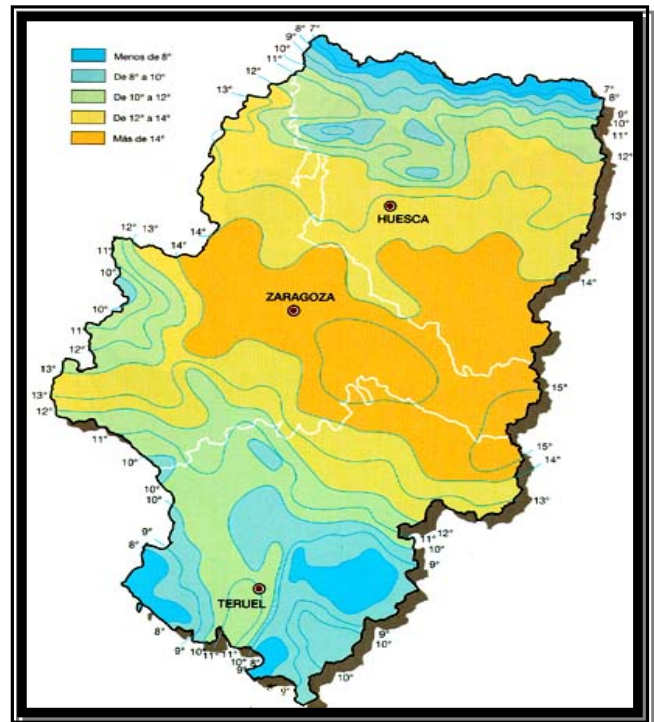
En el Pirineo son numerosos los lagos o **ibones** de origen glaciar (existen más de 150): Respomuso, Bachimaña, Acherito, etc, son algunos. La mayoría son de circo. Las **lagunas** y estancas son características del endorreísmo que se produce en la depresión central: estanca de Alcañiz, salada de Sariñena, laguna de Gallocanta. Esta es la mayor de Aragón, con 1800 hectáreas de superficie, pero tan sólo metro y medio de profundidad.

La regulación artificial de los caudales ha originado el elevado número de **embalses** existentes en Aragón, sobre todo en la zona pirenaica: Yesa, Búbal, La Sotonera, El Grado, Barasona, etc. En el Ebro destaca el de Mequinenza (el llamado mar de Aragón) y en el sistema ibérico, La Tranquera.

El **mapa térmico** aragonés está claramente determinado por la altitud. En el centro de Aragón, a menos de 200 metros sobre el nivel del mar, la media térmica anual se sitúa en 14-15°. Por encima de los 500 metros, en muelas y somontanos, hay ya un descenso de hasta dos grados, mientras que las temperaturas medias están entre los 11° y 12° en las montañas, entre los 600 y 1000 metros. Por encima de esta altura la isoterma no pasa de

los 10°. Según esta escala son cinco las regiones térmicas aragonesas: clima muy frío del Alto Pirineo, frío del Pirineo interior, Gúdar y Albarracín, templado del resto del Pirineo y serranías ibéricas, subcálido de somontanos y depresión central, y muy cálido de la depresión de la confluencia de los ríos Martín-Ebro, de Sariñena y el Matarraña medio.

Esta misma influencia de la altitud, matizada por la de los vientos, puede observarse las **precipitaciones**. A grandes rasgos, oscilan entre los escasos 300-500 milímetros por metro cuadrado que se producen anualmente en la depresión



central y las de Calamocha-Teruel y Calatayud, y los 1000-2000 milímetros por metro cuadrado en las sierras y cumbres pirenaicas. En el Sistema Ibérico, más seco, sólo algunas cimas superan los 700 mm/m² al año. Estas diferencias suponen ocho regiones de humedad: clima humedísimo del Alto Pirineo, muy húmedo-húmedo en la sierra de San Juan de la Peña, subhúmedo de las sierras exteriores, semiseco de Gúdar y Albarracín; por el resto de Aragón se extiende un clima entre seco y semiárido.

En Aragón, sólo las tierras altas ofrecen una vegetación de **bosques, matorrales y prados**, mientras que las tierras llanas de la depresión central están preferentemente ocupadas por la **agricultura** y únicamente en las muelas podemos encontrar zonas de matorral.

En el Pirineo los bosques y matorrales se extienden por casi tres cuartas partes de su superficie. Los grandes pinares de la serranía de Albarracín y de las sierras de Gúdar-Javalambre son las formaciones forestales más importantes del Sistema Ibérico. Ambas cordilleras presentan en las zonas más altas prados y pastizales, tanto naturales como antrópicos.

En cuanto a los dominios forestales, las coníferas se hayan más extendidas que las frondosas. Tanto en el Pirineo como en la Cordillera Ibérica aparece dominante en los niveles de piso montano el **pino albar** (*Pinus silvestris*). A esta altura, pero en las vertientes húmedas encontramos **hayas** (*Fagus silvatica*) y **abeto** (*Abies pectinata*). Por

encima, sobre el llamado piso alpino aparece el **pino negro** (*Pinus uncinata*). En los piedemonte, la **encina** (*Quercus ilex*) es el árbol típico en los niveles del piso



basal, donde también se encuentra **pino rodeno** (*Pinus pinaster*). El **quejigo** (*Quercus lusitanica*) y el **rebollo** (*Quercus pyrenaica*) constituyen la transición hacia zonas más altas y húmedas.

Hay que mencionar además el **pino carrasco** (*Pinus halepensis*), característico de las muelas de la tierra llana y de las zonas bajas de las serranías ibéricas, y la **sabina** (*Juniperus thurifera*), que habita en las superficies cálcareas turolenses entre los 1.100 y 1.300 metros.

IV.2.3. Datos socioeconómicos.

El censo de población aragonesa de 1995 arrojaba una cifra de **1.205.663 habitantes**, lo que supone un 3% de la población española, mientras que el territorio aragonés representa un 9,4% del total. Esto significa que el peso demográfico de Aragón en el conjunto nacional es muy débil, confirmando la tendencia descrita durante los dos últimos siglos, inversa a lo sucedido hasta el siglo XVIII, cuando el crecimiento de la población aragonesa era algo más alto que el peninsular.



Aragón es, tras Castilla-La Mancha, la región española de menor densidad poblacional, con **25 hab./km²**. Las provincias de Huesca y Teruel son las más vacías de España, con 13 y 10 habitantes por kilómetro cuadrado respectivamente. La de Zaragoza cuenta con 49 habitantes por kilómetro cuadrado, si bien su densidad media queda reducida a 16 hab/km² si descontamos la capital. En todas las provincias, las densidades más altas corresponden a los municipios urbanos (Zaragoza, Huesca, Teruel, Calatayud, Barbastro, etc) con más de 80 hab./km². Las más bajas de la región (menos de 8 hab./km²) se dan en los municipios rurales de montaña del Pirineo Oriental, Prepirineo y Sistema Ibérico turolense. Densidades superiores a la media regional presentan las zonas de regadío del Jalón, Jiloca y Ebro, o de La Litera y Bardenas-Monegros.

La ciudad de **Zaragoza** supone en cantidades globales la mitad de la población de Aragón, dando lugar a una **macrocefalia** progresivamente agudizada ante la pérdida poblacional de la comunidad autónoma. En el Pirineo, la mayor parte de los municipios han perdido población, creciendo tan sólo los núcleos industriales y mercantiles de la depresión

intramontana y el somontano. En la cordillera Ibérica se ha mantenido la comarca de Calatayud, mientras Teruel ha sufrido un tenaz despoblamiento, con excepción de la capital de la provincia, los municipios mineros y las vegas de los ríos Jiloca y Alfambra. En la depresión central sólo han crecido Zaragoza, su área metropolitana y los municipios del corredor del Ebro.

La causa fundamental de esta situación ha sido el **saldo migratorio** interregional negativo y la concentración en Zaragoza de las migraciones intrarregionales, ambos fenómenos acaecidos especialmente en la década de 1960-70.

Como consecuencia de estos movimientos migratorios, protagonizados sobre todo por jóvenes, la estructura biológica de las provincias de Huesca y Teruel sobre todo está notablemente envejecida, y la aragonesa en general presenta un mayor **envejecimiento** que la española.

Este factor de envejecimiento y el descenso de la **tasa de natalidad**, que en 1994 se situó ya en un 7,8 por mil, están provocando un **crecimiento vegetativo** negativo. En Aragón mueren ya más de los que nacen: en 1994 nacieron 9.352 niños y fallecieron 11.502 personas. Hay que tener en cuenta que la tasa de mortalidad ha aumentado desde 1980 de un 8,3 por mil a un 9,5 mil, debido a ese mismo fenómeno de envejecimiento.

Los movimientos migratorios de los años 60 y 70, y la progresiva industrialización de Zaragoza y otros núcleos urbanos, produjeron un vuelco en la **distribución sectorial** de la población: entre 1960 y 1975 el sector primario aragonés pasa de agrupar un 46,4% de la población a tan sólo un 24%, el secundario aumenta desde el 23% al 38% y los servicios del 30 al 38%. Estas cifras vuelven a ser modificadas por la crisis industrial de los últimos años 70, junto a la tendencia general a la terciarización de la economía: en 1988, el sector primario suponía un 14,5% (todavía por encima de la media nacional situada en 12,5), el secundario incluída la construcción era el 34% (muy próximo a la media nacional, 33,2) y el terciario alcanzaba ya el 51,6% (también por debajo de la media nacional, que era el 54,4).

El sector servicios es mayoritario en las tres provincias, aunque destaca **Zaragoza**, sobre todo por la concentración existente en el área metropolitana de la capital. En esta provincia se han desarrollado pequeños núcleos industriales muy dinámicos, como **Brea**, **Illueca**, **Tarazona**, **Ateca**, etc. En Huesca, el sector terciario destaca por los municipios turísticos

de **Canfranc, Sallent, Biescas, Benasque**, etc, y en segundo lugar todavía prima el sector primario sobre el secundario, debido sobre todo a su importancia en los municipios del Pirineo y Prepirineo. En esta provincia los mayores activos industriales se sitúan en **Barbastro, Monzón y Sabiñánigo**. En cambio, el sector secundario es ligeramente superior al primario en Teruel, debido a la actividad de municipios como **Ojos Negros, Escucha, Andorra, Ariño, Utrillas...**

Sector Primario: Agricultura y Ganadería.

En 1982, la superficie agraria de Aragón era de 4.429.174 hectáreas, distribuidas en 59% de tierras labradas y un 41% de tierras no labradas. Estas últimas son mayoritarias en las provincias de Huesca y Teruel, mientras que la **agricultura** predomina en la de Zaragoza. El regadío ocupa en Aragón una quinta parte de las tierras cultivadas (392.000 hectáreas), mientras que en el resto de España supone un décimo.

Las más amplias zonas de regadío están en el medio y bajo Cinca (canal de Aragón y Cataluña), sur de las Cinco Villas y noroeste de Monegros (plan Bardenas-Monegros), ribera del Ebro-canal Imperial, y en los sistemas tradicionales del Jalón-Jiloca. En éstos últimos predomina la asociación de hortaliza, frutales, cereal y vid. Los nuevos regadíos están más especializados en cultivos herbáceos (cereales y forrajes) y hortalizas.

El secano se extiende en cuanto nos alejamos de los ríos en el sistema Ibérico, Pirineos y las muelas de la Depresión Central. En él fructifica la trilogía mediterránea típica: cereal, vid y olivo.

En los altos Pirineo y Sistema Ibérico se encuentran los pastos naturales frescos, que antaño recibía la **ganadería** ovina y caprina trashumante desde la llanura central. Actualmente la crisis de la trashumancia ha provocado un incremento de pastos mediante irrigación artificial dedicados a la ganadería estante, preferentemente bovina. En la depresión del Ebro la ganadería se ha reconvertido a un régimen intensivo industrializado en establos y granjas.

Por número de cabezas producidas, el primer lugar lo ocupa el ganado aviar (16 millones), seguido del bovino, porcino y ovino.

Sector Secundario: Industria y Energía.

Desde la segunda mitad del XIX los transformados metálicos tienden a localizarse en Zaragoza, debido a la situación intermedia entre los focos industriales catalán y vasco. Actualmente, en el área metropolitana de Zaragoza se ubica la más grande **industria** de la Comunidad Autónoma, General Motors (Figuieruelas), así como un buen número de empresas dedicadas a equipos automovilísticos, mecánicos y maquinaria, y a otras ramas industriales como química, vidrio, papelera, artes gráficas, etc.

Son importantes las industrias electroquímica y electrometalúrgicas de Sabiñánigo y Monzón, surgidas con el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos pirenaicos, o la maderera de Cella y Teruel, próxima a los bosques ibéricos.

No hay que olvidar las pequeñas concentraciones industriales de cabeceras de comarca o capitales de provincia, dedicadas al textil (Barbastro, Fraga, Tarazona, Alcañiz, etc), cuero y calzado (Brea, Illueca, Calatayud), o las ubicaciones puntuales de fábricas como la cementera de Morata de Jalón, que aprovecha la abundancia de caliza de su emplazamiento.

En la producción de **energía**, destaca la explotación minera del lignito turolense en las cuencas de Val de Ariño, Utrillas y Gargallo-Estercuel, a la que se asocian las centrales térmicas de Andorra, Escucha y Escatrón. Las centrales hidroeléctricas se localizan sobre todo en los ríos pirenaicos (Aragón, Gállego, Cinca, Esera, Isábena y Noguera Ribagorzana), también se sitúan en los afluentes de la derecha del Ebro (Jalón, Jiloca, Martín y Guadalope).

Sector Terciario: Comercio y Turismo.

En Aragón, la metropoli **mercantil** es Zaragoza, que en la provincia comparte influencia con Calatayud. En la provincia de Huesca, centros de segundo nivel son la capital, Jaca, Barbastro, Monzón y Fraga, y en la de Teruel, la misma capital y Alcañiz.

Estos mismos núcleos concentran los **servicios en general**: salud (hospitales, ambulatorios y clínicas), financieros (bancos, seguros, gestorías), profesionales (notarías, abogados, ópticas, peluquerías, hoteles, etc), y ocio.

El turismo cuenta en Aragón con importantes puntos de atracción basados en su patrimonio natural y cultural: estaciones de esquí del Pirineo y el Sistema Ibérico, espacios naturales protegidos de ambas cordilleras, zonas monumentales como el Maestrazgo turolense, ruta del mudéjar, iglesias del Serrablo, Tarazona, Huesca, Zaragoza, etc.



IV. 3. ZARAGOZA

Introducción

La ciudad española de **Zaragoza** es la capital de la Comunidad Autónoma de Aragón y de la provincia de Zaragoza. Es una de las ciudades españolas más grandes y monumentales, al mismo tiempo de ser económicamente muy activa, organizando importantes Ferias Internacionales.

Su nombre actual procede de su antiguo topónimo romano, *Caesar Augusta* a través del árabe *Saraqosta*. Está a orillas de los ríos Ebro, Huerva, Gállego y del canal Imperial de Aragón, en el centro de un gran valle con gran variedad de paisajes, desde desiertos, Las Bardenas, Los Monegros, a bosques densos, prados, montaña, etc.

Está situada a 199 ms contando con 660.895 habitantes en la ciudad y 733.455 en el área metropolitana (dato del ayuntamiento de Zaragoza año 2006), aproximadamente la mitad de los habitantes de Aragón. Es la quinta ciudad más grande de España.

Zaragoza disfruta de una situación privilegiada en relación con Aragón y el resto del territorio español. Se encuentra al mismo tiempo en el centro aproximado de su región y en el centro del triángulo geoeconómico español, formado por Madrid, Barcelona y País Vasco. Los factores de situación propician el desarrollo funcional y urbano de una ciudad en relación con las circunstancias históricas.

Zaragoza desde su fundación se ha beneficiado de su posición en la encrucijada de las vías naturales del valle del Ebro, que pone en comunicación mercancías y personas de la costa mediterránea con la cantábrica, y de los valles del Gállego y del Jalón, que permiten el acceso a Francia y al centro de Castilla, respectivamente. La tardía revolución industrial española potenció aún más la situación zaragozana, en función de la concentración económica suscitada en los vértices del triángulo Barcelona-País Vasco-Madrid, fácilmente accesibles desde Zaragoza con los modernos sistemas de comunicación. El emplazamiento concreto de Zaragoza en la confluencia del Ebro-Huerva-Gállego, dominando el paso del Ebro desde la orilla meridional y sobre las terrazas inferiores y medias, ha resultado en la Historia de gran valor estratégico; en la actualidad no ha presentado más problemas para la expansión que los propios ríos, pero estos han sido y son

fuente de vida para el abastecimiento hídrico de la población, la formación de ricas huertas y el suministro a la industria.



Geografía

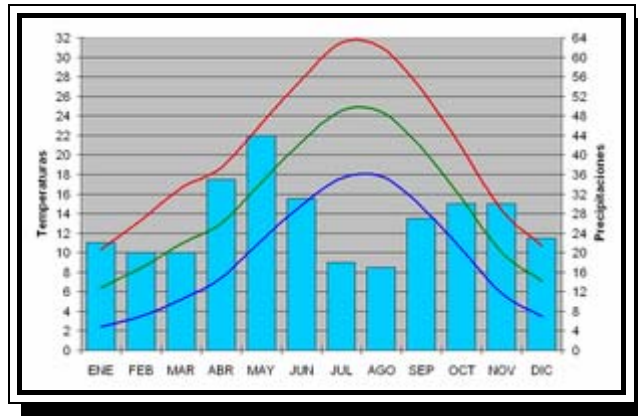
Geomorfológicamente, la comarca de Zaragoza está formada por tres unidades de relieve de desigual extensión: la menor constituye el vértice septentrional del triángulo provincial y corresponde a las estribaciones meridionales del Pirineo; la mayor forma el centro y sureste del triángulo y es el sector central de la depresión del Ebro; el extremo suroccidental está formado por la cordillera Ibérica.

El Pirineo zaragozano aparece como una continuación al oeste del Pirineo oscense; de norte a sur se pueden diferenciar las siguientes alineaciones alargadas en el sentido de los paralelos: la sierra de Orba, que representa en nuestra provincia el Prepirineo interior, la Canal de Berdún, que corresponde a la depresión longitudinal intrapirenaica y las peñas de Santo Domingo y sierra Lurientes, que forman parte de las sierras exteriores. Las sierras interiores y exteriores se arman sobre calizas mesozoicas, levantadas y plegadas en la era terciaria y posteriormente erosionadas hasta dar formas escarpadas que cierran la depresión intrapirenaica, hundida también en la era terciaria y modelada sobre margas gris-azuladas.

La depresión del Ebro es una fosa tectónica rellena de materiales sedimentarios, acumulados en la era terciaria en series horizontales, que cambian lateralmente, desde los bordes de los Pirineos y Sistema Ibérico, donde se depositaron los materiales más groseros, que dieron lugar a los conglomerados, hasta el centro, donde se depositaron los materiales más finos que conformaron arcillas, yesos y calizas. La teórica gran llanura estructural formada en la era terciaria es hoy un conjunto de «muelas» (serrezuelas de cumbres planas) separadas por amplios valles, con desniveles superiores a los 600 m., merced a la labor erosiva del río Ebro y sus afluentes. Al norte del Ebro han quedado individualizados los montes del Castellar y la sierra de Alcubierre; al sur las muelas de Borja y de Zaragoza junto con la Plana. La cordillera Ibérica zaragozana, en esquema, se compone de dos alineaciones serranas, alargadas de noroeste a sureste y separadas por la depresión Calatayud-Daroca. La alineación septentrional arranca del Moncayo, centinela entre Aragón y Castilla, formado por cuarcitas y pizarras paleozoicas, en parte recubiertas por calizas mesozoicas; al sureste del Moncayo el Sistema Ibérico desciende de altura y se estrecha, quedando al norte de la depresión bilbilitana las sierras de la Virgen, Vicort y Algairén y al sur las sierras de Pardos y Santa Cruz, son sierras de materiales paleozoicos, donde las cuarcitas resaltan formando crestas sobre los materiales más erosionables como las pizarras. La depresión Calatayud-Daroca presenta una estructura horizontal similar a la depresión del Ebro, con sedimentos terciarios (conglomerados, areniscas, calizas y yesos); la red del Jalón ha individualizado en su seno «muelas», como la de Armantes, coronadas por las calizas.



La ciudad de Zaragoza tiene un clima mediterráneo árido con tendencia continental, que es el propio de la depresión del Ebro. Los inviernos son frescos y los veranos cálidos, con lluvias escasas que se concentran en primavera. Las temperaturas más altas de la historia son los 42,6° del 17 de julio de 1978 y los 42,5° del 4 de julio de 1994.



Climograma de Zaragoza (Aeropuerto)

El meteoro más característico es el viento del noroeste conocido popularmente con el nombre de cierzo, viento racheado que sigue el cauce del Ebro y que sopla durante casi la mitad del año con una velocidad media de 40 km./hora, valor que puede duplicarse y hasta superar los 100; es el responsable de la escasez de precipitaciones, puesto que en situaciones norte, cuando llueve en la mitad septentrional española, aquí transformadas en noroeste, el viento se acaba llevando las nubes y despejando el cielo. El número de días de insolación es de 293; la precipitación media anual de 341 mm., concentrados en 67 días. La temperatura media anual es de 15° (y la amplitud media anual de 18,6), pero la sensación térmica los días de cierzo no coincide con la que podría deducirse del termómetro. El cierzo condiciona la vida ciudadana tanto en la orientación de la vivienda o en la exigencia de la doble ventana, como en la circulación automovilística; sin embargo, es positivo en lo que supone de descontaminación, de humos y polvos de fábricas, calefacciones y coches.

Se puede constatar la existencia de notables diferencias de temperatura entre el interior de la ciudad y su entorno inmediato, y la presencia de una marcada isla de calor, fluctuante para situaciones atmosféricas variables, que alcanza su máximo en días anticiclónicos invernales alrededor de los 6° C.

La isla térmica zaragozana suele presentar en gran número de ocasiones forma concéntrica, es decir, con isotermas nucleares cerradas y formas no muy alejadas de las circulares. Los valores máximos se localizan predominantemente en la zona centro, en la margen derecha del río Ebro, y disminuyen de modo progresivo hacia la periferia circundante de Zaragoza dibujando claramente las superficies edificadas, con descenso más rápido hacia el Suroeste, Sur y Norte de la ciudad.

Los espacios más cálidos se encuentran en los sectores central y centro-oriental del entramado urbano: el entorno del Coso-Plaza España, con prolongación hacia la Avenida de Madrid, Gran Vía-Avenida Goya y zonas próximas a la intersección entre el Camino de las Torres y Miguel Servet. Conforme nos alejamos de este núcleo el ambiente es cada vez más fresco, como se comprueba en la prolongación de la Avenida Gómez Laguna, Montecanal, carretera de Valencia, montes de Torrero, Miralbueno-barrio Oliver-Valdefierro y Juslibol-Academia General Militar-Parque Goya; al igual que en los grandes parques y jardines urbanos, en particular el Parque Primo de Rivera y Parque del Tío Jorge. Y aún mayor es el descenso de las temperaturas en las zonas rurales limítrofes, con diferencias térmicas absolutas respecto al centro, en general, de entre 3° y 4° C; que en días concretos, de atmósfera estable y cielo despejado, llegan a superar los 5° C. Dos ejemplos pueden ilustrar este hecho: el día 26 de julio de 2001, cuando la temperatura observada en el Coso era de 27,8° C, en Torrero se registraban 22,8° C. Y el día 23 de febrero del mismo año los termómetros medían 16,3° C y 10,9° C en Gran Vía y el barrio Las Fuentes, respectivamente.

En la periferia urbana se aprecia, además, una importante disimetría entre la zona oriental, más cálida, y la occidental, en general más fresca, claramente reflejada en la cartografía, que responde sobre todo a causas atmosféricas: la primera se insinúa muy bien en el barrio de Santa Isabel, Huerta de Las Fuentes y carretera de Castellón, con valores muy próximos en ocasiones a las áreas plenamente urbanas. En contraste, las temperaturas son siempre inferiores en los espacios del Norte, Oeste y Suroeste de la ciudad, como son el barrio de Juslibol, la huerta de La Almozara, entorno de Montecanal-Feria de Muestras y montes de Torrero.

MES	T	TM	Tm	R
ENE	6.4	10.3	2.4	22
FEB	8.4	13.3	3.5	20
MAR	10.9	16.6	5.2	20
ABR	13.0	18.7	7.4	35
MAY	17.2	23.2	11.2	44
JUN	21.3	27.7	14.8	31
JUL	24.5	31.5	17.6	18
AGO	24.4	31.0	17.8	17
SEP	20.7	26.7	14.7	27
OCT	15.5	20.7	10.3	30
NOV	10.0	14.3	5.8	30
DIC	7.1	10.7	3.5	23
AÑO	15.0	20.4	9.5	318

LEYENDA	
T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)

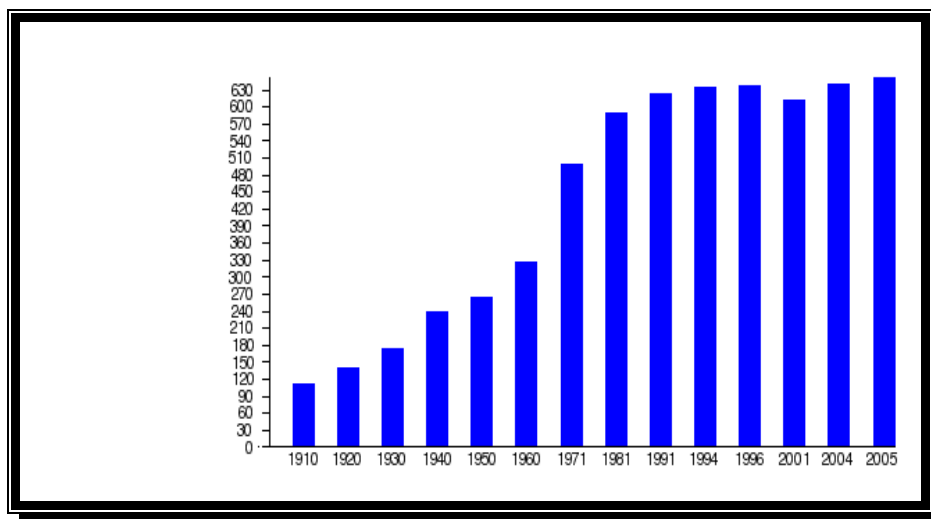
La vegetación natural en el centro de la depresión es rara y escasa, como corresponde a la aridez climática; dominan arbustivas y herbáceas como el tomillo, la retama, la ontina o el esparto; como reliquias del pasado quedan algunos rodales de bosque, como los pinares de Zuera o los sabinares de los Monegros. En el Prepirineo el bosque se espesa desde las faldas donde se mezclan la encina y el quejigo hasta las cumbres pinariegas. En las serranías ibéricas, el bosque basal también es el encinar con sotobosque de jaras y romeros. El desarrollo en altura del Moncayo permite por encima de los encinares la existencia de los robledales y a mayor altura y humedad, hayedos que más arriba son sustituidos por el pino silvestre.

El río Ebro, a pesar de discurrir en la prov. de Zaragoza por tierras áridas, es un río caudaloso —240 m.3/seg. en Zaragoza— y regular, gracias sobre todo a los aportes pirenaicos; sin embargo, las crecidas llegan a ser espectaculares al final de algunas primaveras en que se duplica su caudal; su tránsito por la prov. es lento y perezoso, formando muchos meandros. Los afluentes pirenaicos, Aragón y Gállego, que discurren en su tramo final en la prov., son ríos de caudal importante (40-60 m.3/seg.) y regular, gracias a la alimentación nivo-pluvial de sus cabeceras. Los afluentes prepirenaicos, por su escaso caudal y por su irregularidad, son más parecidos a los del Sistema Ibérico al faltar la innivación. De ellos sólo el Arba (5 m3/seg.) vierte directamente al Ebro. Los afluentes del Ebro por la derecha, Queiles, Huecha, Jalón, Huerva, Aguasvivas, Martín, Guadalope y Matarraña, son ríos irregulares y de caudal pobre (5-10 m.3/seg.) con excepción del Jalón, que en Calatayud supera los 20 m.3/seg.



En cuanto a la población, Zaragoza ha experimentado en los últimos años un progresivo crecimiento de su población, tal y como se puede apreciar en el gráfico.

Evolución demográfica de Zaragoza



Población en millares.

Evolución demográfica de Zaragoza entre 1991 y 2005				
1991	1996	2001	2004	2005
622 371	636 821	613 433	641 581	650 592

La población de la ciudad de Zaragoza a principios de siglo no llegaba a los 100.000 hab.; 40 años más tarde se había duplicado y en 1980 prácticamente se ha sextuplicado la población de 1900; en 1991 la población ascendía a 594.394 habitantes y en 1998 a 603.367 hab. El ritmo de crecimiento, en conjunto, se aceleró en las dos mitades que van desde 1900 a 1980. El crecimiento se inicia tímidamente en los primeros años del siglo con la industrialización; la coyuntura bélica internacional, que afecta positivamente a la industria española, se traduce en un mayor aumento de la población zaragozana durante el segundo decenio; la Dictadura de Primo de Rivera también fue favorable para la economía de Zaragoza y por tanto para su demografía; el cuarto decenio ha sido calificado como excepcional: Zaragoza "recibe en los primeros cinco años el impacto ya maduro de todo el esfuerzo industrial realizado hasta entonces, y experimenta de forma efectiva la resonancia de los buenos años de la Dictadura. Después, entre 1936 y 1940, Zaragoza

recoge también las consecuencias de nuestra guerra, en una multiplicación de su actividad:



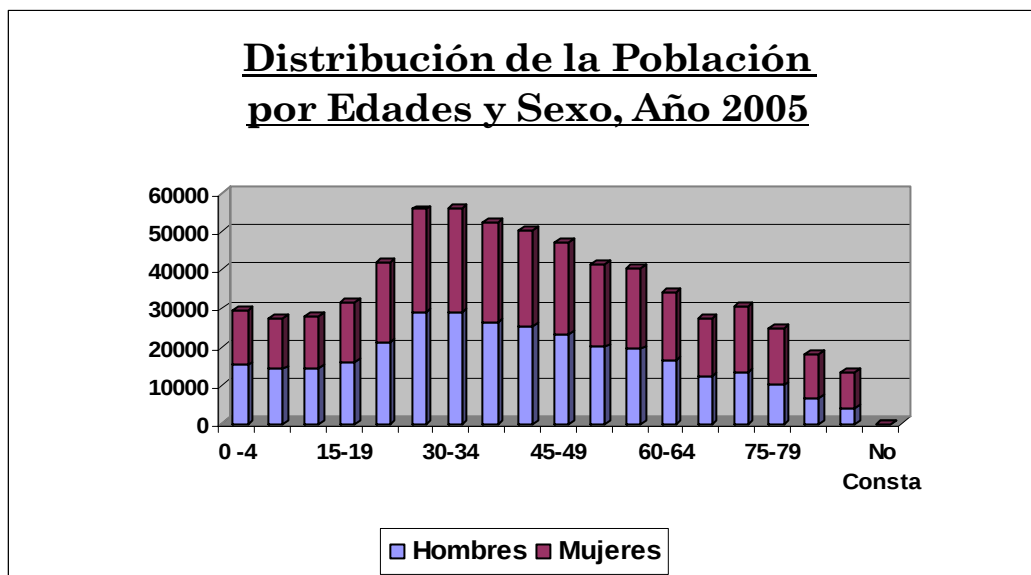
la inmigración de la gente del campo a la ciudad por causas bélicas, la continuación del esfuerzo industrial enfocado hacia la producción de guerra y su importancia política y militar". A partir de 1940 el crecimiento se atempera hasta el decenio 1960-70 en que, como consecuencia de los puestos de trabajo creados por la instalación del Polo de Desarrollo y el propio dinamismo de los sectores secundario y terciario heredados del pasado, se produce un auténtico paroxismo demográfico que aún no ha digerido la ciudad.

Este aumento poblacional no puede justificarse por el mero saldo vegetativo. En los últimos años del siglo XIX y primeros del XX la mortalidad llegaba a superar a la natalidad, pero a partir de 1910 sólo son negativos el año 1918 como consecuencia de la alta mortalidad provocada por la epidemia gripal, y los años de la guerra civil. La mortalidad ha descendido más rápidamente que la natalidad, de modo que el saldo vegetativo en 1950 era de un 7%. Aun así el crecimiento vegetativo en la primera mitad de siglo hubiera sido de unas 30.000 personas y sin embargo el crecimiento real fue de casi 150.000.

La causa fundamental del aumento demográfico ha sido la inmigración. Zaragoza ha funcionado desde comienzos de siglo como un polo succionador de la demografía del Valle del Ebro y más concretamente de Aragón, que se ha vaciado en beneficio de la metrópoli regional.

En el decenio 1961-70 el crecimiento real equivale al producido durante toda la primera mitad de siglo y si bien la tasa de crecimiento vegetativo, gracias a la elevada natalidad y a la baja mortalidad, es del 15 %, el saldo migratorio positivo casi duplica el vegetativo. En los últimos años (1980-1998) el incremento demográfico de la ciudad ha sido de 31.412 habitantes que representan el 6% de la población de 1980.

Las consecuencias de la inmigración para Zaragoza son muy variadas: demográficas, sociológicas, económicas, urbanísticas, etc. Demográficamente la inmigración ha provocado el que la estructura biológica de la población sea más joven que la de la prov. o la del resto de Aragón, ya que los que inmigran son fundamentalmente jóvenes; pero además ha suscitado una mayor natalidad porque esta población joven es más procreadora que la vieja que se queda en el campo.



V. EL PROCESO DE DISEÑO.

V. EL PROCESO DE DISEÑO.

V.1. INTRODUCCIÓN.

El diseño de este campo de golf tiene como objetivo fundamental la realización de 18 hoyos verdaderamente atractivos, con personalidad propia. Para lo cual además de las características paisajísticas y urbanísticas y de entroncamiento en el medio físico hay que combinar una serie de factores que configuran el carácter estratégico del hoyo y por extensión del campo.

El campo de golf situado en el corazón del complejo residencial ArcoSur Zaragoza, se convierte en un jardín que dota de personalidad plena a este residencial que se va a construir junto a la capital aragonesa.

Igualmente, se pretende no sólo diferenciar los hoyos entre sí, que adquieran su propia responsabilidad, sino conseguir un equilibrio entre ellos de forma que cada uno resulte complementario de los demás y ayude a conseguir el objetivo final del campo, fijado en función de las características que se deseen satisfacer. También hay que contemplar otras exigencias propias de cualquier Campo de Golf y que en Zaragoza resultan imprescindibles. Así por ejemplo, mediante el diseño realizado se ha conseguido ubicar un amplísimo Campo de Prácticas, muy próximo a la Casa Club, pero en un lugar apartado y formando junto al recorrido de 9 hoyos de par 3, un extraordinario escenario para la ubicación de una deslumbrante Escuela de Golf.

Este recorrido, dado que se encuentra ubicado dentro de un complejo residencial, debe tener un diseño aunque atractivo, asequible para todo tipo de jugadores. Hay que tener presentes que probablemente más del 80% de jugadores son handicaps superiores a 18 y por tanto, debe estar concebido para todos ellos.



La longitud del Campo de Golf, 6.760 metros, desde las salidas de profesionales, indica claramente que es un campo que puede cumplir los requisitos anteriormente mencionados. Por la medida puede se puede apreciar que es muy largo, pero para ello se ha habilitado gran variedad de tees con el fin de conseguir una gran versatilidad en todo tipo de jugadores, o lo que es lo mismo posibilitar que en este escenario pueda albergar grandes días de torneos de profesionales a la vez que el uso diario de los handicaps altos.

Analizando el recorrido se aprecia que habrá que jugar hierros exigentes en unos hoyos,



mientras que en otros es imprescindible dominar el juego corto, pero sobre todo la estrategia es importante, ya que se ha pretendido lograr un recorrido atractivo y equilibrado, donde cada día suponga un reto y se premie los buenos golpes. Los obstáculos de agua, en forma de arroyos o lagos distribuidos estratégicamente a lo largo de los 18 hoyos, crean un aliciente especial y serán determinantes a la hora de afrontar cada hoyo.

Para los principiantes, dada la característica del trazado es un buen test que exige buenos golpes y también mucha estrategia, pero con la particularidad de que la bola siempre estará en juego. Esto ha sido posible, gracias a los criterios que a continuación se exponen dentro del proceso de diseño. Aplicamos el correspondiente modelo que, dada la estrategia y procedimiento oportunos, nos va a conducir al resultado deseado hoyo por hoyo.

V.2. VALORACIÓN DEL DISEÑO Y ESTRATEGIA DE UN HOYO DE GOLF.

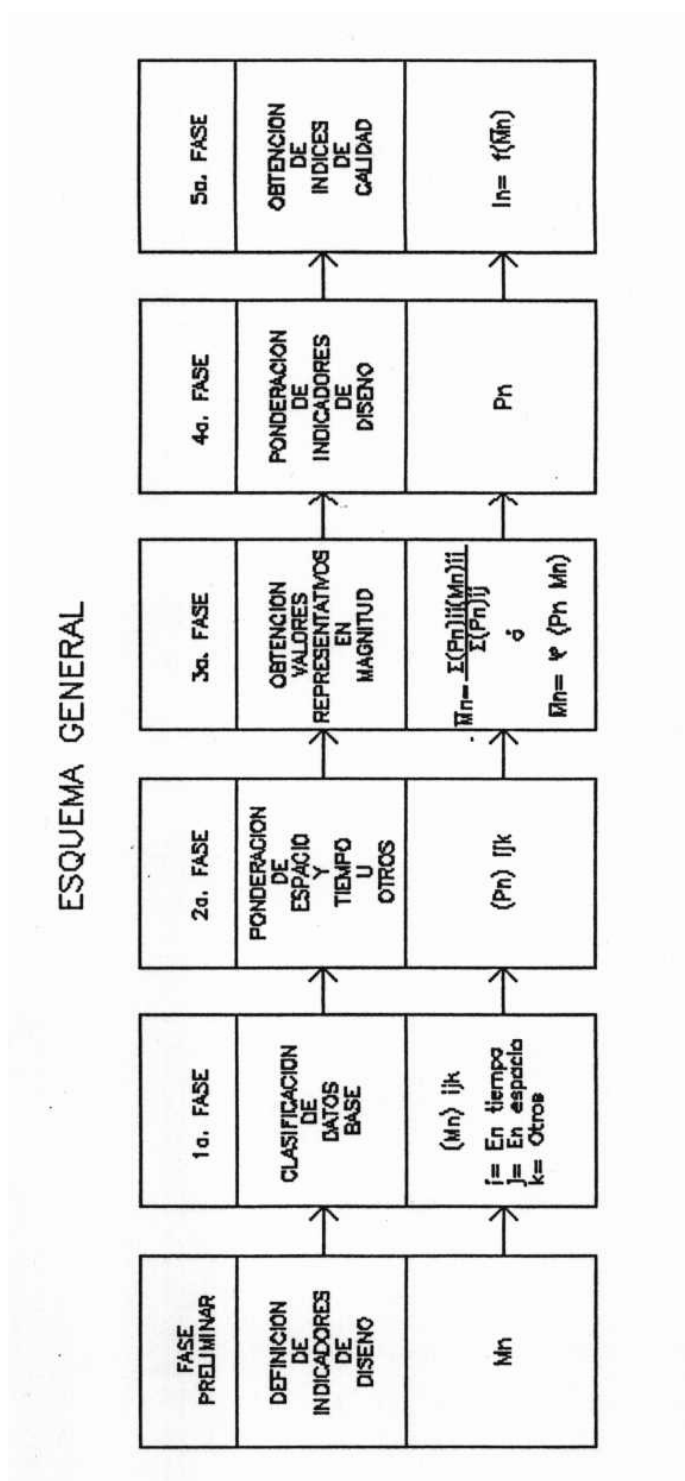
Su sistematización consiste en:

- Punto de partida: Analizar una multitud de valores (numéricos o en magnitud), representativos de los factores de diseño considerados en este recorrido situado en Zaragoza. Factores como: nivel de los usuarios, objetivos de la instalación, condiciones de la finca, existencia de árboles en los roughs, influencia de los arroyos, lagos en el juego...
- Objetivo: Llegar a través de una selección de dichos factores de diseño y que llamaremos indicadores de diseño, a la transformación de estos valores en magnitudes representativas, de su influencia sobre el hoyo de golf resultante. Magnitudes cuyas unidades se intentará que sean conmensurables al objeto de poder sumarlas y/o comparar entre sí las que correspondan a factores de diseño distintos, y servir finalmente para la optimización de alternativas y definición del Diseño del Campo de Golf en su totalidad.



V.3. ESQUEMA GENERAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DE MEDICIONES O VALORES NUMÉRICOS EN UNIDADES DE DISEÑO.

De acuerdo con los datos base y objetivos planteados, el esquema ideal a contemplar, y cuya sistematización deberá ser el objetivo de los modelos de aplicación, constará de las siguientes fases resumidas en el cuadro adjunto.



V.3.1. FASE PRELIMINAR.

Definición de los Parámetros Indicadores de Diseño.

Selección de entre los factores de diseño de aquellos que son representativos de influencias sustanciales sobre el hoyo, procurando que sean exclusivos (no contengan unos a otros), medibles (en lo posible) y completos (es decir, cubran las actuaciones realizadas.)

Definimos 12 parámetros indicadores de diseño:

1. Longitud del hoyo
2. Situación de tees
3. Orientación de tees
4. Tamaño / número de tees
5. Anchura de la zona de caída de bola
6. Nivelación de la zona de caída de bola
7. Protección del antegreen
8. Tamaño del green
9. Moldeo del green
10. Posiciones de bandera
11. Situación de bunkers
12. Influencia del viento

V.3.2. PRIMERA FASE.

Análisis y síntesis de los valores existentes, clasificados según una serie de conceptos básicos:

- Distribución espacial
- Distribución en tiempo
- Otras características consideradas (calidad, fiabilidad,...)

La distribución se hace según características en el espacio, tiempo u otras que afectan al valor de la medición en cuanto a su significación en el Diseño, así por ejemplo:

- En el espacio:

Si el indicador de diseño se refiere a la anchura de la calle, pueden considerarse como bases de clasificación:

- . La existencia de bunkers
- . La presencia de rough
- . La existencia de árboles.
- . La presencia de arroyos, lagos.
- . La incidencia del fuera de límites

Si se refiere al moldeo del green, puede considerarse como base de clasificación de las mediciones su inclinación:

- . Green plano
- . Green con una pendiente única
- . Green con varias plataformas
- . Green sinuoso

Esta es una parte fundamental del recorrido y más aún en este espectacular recorrido, ya que los

greenes permiten defender el recorrido de unos scores bajos, sin la necesidad de realizar un recorrido excesivamente largo.

- En tiempo:

Es importante clasificar para casi todos los indicadores, los valores correspondientes a:

- . Situación original
- . Situación con el Proyecto de Diseño, a corto plazo (construcción)
- . Situación con el Proyecto de Diseño, a medio y largo plazo (funcionalidad del campo, facilidad de mantenimiento)
- . Situaciones críticas en el tiempo (vendavales, heladas, falta de suministro de agua...)

En esta fase, los valores finales se presentan en matrices cuyos términos Mijk corresponden a:

i: según el tiempo

j: según el espacio

k: según otras características



V.3.3. SEGUNDA FASE.

Se ponderan los valores en espacio y tiempo u otras características. Dándole a cada valor un peso o importancia relativa según la situación en espacio y tiempo que corresponda, lo que implica la definición de una matriz de ponderación $(P_n)_{ijk}$ para cada indicador de diseño.

A continuación se analizan y ponderan los 12 parámetros indicadores de diseño:

1. LONGITUD DEL HOYO.

Distinguiremos tres niveles: corto, medio y largo, que asignaremos del siguiente modo:

PARES 3:

CORTO: Hasta 130 m. Valor asignado 1 al 9

MEDIO: 131-175 m. Valor asignado 10 al 18

LARGO: 176-228 m. Valor asignado 19 al 27

PARES 4:

CORTO: 229-319 m. Valor asignado 1 al 9

MEDIO: 320-369 m. Valor asignado 10 al 18

LARGO: 370-434 m. Valor asignado 19 al 27

PARES 5:

CORTO: 435-475 m. Valor asignado 1 al 9

MEDIO: 476-515 m. Valor asignado 10 al 18

LARGO: más de 515 m. Valor asignado 19 al 27

Las medidas y asignaciones anteriores se han hecho desde los tees de profesionales. Se entiende que el resto de los tees guardarán la debida proporción.

Los 12 parámetros indicadores de diseño, así como los 100 factores que comprenden, aparecen en el siguiente cuadro.

V.3.4. TERCERA FASE.

Obtención de un valor final representativo en magnitud del indicador de diseño.

Obtenido como media de los valores ponderados:

$$M_n = \frac{(P_n)_{ijk}(M_n)_{ijk}}{(P_n)_{ijk}}$$

o en cualquier caso, función de éstos

$$M_n = F (P_n)_{ijk}(M_n)_{ijk}$$

Para ello se construye una matriz en la que, en columnas, aparecen los 12 parámetros indicadores de diseño, mientras en filas se consideran 12 grados de dificultad. La suma de los 12 valores asignados a cada uno de los parámetros nos dará el resultado buscado.



V.3.5. CUARTA FASE.

Ponderación de los distintos indicadores de diseño según la importancia relativa de los mismos en el estado global del hoyo.

Definición de los pesos P_n que corresponden a cada indicador de diseño "n" y que presupone un conocimiento muy completo de la contribución relativa de cada indicador a la dificultad global del hoyo.

Concretamente, ponderamos el indicador de diseño longitud del hoyo dada su influencia en el resto de los parámetros y en consecuencia en la clasificación final del hoyo.

Se puede comprender que la anchura de la zona de caída, dependerá en gran medida de la longitud del hoyo, pues no es lo mismo situar un drive de 275 m. de longitud en el centro de la calle, que hacer lo propio con un hierro 1 de 200 m. Dadas las características de cada hoyo, del jugador, de la finca..., es posible que en ciertos hoyos se decida jugar hierro en vez del driver como puede ser el hoyo 12, pero ello implicará afrontar un segundo golpe bastante más largo que si se hubiera jugado la madera 1 y sobre todo más comprometido dada la ubicación del green,



rodeado en la entrada y parte izquierda por un arroyo, que en ciertas zonas se ensancha en forma de lagos. En Zaragoza Golf en ciertos hoyos, la ubicación de los lagos y arroyos, condicionará

muchas de las decisiones que debe tomar el jugador durante la vuelta. Igualmente, en ciertos hoyos el desnivel de la finca, aunque es bastante suave, puede condicionar a la hora de jugarlo, como ocurre en el hoyo 6 que aunque es un hoyo relativamente largo por medida, el segundo golpe es en descenso por lo que resultará más corto, bien es verdad que la entrada a green se encuentra muy protegida por agua, por lo que será un golpe comprometido.



Igualmente el tamaño de un green no puede ser independiente del palo con el que se accede a él de segundo golpe. Pudiendo oscilar desde un hierro largo en los hoyos de mayor longitud, hasta un "wedge" en los más cortos. Por otra parte, la medida de un hoyo es un factor más dentro de las características generales

del hoyo, pero no la más determinante, por ejemplo, el hoyo 5 tiene parecida distancia al hoyo 15, pero sus características son completamente distintas. Ambos son dos pares 3 complicados pero al último de los citados hay que unir la importante presencia de agua en la parte derecha del green, lo que le convierte en un hoyo realmente complicado justo cuando comienza la parte final del recorrido. Es decir, además del factor distancia hay que tener en cuenta otros factores como es la presencia del agua lo que hace que la precisión sea muy importante y al tener que emplear un palo muy largo, las dificultades se acrecientan para acertar con el green desde el tee.

Ya que hemos citado la configuración de los greens, también es determinante el estado en que se encuentren y el modo de presentación es trascendental. Así un recorrido varía sustancialmente dependiendo de las condiciones de los mismos, pudiendo encontrarnos con unos hoyos sencillos o complicados dependiendo tanto de la posición de la bandera como de la rapidez o dureza que exhiben.

V.3.6. QUINTA FASE.

Transformación del valor en magnitud del indicador de diseño en un índice de la calidad que dicha magnitud represente en cuanto a componente estratégica de dicho indicador.

Esta transformación es una de las fases más complejas y que requieren un desarrollo, en la investigación de efectos, muy importante, y acaba en la definición de una función distinta para cada indicador de diseño que nos permite obtener:

$$In = f (Mn)$$

Quedando In, representado por una cifra como índice de dificultad del hoyo.

El valor obtenido en la TERCERA FASE, se verá multiplicado por el coeficiente correspondiente Pi en función de la citada longitud del hoyo. El producto resultante nos dará un valor definitivo que introducido en una tabla que mide el GRADO DE DIFICULTAD DEL HOYO, nos clasificará el hoyo analizado según su dificultad.

De esta forma, aplicando la metodología anteriormente descrita, podemos evaluar uno a uno los 18 hoyos que conforman el trazado de Zaragoza Golf. Así, a medida que vamos obteniendo resultados, se ponen de manifiesto los posibles



desequilibrios existentes en el diseño de partida. Es en este punto donde el modelo entra en una fase de retroalimentación o feed-back, volviendo a la definición de los elementos o características que originan los indicadores de diseño. Actuando sobre dichos parámetros en las direcciones adecuadas se corrigen las disfunciones existentes, entrando de nuevo en la segunda fase y obteniendo unos nuevos resultados. Repitiendo el proceso se llega, por aproximaciones sucesivas, al resultado considerado como óptimo, atendiendo a los criterios expuestos.

Es decir, en todo momento podremos modificar las características de un agujero sin más que cambiar alguno de los indicadores empleados, hasta obtener el resultado buscado ya sea en ese hoyo en concreto o en la aportación que él hace al total. Dicho objetivo no es otro que el lograr un perfecto equilibrio de todos los factores que constituyen la estrategia del campo.

V.4. VALORACIÓN DEL DISEÑO ELABORADO

Aplicando la sistematización propuesta al presente recorrido, se ha obtenido el cuadro que presentamos a continuación, donde se refleja el resultado del análisis de las características que conforman el diseño y estrategia de cada hoyo, llegando a unos valores que son el índice de su grado de dificultad, clasificado de 1 a 10. Entre otras, se destacan las siguientes conclusiones:



Antes de entrar en consideraciones particulares, del análisis se desprende que el recorrido considerado desde barras blancas presenta una dificultad subyacente como es la gran distancia que existe desde los back tee, a lo que hay que añadir la notable presencia de obstáculos de agua, que resumidamente podría decirse que más del 2/3 de los hoyos y más concretamente los greens se ven muy influenciados por los lagos que por otra parte, son exigencia de proyecto a la hora de ser una reserva hidráulica obligada en la concepción de este proyecto en particular y, por otro lado, son imprescindibles por si hubiera algún desbordamiento del Canal Imperial de Aragón.

Después de lo comentado podría añadirse que la dificultad media global es superior a 7, es decir, es un recorrido que realmente presenta un grado importante de dificultad, aunque dada las

Zaragoza Golf

grandes dimensiones y gran número de tees puede resultar bastante más asequible para los distintos tipos de jugadores que puedan acercarse a este magnífico escenario.

Como comentario general podemos confirmar que la tendencia del grado de dificultad del recorrido va creciendo conforme nos adentramos en el mismo, en consonancia con esto, la segunda vuelta es más exigente que la primera, como muestra puede apreciarse que aunque las características son muy distintas, el grado de dificultad medio de los últimos seis hoyos del recorrido se eleva a 8, o lo que es lo mismo el desenlace no se resolverá hasta el último golpe.

Hoyo	Dificultad	Par
1	6	5
2	5	4
3	6	4
4	5	4
5	7	3
6	9	4
7	7	4
8	7	5
9	8	3

Como decíamos, la primera vuelta es algo más sencilla, pues su dificultad es un punto sobre diez inferior a la segunda vuelta. Las mayores dificultades de esta primera vuelta, el jugador las encontrará en los pares 3, aunque por razones muy diferentes, el hoyo 5 por su distancia, ya que desde el back tee son 215 metros los que existen hasta el centro del green y en el 9 los mayores problemas vendrán ocasionados por la proximidad de un inmenso lago que hay que sobrevolar para llegar a green. En definitiva, son los pares 3 dos hoyos donde se podría firmar casi siempre el par, ya que es muy fácil que al menor descuido pueda llegar el dobel bogey.

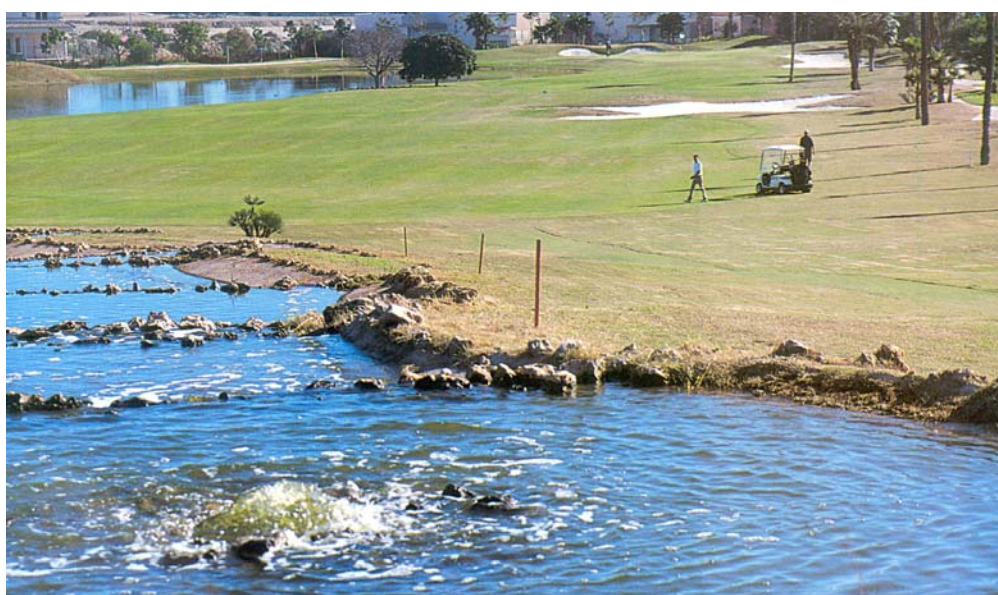
La dificultad global de los pares 5 es muy similar a la de los pares 4, aunque nada tienen que ver, pues en los primeros de los mencionados, que rondan los 525 m, el buen pegador puede pensar en llegar de dos a green, pero en ambos la incidencia del agua hace que igual que se puede lograr el 4, se puede salir con un doblebogey.



Los hoyos 2, 3 y 4 son pares 4, no presentan gran dificultad, son bastante amplios y para un

pegador el segundo golpe no será de más de un hierro 8 por lo que si se está jugando bien no es raro arrancar al menos algún birdie en ellos. Los otros dos pares 4 de la vuelta son muy distintos. El 6 es muy espectacular y también exigente, por ello su dificultad 9. No resultará excesivamente largo ya que el segundo golpe es en descenso, pero ello hará que gane en vistosidad ya que se divisará el green obstaculizado por el lado derecho por un lago que influirá en gran medida sobre todo en las banderas que se sitúen en esa zona del green. El siguiente hoyo es realmente bastante más fácil pues es más corto y la influencia del agua en el green es menor, pero en cambio, es más importante acertar con el primer golpe, pues el lago bordea el lado izquierdo de la caída de bola, motivo por el que puede invitar al jugador con problemas en el drive, a jugar asegurando el fairway.

Las circunstancias varían considerablemente en la segunda vuelta, incluso podemos comentar que los pares 3 pueden considerarse los hoyos más sencillos, aunque la dificultad de los mismos es muy similar a la de los pares 3 de la primera vuelta, razonamiento muy gráfico para comentar que los problemas que nos pueden ocasionar en el score los pares 4 y pares 5 de esta segunda vuelta, pueden ser importantes.



Así podemos comenzar diciendo que todos los hoyos de esta vuelta se van a ver directamente influenciados por la presencia de obstáculos de agua, siendo el 11 el hoyo de menor medida, realmente es muy corto, por ello, a pesar de la presencia de agua en el lado derecho del green hace que su dificultad sea de 6, lo cual quiere decir que es el hoyo más fácil de la segunda vuelta. Por otro lado, el otro par 3 -hoyo 15- resultará ser el más complicado ya que además de los 210 m hay que valorar la presencia de agua

Hoyo	Dificultad	Par
10	8	5
11	6	3
12	7	4
13	8	4
14	7	4
15	9	3
16	8	4
17	8	4
18	8	5

en la parte derecha del green.

La dificultad de los pares 4 es bastante importante -7,6- ya que todos los greens se ven limitados de una u otra manera por agua, y además hay que mencionar que cuatro de los cinco hoyos par 4, superan en esta segunda vuelta los 400 metros desde el back tee. Ambas circunstancias, nos dan una idea del grado de exigencia y de que en caso de un torneo, el jugador que se imponga será siempre alguien que domine todos los golpes.

Los pares 5 de esta vuelta presentan una dificultad de 8, lo cual es muy alta. Son dos hoyos separados por un mismo lago, el cual influye de modo importante en ambos, demandando mucha precisión en todos los golpes, circunstancia que se ve acentuada con el hecho de que el hoyo 10 mide 540 metros y el 18, 525, metros. En este último ciertamente hay oportunidad de llegar de dos a green, circunstancia que es factible también en el que abre la segunda vuelta sobre todo si se consigue sobrevolar el lago que fuerza el dog-leg hacia la derecha, para lo cual hay que sobrevolar los 270 metros desde el back tee. De conseguirlo, existen muchas posibilidades para el gran pegador de alcanzar el green de dos golpes, lo cual puede ser muy importante teniendo en cuenta



las dificultades que el recorrido va presentando según avanzamos en el mismo.

Después de lo anteriormente

comentado, es recomendable intentar atacar al campo en la primera vuelta, para en la segunda jugar con mucha cabeza y no desperdiciar las posibilidades de birdie, pero lo que va a resultar más importante es no intentar golpes imposibles, porque los castigos pueden ser muy determinantes en el score. También se ha pensado mucho en la influencia del viento, realmente los días en que sople mucho y en esta zona de Aragón la intensidad es importante, el recorrido se complicará. Esta circunstancia se ha tenido en cuenta en el diseño de los greens, para que no lleguen a ser injugables los días ventosos. Su moldeo será vistoso, pero siempre bajo el denominador de la suavidad.

VI. CARACTERÍSTICAS DEL RECORRIDO.

VI. CARACTERÍSTICAS DEL RECORRIDO.

VI. 1. EL RECORRIDO

No se descarta en este recorrido celebrar un selectivo torneo de profesionales, virtudes no le faltan, desde luego es muy largo y relativamente amplio, lo justo para que los grandes pegadores puedan desplegar su juego. Pero bien es verdad que se ha cuidado mucho a los jugadores de handicap, para que disfruten en un gran recorrido, completo y competitivo que junto con el Campo de Prácticas conforme un atractivo Campo de Golf que satisfaga tanto la demanda creada por la cercanía a Zaragoza y concretamente por encontrarse los 18 hoyos en el corazón de un gran desarrollo urbanístico de más de 20.000 viviendas además de los numerosos jugadores de la zona, en la cual hay previsto una gran expansión de proyectos de urbanización y campos de golf.

Zaragoza Golf es un recorrido verdaderamente amplio, que discurre por un terreno suavemente ondulado, donde los cursos de agua se han creado para integrarlos en el juego, lo que incrementa la necesidad de precisar a la hora de realizar diversos golpes. Realmente es un recorrido exigente y muy completo, donde la dificultad vendrá condicionada por la situación de las barras de salida, así como la posición de las banderas.

Aunque hemos apuntado que es un campo ideal para los jugadores de handicap, también es un digno escenario para celebrar torneos de profesionales. Esta versatilidad del recorrido, ha sido posible porque se piensa construir grandes y variados tees, unos fairways relativamente amplios y unos obstáculos que nunca resultan injugables para los principiantes. En definitiva, cada hoyo tiene diferentes caminos o maneras de planificar el juego desde su salida, lo cual también resulta importante a la hora de encontrar escenarios diferentes cada vez que se salga al campo. La monotonía no existirá, ya que son unos hoyos que requieren mucha estrategia y los golpes de aproximación a algunos greens resultarán verdaderamente desafiantes.

Se ha cuidado mucho que los principiantes, o dicho de otra manera, los hándicaps altos no encuentren dificultades insalvables en la vuelta. Es importantísimo que sea atractivo para este tipo de jugadores porque siempre son mayoría y, además, a la larga, mantienen el recorrido. Bien es verdad, que la gran presencia de obstáculos de agua, debido a exigencias medioambientales, añadirá un importante grado de dificultad.

Como se ha mencionado anteriormente, en líneas generales son los pares 3 los más problemáticos, pero ello puede resultar en cierto modo una ventaja a los handicaps altos ya que teniendo en cuenta su handicap, pueden llegar muy fácilmente a todos los pares 3 aunque sea de dos golpes y todavía poder salvar el par con la ventaja que le aporta el handicap. Por el contrario, para los handicaps bajos, los pares 3 resultarán desafiantes, ya que no será fácil salvar el par en ellos. Además se ha buscado que sea un campo franco, donde los obstáculos no estén escondidos, sino bien visibles desde el lugar donde se realiza el golpe, circunstancia ésta que se ha tenido muy en cuenta a la hora de proyectar el moldeo del recorrido ya que sin duda, gana notablemente en espectacularidad. Por otro lado, también es una finca con una topografía bastante suave, lo cual facilita enormemente el juego de los amateurs que no encontrarán ningún tipo de problemas pese a que exista disparidad de edades de los practicantes.

Con los trabajos de movimiento de tierra, también se ha procurado que el stance de los jugadores sea cómodo en los fairways, circunstancia que elimina muchos problemas a los handicaps altos. Aunque ello no quiere decir que sea totalmente plano, sino lo suficientemente movido como para que premie al jugador hábil y completo.



La finca goza de una topografía bastante suave, y el diseño se integra perfectamente en ella

ya que incluso los hoyos con máxima pendiente discurren en descenso. Los trabajos de movimientos de tierra irán encaminados a facilitar el juego en el sentido de eliminar hoyos ciegos, o elevar las zonas de caídas de bola de modo que se tenga una mejor perspectiva de los greens, sobre todo, si éstos se encuentran influenciados por obstáculos de agua. También este moldeo tiene por objeto aislar en lo posible ciertas zonas del campo de golf, de la urbanización que delimita buena parte de los hoyos de la segunda vuelta.



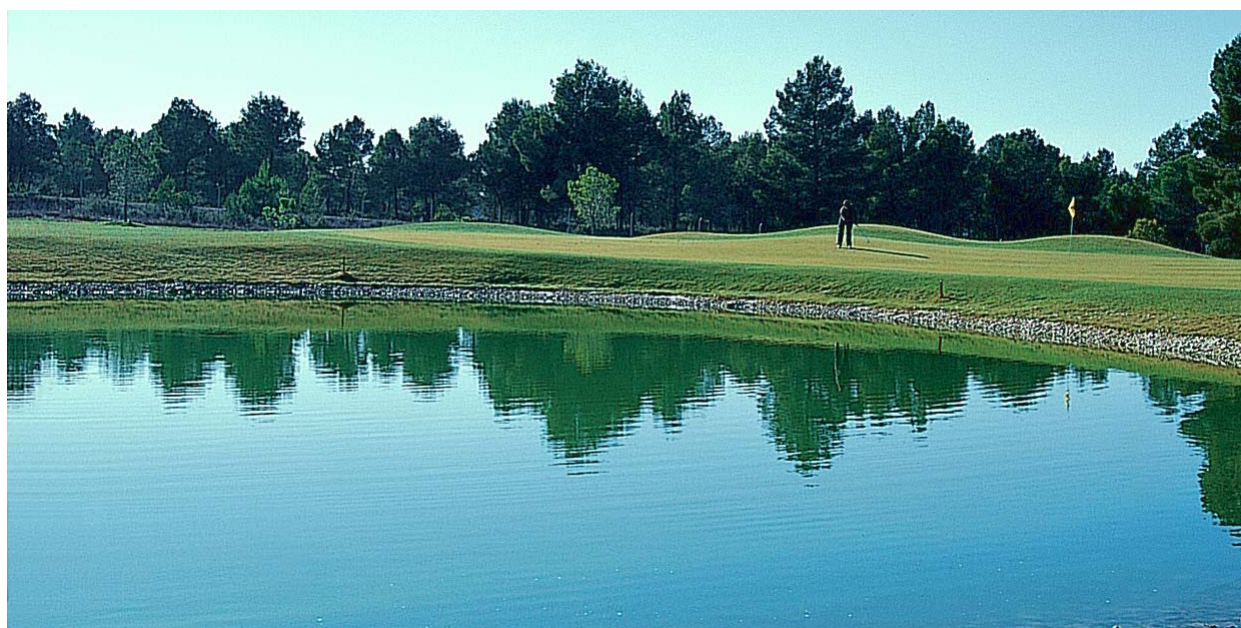
La distancia total desde la salida de profesionales (barras blancas) es de 6.760 m., par 72, lo cual indica los planteamientos de exigencia del trazado. El recorrido consta de 4 pares 5, 4 pares 3 y 12 pares 4. Siendo consecuente con todo lo señalado anteriormente, desde barras amarillas el recorrido mide, 6.205 metros, azules 5.740 metros mientras que desde rojas la medida es de 5.260 m, lo cual indica la adaptabilidad de los hoyos a todos los handicaps.



Haciendo un breve repaso al recorrido, éste comienza con un relativamente largo par 5, donde el mencionado viento nunca beneficia. El otro par 5 de esta vuelta es muy exigente, pero el viento puede ayudar bastante. Es muy estratégico, el pegador debe arriesgar mucho para buscar el green de dos golpes.

Respecto a los pares 4, en esta vuelta encontramos tres consecutivos que en el plano pueden parecer similares, pero son bastante diferentes ya que el hoyo 2 es un par 4 medio, cuya segunda parte del hoyo discurre por la zona baja de una ladera que limita el

lado derecho del fairway. El siguiente par 4 es ondulado, teniendo la caída de bola del drive ligeramente elevada sobre todo en el lado izquierdo, teniendo que emplear en el segundo golpe la mayoría de la veces un hierro largo. El 4 es relativamente más plano y sobre todo caracterizado por ser un hoyo propicio para jugar el driver, pues es muy amplio en la zona de caída del primer golpe, aunque con marcado dog-leg a la izquierda, por lo que premiará a aquel que domine la bola. El siguiente par 4 es el hoyo 6, con fuerte dog-leg a la derecha provocada por una colina situada en la zona derecha de caída de bola, lo cual hace que ésta sea ondulada por lo que no va a ser sencillo jugar de segundo un hierro largo. La longitud del hoyo se verá ligeramente menguada por ser la segunda parte del mismo en ligero descenso, pero la dificultad se verá añadida por el lago que bordea todo el lado del green. El más corto par 4 de la vuelta es el hoyo 7, de 360 metros, con un lago (que forma parte del canal aliviadero del río) que condiciona mucho la parte izquierda del green. Para evitarle, lo normal es buscar con el drive la parte derecha del fairway, pero para ello hay que tener en cuenta un bunker que marca el dog-leg a la derecha.



El análisis de esta primera vuelta lo finalizamos con los pares 3, ambos pueden verse beneficiados en el caso que sople el Moncayo, aunque entonces la precisión será más complicada. El 5 es bastante largo, aunque debido a lo numerosos tees que tiene, se puede posicionar las barras dependiendo de las condiciones climatológicas. Así si sopla viento, se puede jugar desde atrás sin resultar demasiado largo. El 9 es muy distinto, más corto, pero con todo el lado izquierdo condicionado por agua, lo cual le puede complicar bastante, dependiendo de la posición de

bandera. Un bunker en el lado derecho espera a los conservadores. Los diferentes tees tanto en distancia como por su posición alteran la dificultad y manera de jugar este atractivo par 3.

La segunda vuelta empieza con un estratégico par 5, que tiene diferentes maneras de afrontarse, pues su diseño con fuerte dog-leg a la derecha provocado por un gran lago, posibilita que dependiendo de las características del jugador y del viento reinante, la salida con el drive pueda ser arriesgada para que sobrevolando el obstáculo de agua, se acorte considerablemente la medida de este hoyo y se obtenga una posición aventajada para afrontar un segundo golpe con garantías de llegar con cierta precisión al green ya que éste se encuentra muy protegido por agua en su entrada y lado derecho. El otro par 5 de la vuelta, también está condicionado por agua, pero al tener un dog-leg más suave (en este caso a la izquierda) el ganar distancia en el dog-leg no será tan relevante. Lo que puede ser más influyente es el viento ya que si sopla desde el Moncayo ayudará ligeramente e incitará a los grandes pegadores a buscar el green de segundo golpe aunque desafiando al obstáculo de agua que bordea todo el lado derecho, con lo cual la incertidumbre del score queda patente hasta el último momento.

Los pares 4 de esta vuelta son bastante diferentes, el más corto es el 12 con sólo 325 metros desde barras blancas pero muy condicionado por el agua del canal de aliviadero que en forma de lago castiga el lado izquierdo del green, protegiendo su entrada. Nada tiene que ver con el siguiente -13 -, tan amplio como largo, con ligero dog-leg a la izquierda y un green alargado y cruzado. El siguiente - 14 - resultará más corto sobre todo porque el primer golpe es en descenso, aunque si el viento sopla puede resultar muy complicado, pero hay que comentar que estos dos pares 4 tienen el lado izquierdo protegido por agua. El 16 presenta dog-leg a la derecha y nunca se jugará un hierro corto de segundo, salvo que sople mucho el viento, en ese caso la influencia del lago sobre el green será mucho más determinante. También importante será jugar un buen golpe de salida en el último par 4 -hoyo 17- pues el approach no es sencillo, pues el green está muy limitado en el lado derecho por un lago.

También es digno de resaltar la variedad de los pares 3 de esta segunda vuelta, tienen orientación diferente y metraje dispar. Así el 11 mide, desde atrás, 130 metros, con orientación Sur-Norte y con el lago bordeando toda la entrada y lado derecho del green. En definitiva, todo precisión. Por el contrario, el 15 mide 210 metros desde barras blancas y con un green cruzado, no

es nada fácil, sobre todo porque además hay que tener presente que todo el lado derecho del green estará muy castigado por un arroyo. Dada la distancia muchos profesionales pueden verse obligados a jugar incluso madera desde el tee. Bien es verdad que si sopla “el Moncayo”, puede jugarse con un hierro bastante más corto.



Para finalizar este análisis insistimos nuevamente en la adaptabilidad del diseño, pues siendo cierto que el recorrido mide 6.760 metros, disminuye considerablemente desde amarillas, más de 550 metros, es decir, 6.205 m. Igual podemos decir, desde azules y rojas ya que miden respectivamente 5.740 m y 5.260 m. Lo cual es una muestra de la versatilidad del recorrido.

A continuación, muy resumidamente, se describen los 18 hoyos del recorrido. Para unificar en el análisis se hará referencia principalmente al juego de los profesionales, aunque al inicio de cada hoyo indicaremos también la medida desde amarillas, azules y rojas.



Hoyo 1 530 m; 490 m; 460 m; 430 m Par 5.

El recorrido empieza con un hoyo que según nos vamos acercando al green se va complicando. El primer golpe es ciertamente amplio, aunque la caída de bola está limitada por dos bunkers

que marcan un ligero dog-leg a la derecha. El green se encuentra muy protegido por el lado izquierdo por un lago que afecta a esa parte del fairway en los últimos 60 metros. Es un green cruzado, con el lado derecho, concretamente, en la entrada hay un bunker que dificulta el acceso rodado al mismo. Dada la distancia (530 m), no es fácil llegar de dos a green, por lo que habrá que sopesar el riesgo a tomar y las ventajas que puede aportar alcanzar el green de dos golpes. Green con caída suave hacia el lago, con la parte final ligeramente más elevada que la entrada.

No es un hoyo complicado lo cual es bueno para dar fluidez a las salidas, sobre todo el primer golpe es amplio e invita a jugar el drive en busca de ganar distancia. Por otra parte, un par 5 es una buena oportunidad dentro del recorrido como para ganar algún golpe al campo. Hay gran diversidad de tees, así desde amarillas, el hoyo mide 40 metros menos. Reduciéndose a 430 metros la salida desde rojas.

Hoyo 2 370 m; 350 m; 320 m; 300 m; Par 4

Hoyo atractivo, para los profesionales es relativamente corto, lo más importante es buscar un buen lie en la caída de bola para afrontar con las mayores garantías el approach a green, es un par 4 trazado en ligera pendiente lateral , de derecha a izquierda, por lo que el bunker situado en el lado izquierdo de la caída de bola recogerá muchas bolas. Green cruzado y protegido por dos bunkers, con lo cual hay que acertar en el segundo golpe. Si la bandera está al fondo, habrá que jugar un palo diferente al que habrá que utilizar en el caso de que se encuentre a la entrada.

Hoyo 3 410 m; 385 m; 355 m; 325 m. Par 4

No es sencillo este hoyo, el primer golpe es en ligera subida, por lo que la perspectiva no es muy amplia. Un bunker situado en la parte izquierda del fairway a 250 metros del back tee, marca el ligero dog-leg. El green es completamente diferente al anterior, pues si aquél era alargado, éste tiene menos fondo, por lo que hay que acertar a la hora de seleccionar el palo. Es un hoyo sensiblemente más largo que el anterior, por lo no será sencillo conseguir ganarle algún golpe en este par 4, aunque tampoco es un hoyo donde abunden los doble boguéis..

Hoyo 4 380 m; 350 m; 325 m; 305 m. Par 4

Mucha es la diferencia que encontramos dependiendo del tee desde el que juguemos. Es



muy importante alcanzar una buena posición con el drive, amplitud hay mucha en el primer golpe quizá sea el hoyo más ancho del recorrido, por lo que si se gana distancia en la salida, en el segundo golpe se puede jugar un hierro bastante corto. Probablemente, este hoyo sea el que marca un punto de inflexión en la dificultad del campo,

pues a partir de este momento las dificultades se acentúan, por lo que es importante obtener alguna ventaja al campo en estos cuatro primeros hoyos.

Hoyo 5 215 m; 180 m; 170 m; 160 m. Par 3

Bonito par 3 en ligero descenso. Es un hoyo bastante amplio, con el green cruzado, pero sobre todo largo, lo cual hace que las posibilidades de colocar el golpe desde el tee en el lugar deseado del green serán ciertamente escasas. Si la bandera está larga, hay que sobrevolar el bunker por lo que el golpe debe ser perfecto. Lo más normal será ver a los jugadores apoyarse en el lado derecho, huyendo del bunker. No es sencillo, el par es un score bueno.

Hoyo 6 420 m; 390 m; 355 m; 325 m. Par 4.

Fuerte dog-leg a la derecha es la característica principal del primer golpe y sobre todo bastante amplio. El dog-leg lo marca una colina situada en el lado derecho, que fuerza la

dirección del hoyo. La segunda parte de éste, ofrece una perspectiva diferente, es un golpe en descenso a un green en un plano inferior y bordeado por agua en la entrada y lado derecho del green. Las banderas más sencillas serán las situadas en el lado izquierdo, ya que la influencia del agua es escasa. La distancia y el agua, le convierten a este hoyo como uno de los más complicados del recorrido.

Hoyo 7 360 m; 335 m; 315 m; 280 m. Par 4

Hoyo caracterizado por la influencia del curso de agua sobre el lado izquierdo. En la caída de bola un bunker en la zona derecha, fuerza el dog-leg. Es importante sobrevolarle, pues además para los profesionales no está situado excesivamente largo. De esta manera se consigue distancia lo cual es fundamental para hacer un approach relativamente corto a un green cuya parte izquierda está castigado por agua. La parte derecha del green se encuentra limitada por un bunker, lo cual indica que es importante precisión, o lo que es lo mismo, en caso de errores, los problemas pueden ser importantes en la tarjeta, por ello hay que acertar en los objetivos desde el golpe del tee.



Hoyo 8 525 m; 485 m; 455 m; 425 m. Par 5.

Este hoyo es más complicado que el que abre el recorrido, pues el fairway se estrecha a partir de los 250 metros por lo que no es fácil acertar con el fairway con un golpe largo de salida. En consecuencia, lo más normal es que de primero se busque ganar distancia y en el caso de que se consiga una buena situación, se plantee la posibilidad de alcanzar el green de segundo golpe, para lo que habrá que sobrevolar el lago que afecta a dos tercios de la entrada a

green. Si no se tiene mucha seguridad, la recomendación es buscar un segundo golpe a 80 metros del green y al ser posible en el lado derecho del fairway, lugar desde donde el approach a green es más sencillo.

Hoyo 9 165 m; 135 m; 125 m; 100m. Par 3.

Finalizamos la primera vuelta con el hoyo más atractivo del recorrido, ya que se trata de un par 3 relativamente corto, limitado por agua en la parte izquierda y con posiciones de bandera realmente difíciles. Si ésta se encuentra en el lado izquierdo la influencia del



lago es máxima, pero si se sitúa en el lado derecho, un bunker puede intimidar bastante. Otro factor importante es la influencia del viento que afectará de modo determinante de cara a la manera de jugarlo. Por otra parte al finalizar justo delante de la Casa Club es un lugar que, en caso de torneos, será muy visitado por los espectadores.

El moldeo realizado en los alrededores de este bonito hoyo, ayuda al jugador a tener mejores referencias, al mismo tiempo que aislarse del vial que limita el lado derecho.

Hoyo 10 540 m; 500 m; 465 m; 415 m. Par 5

Junto al green anterior nos encontramos con

Zaragoza Golf



los tees de este espectacular hoyo que abre la segunda vuelta. Hay gran variedad de posibilidades de salida, lo cual nos hace que haya muchas maneras de enfrentarse a este hoyo. Así desde el back tee, existe la posibilidad de sobrevolar el agua (se necesita más de 275 m de aire), acortando el dog-leg a la derecha que fuerza el lago. De conseguirse, el segundo golpe a green será de menos de 200 metros, lo que abre posibilidades de buscar el complicado green, cuya entrada y lado derecho está castigado por agua. Desde el resto de tees, las posibilidades de acortar son mayores, pero para ello hay que valorar las aptitudes en el juego largo.

Obviamente el jugador de handicap va a enfrentarse a este hoyo desde otros tees por lo que se encontrará con un hoyo 40 metros más corto, aunque dado los distintos niveles de juego casi siempre se encontrarán con un auténtico reto.

Hoyo 11 130 m; 100 m; 80 m; 70 m; Par 3

Es el par 3 más corto del recorrido, pero no es un hoyo simplón. Los profesionales tienen la posibilidad de jugar en busca del 2 y los handicaps altos de buscar el green para intentar hacer el par. Todo parece sencillo, pero hay que comentar que tanto en la entrada como en el lado derecho hay que contar con la presencia de los obstáculos de agua, tanto en forma de riachuelo como de lago afectando a determinadas posiciones de bandera.

Este tipo de hoyos es el que a los jugadores le motivan mucho enfrentarse, pues el objetivo se divisa muy cerca.



Hoyo 12 325 m; 305 m; 295 m; 275 m; Par 4

A pesar de tratarse de un par 4 es un hoyo de características parecidas al anterior, en el

sentido de que invita al jugador a ser agresivo en busca de la bandera, aunque como en el caso anterior, el agua acecha al green, bien es verdad que en esta circunstancia es por el lado izquierdo. Es el par 4 más corto del recorrido, y al gran pegador le pueden entrar serias tentaciones de intentar dejarla muy cerca del green, aunque como hemos dicho anteriormente la situación de los obstáculos de agua es determinante a la hora de marcarse la estrategia en el juego. Es un gran hoyo, muy atractivo para todo tipo de niveles de juego, cada uno se planteará diferentes objetivos.

Hoyo 13 430 m; 395 m; 360 m; 330 m; Par 4

Probablemente sea el hoyo de esta segunda vuelta donde más fácil sea hacer bogey. Realmente es un hoyo complicado, con el green protegido por un lago. El primer golpe se hace en ligero ascenso y es bastante amplio, aunque si se cierra el driver puede entrar en juego un bunker que separa el fairway de un curso de agua. Más complicado resultará el segundo golpe, que se realizará la mayoría de las veces con un hierro medio, siendo el objetivo un green



cruzado y extremadamente protegido por el lado izquierdo por un lago. Dada la forma del green, conforme avanzamos en él, la influencia del lago es mayor. Es un hoyo exigente.

Al igual que comentamos en la primera vuelta, después de un comienzo más o menos sencillo, las complicaciones aumentan y en este hoyo 13 empieza la parte más exigente y por tanto decisiva en el caso de un torneo.

Hoyo 14 420 m; 390 m; 360 m; 330 m. Par 4

Este hoyo es algo más corto que el anterior, sobre todo porque se juega en descenso lo cual hace que rinda más el golpe con el driver que es la opción más recomendable dadas las características de este par 4. Hay que tener en cuenta que en la zona de caída del drive, el fairway tiene una ligera pendiente lateral de derecha a izquierda por lo que se necesita habilidad a la hora de jugar un golpe largo, sobre todo para alcanzar este green tan protegido y relativamente pequeño. Además, dada la pendiente de la caída de bola, éstas tenderán a reposar en el lado izquierdo del fairway donde se encuentra un bunker y por otra parte, se pondrá más en juego en el approach, el lago que limita la parte izquierda del green. Es un hoyo muy bonito desde una perspectiva paisajística, desde los tees que se encuentran en una cota superior se divisa toda la grandeza del hoyo, y lo que resultará más espectacular, del lago bordeando la zona de juego.



Hoyo 15 210 m; 185 m; 165 m; 145 m. Par 3

Al contrario que el hoyo 11, estamos ante un par 3 verdaderamente largo. Es un hoyo muy duro, ya que el green recibe una fuerte influencia del lago que le limita por el lado derecho. Es un golpe largo y difícil, muy comprometido. Un bunker protege la entrada. El par será siempre un gran resultado. No es un hoyo que invite precisamente a jugar agresivo, más bien todo lo contrario.

Hoyo 16 400 m.; 370 m; 340 m; 320 m; Par 4

Tampoco en este hoyo se plantean muchas opciones de birdie, aunque es algo más sencillo que el anterior, solo los grandes pegadores jugarán un hierro corto de segundo, circunstancia que será importante ya que la parte izquierda del green se encuentra limitada por agua, o lo que es lo mismo un error nos puede conducir a un doble bogey.

Hoyo 17 405 m; 375 m; 350 m; 320 m. Par 4

Se puede considerar este hoyo más completo que el anterior, ya que en el primer golpe hay que emplear la estrategia adecuada, pues si se arriesga sobrevolando el lago se puede ganar mucha distancia de cara al segundo golpe. En el caso del golpe conservador, la recomendación es jugar al lado izquierdo del fairway con el ánimo de ganar distancia, nunca tanto como en el caso anterior, pero teniendo una entrada más sencilla a green, en el aspecto de que el lago afecta a la entrada del green por el lado derecho, liberándose ligeramente el lado izquierdo. Otro tipo de golpe conservador es no jugar el driver para no poner en juego el lago, pero ello tendrá como consecuencia lógica que el approach será de al menos 160 metros con lo que ello supone a la hora de precisar el segundo golpe, teniendo en cuenta las características del green.



Hoyo 18 525 m; 485 m; 450 m; 410 m Par 5

Los grandes pegadores tienen una buena oportunidad de cerrar la vuelta con un birdie. Al igual que buena parte del recorrido, los que dominan el juego largo tienen cierta ventaja. En este par 5 que cierra el recorrido, el agua acompaña al jugador en todo el lado derecho del



hoyo. La caída del driver es relativamente ancha, lo cual invita a jugar el driver. Además del mencionado obstáculo de agua, el mayor peligro es el bunker situado en el lado izquierdo del fairway a los 260 metros desde el back tee. Es imprescindible un driver que ronde los 300 metros para tener posibilidades de jugar a green aunque con riesgo. La misma forma del green, compromete mucho el approach sobre todo si hay que emplear una madera para alcanzarle, ya que es un green que exige parar la bola en relativamente poco espacio. Si se juega corto de green, es importante colocar bien la bola, pues la presencia del agua intimida mucho y aunque la posición del segundo golpe sea buena, el approach a green debe ser, de cualquier manera, preciso.

Como se puede apreciar, es un hoyo que da oportunidad de conseguir resultados positivos pero puede provocar severos tropiezos en la tarjeta. En definitiva, es un interesante hoyo para finalizar el recorrido.

Es un buen hoyo para cerrar un gran recorrido. Es un fantástico escenario para acoger

un deslumbrante torneo, con gran amplitud para reunir a numerosos espectadores.

Se ha podido comprobar la gran variedad del recorrido, donde encontramos que hay que realizar golpes de todos los estilos y lo que es también muy importante saber utilizar todos los palos de la bolsa, todos los recursos, es decir las herramientas disponibles del jugador incluida la estrategia.

La vista desde la Casa Club de este final de recorrido es realmente espectacular, pues domina la grandeza del final del recorrido no solo del hoyo 18 sino también del 9, que al ser un par 3, posibilita que desde los alrededores



del green divisemos el golpe desde el tee y el atractivo desenlace dado la medida del hoyo y sobre todo la situación del green bordeado por un lago que condiciona la trayectoria de juego.

El campo de prácticas generoso en amplitud, pues mide 310 x 150m, tiene una localización extraordinaria pues aunque está apartado del recorrido se encuentra con el excelente complemento que suponen el recorrido de par 3. Con hoyos que miden entre 50 y 100 metros pero muy atractivos por la presencia del lago central que afecta a la hora de jugar cada golpe.

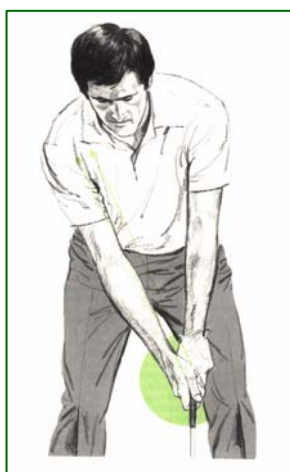
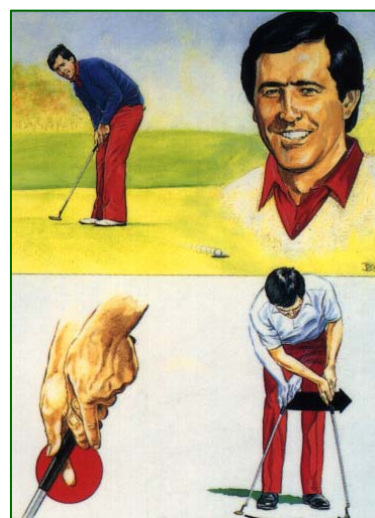


VI. 2. CONSIDERACIONES GENERALES

* Recorrido apto para celebrar el más selectivo torneo de profesionales, adaptado al siglo XXI (6.760 m, Par 72) y con distancia y amplitud suficiente para que los grandes pegadores puedan desplegar sus virtudes. Bien es verdad que se ha cuidado mucho a los jugadores de handicap, para que disfruten en un extraordinario recorrido, atractivo y competitivo, verdaderamente comercial. El gran número y dimensiones de los tees permiten adaptar el recorrido a todos los niveles así como tener el mismo en las mejores condiciones posibles.

* Zaragoza Golf es un recorrido verdaderamente amplio, que discurre por un terreno suavemente ondulado, donde los cursos de agua se han creado para integrarlos en el juego, lo que incrementa la necesidad de precisar a la hora de realizar diversos golpes. Realmente es un recorrido exigente y muy completo, donde la dificultad vendrá condicionada por la situación de las barras de salida, así como la posición de las banderas.

También es un hecho digno de mencionar la espectacularidad de los hoyos finales de cada vuelta, muy distintos y con orientación diferente, pero ciertamente atractivos como para seguir su desarrollo desde la Casa Club.



* Existe la posibilidad de crear una Gran Escuela de Golf gracias al gran Campo de Prácticas (300 x 150 m) que permite su uso en doble sentido, y al complemento imprescindible de un atractivo recorrido de 9 hoyos de par 3, que discurren alrededor de un lago. Además existen varios Putting Green, así como un Chipping Area. En definitiva, todos los ingredientes para crear un atractivo Centro de Golf.

* El diseño del campo de golf incluye la realización de siete lagos que cumplirán tres objetivos fundamentales: el estético, el de almacenamiento de agua y el de su participación en el desarrollo

del juego. Ocuparán más de 8,7 has de superficie, siendo capaz de embalsar 204.000 m³ de agua, conformando un excepcional reclamo para la avifauna de la zona.

* Paisajísticamente se trata de un gran cinturón verde salpicado por grandes manchas de agua, conectadas por un riachuelo con diferentes anchuras que a su vez se abre en extensos lagos que



inciden notablemente en la estrategia de los hoyos de golf. Estas lagunas servirán de aliviadero en caso de fuertes lluvias, convirtiéndose en una potencial reserva de agua utilizable para el riego del campo de golf. En la cota más baja se ubicarán unas bombas que posibiliten la recirculación de las agua. Con el fin de disminuir los posibles problemas derivados de los malos olores y existencia de algas, se instalarán aireadores que incrementan los niveles de oxígeno lo cual favorece la natural acción bacteriana, pero además de combatir este problema, los surtidores, aumentan la espectacularidad de estos obstáculos de agua ya que su visibilidad es más patente, lo cual es importante a la hora

de definir la estrategia en el juego.

* Riego dotado de un automatismo de última generación compuesto por sensores conectados a una estación meteorológica de modo que se transmite la información correspondiente a los aspersores para suministrar la dosis adecuada a cada punto del recorrido.

* Red de drenaje lineal y superficial de modo que todo el agua recogida en los mismos se evacuará hacia los lagos para su reutilización en el riego del recorrido, empleando más de 27



Km de tubería.

* Plantación de al menos 767 árboles autóctonos y/o estenócoros de porte maduro, tanto en el recorrido como en áreas específicamente reservadas.

* Incorporación de 43.361 Kg de polímeros hidroabsorbentes enriquecidos, que se incorporan al sustrato vegetal junto con 33.422 m³ de arena y 4.705 m³ de turba, lo que nos asegura ahorrar al menos un 40% del consumo de agua, así como la frecuencia de riegos (con lo que ello supone de ahorro en abonos y electricidad).

Esta enmienda de la tierra, mejora la aireación provocando una mayor actividad microbiológica. Circunstancia ésta que se ve confirmada ya que el tamaño y porosidad de las partículas de lava volcánica proporcionan al suelo y sustratos de cultivo una mejor aireación. Se estimula el crecimiento de los cultivos, activando la germinación, la extensión de raíces y la producción de biomasa. Vigoriza las plantas haciéndolas más resistentes a las enfermedades. Ayuda a reducir la contaminación de acuíferos.

* En definitiva, Zaragoza Golf es un recorrido puntero tanto en diseño como en unos modernos planteamientos técnicos aplicados con el fin de conseguir las mejores soluciones medioambientales.



Zaragoza Golf

VII. EL TERRENO DE JUEGO.

VII. EL TERRENO DE JUEGO.

Este capítulo de la memoria del proyecto del Campo de Golf “Zaragoza Golf” hace referencia a la descripción de aquellas cuestiones de los trabajos que comprende la construcción del terreno de juego, desde los previos del movimiento de tierras y preparación general del terreno, pasando por el cálculo y la definición del sistema de drenaje, riego y lagos, para concluir con la preparación del terreno para la siembra, el plan de siembra previsto y las labores de repoblación.



TRAJECTORY plantea la organización de los mencionados trabajos estableciendo un sistema de prioridades que optimicen los resultados minimizando los costos. Adjuntamos un avance del Plan de Actividades y Tiempos estimado para la construcción de este campo de golf de 18 hoyos, y 9 hoyos de par 3 localizado en Zaragoza dentro del desarrollo promovido por Arcosur Zaragoza.

VII.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, MOLDEO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Partiendo de la topografía aportada por la Propiedad, y para lograr una superficie de juego apta para la práctica de este deporte y que cumpla los requisitos exigidos por el diseñador, además de conseguir una perfecta evacuación de las aguas y una anchura de fairways amplia, así como evitar en lo posible la existencia de hoyos ciegos, hay que realizar un



movimiento de tierras y un moldeo artístico y específico que plasmamos en este epígrafe. Debido a la naturaleza del terreno y para conseguir los objetivos marcados se realizarán sobre todo trabajos de terraplenado para conseguir los perfiles adecuados. Así, los objetivos de la necesaria modificación topográfica, son los siguientes:

- * Adaptarse al máximo al terreno existente, minimizando por consiguiente los trabajos de desmonte y terraplén, de modo que éstos queden en la medida de lo posible compensados de modo que no se necesite aporte exterior ni vertido a vertedero ajeno al recorrido, ya que los 44.984 m³ restantes del movimiento de tierras se emplearán en el moldeo del terreno de juego, así como en cerrar la cuenca que forma el campo de golf con el fin de acrecentar la posibilidad de almacenaje de agua en caso de grandes desbordamientos en el Canal Imperial de Aragón.

- * Conseguir unas pendientes tanto en el campo de juego, como en el tránsito entre hoyos que permitan el disfrute de los jugadores y el sencillo mantenimiento del campo de golf.

- * Permitir la evacuación superficial de las aguas procedentes de las precipitaciones, hasta los puntos destinados para ello, así como las procedentes de pluviales. En líneas generales, se puede

decir que el destino final son los lagos que se construirán en el recorrido, por lo que se posibilita la reutilización de lo recogido mediante el drenaje.

* Lograr un acabado final que no haga perceptible, los necesarios trabajos de movimiento de tierras, para que el conjunto paisajísticamente alcance el máximo valor y entronque con las zonas no afectadas con la actuación.

* Conseguir que las zonas desde las que se realizan los golpes más delicados a bandera habiendo que sobrevolar los espectaculares lagos, se encuentren ligeramente elevados para una mejor visualización de los obstáculos mencionados.

La realización de esta fase de los trabajos, con su parte de componente artística, va a condicionar directamente las labores subsiguientes hasta la siembra final, de ahí la trascendencia en el modo en que sean ejecutados y la profesionalidad de los equipos que los acometan. Del resultado final del movimiento de tierras, con las consiguientes tareas de preparación del suelo, depende fundamentalmente la calidad del terreno de juego.



VII. 1. 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MOLDEO DEL TERRENO

El presente apartado tiene por objeto definir la modificación del terreno precisa para alterar y condicionar el espacio, adaptándolo de cara a la configuración propuesta por el correspondiente campo de golf.

Una vez delimitada la superficie objeto de actuación, se han conjuntado las directrices de diseño, el estudio detallado del terreno, el desarrollo del proceso de diseño derivado de la aplicación del modelo estratégico asimilado y los criterios de viabilidad técnica para definir cada uno de los hoyos que van a configurar el campo de golf, obteniéndose el correspondiente Plano de Avance del Recorrido.

Junto al movimiento de tierras grosero, se concreta el denominado moldeo artístico, que comprende: el acondicionamiento, explanación y refino del total de la superficie de juego; el modelado de montículos o depresiones; y el vaciado correspondiente a los tees, bunkers, greens y lagos.

A continuación, se refleja con todo rigor, la conformación topográfica elegida para albergar el recorrido definido. Como consecuencia, el Plano de Avance del Recorrido en el que se representa el Campo diseñado, tomando como base el terreno actual, se modifica reflejando adecuada y rigurosamente las curvas de nivel que constituyen el nuevo terreno, estableciéndose los planos, denominados "Modificación Topográfica".

Una vez obtenido dichos planos, se han digitalizado e integrado en los ficheros de datos SIDE WORK -una aplicación vertical del programa de diseño asistido por ordenador MICROSTATION - sistema dirigido a la creación y explotación informática de bases de datos gráficas (GDB) con atributos alfanuméricos asociados-. Dicho sistema implementado en un PENTIUM III a 800 Mhz en asociación con el sistema operativo WINDOWS NT, nos va a permitir calcular detalladamente el movimiento de tierras a realizar, mediante el método de prismoides con sus correspondientes salidas numéricas y gráficas.

Los volúmenes de desmonte y relleno obtenidos, se calculan entre dos superficies o Modelo Digitales del Terreno (MDT), proyectando los triángulos de la Superficie Original en la Superficie de Diseño y calculando el volumen de cada uno de los prismoides resultantes. Este cálculo es el

volumen matemático exacto entre las dos superficies seleccionadas. Sus trazas las representaremos cada 50 metros, excepto los pares 3 que se representan cada 25 m sobre el plano del recorrido, obteniéndose el plano denominado "Situación de perfiles" que aparecen desglosados hoyo por hoyo.

La excavación comprende también la carga de los materiales cuando sea necesaria, teniendo en cuenta que los menos aprovechables se emplearán siempre que se precise en la formación de terraplenes, en rellenos o con cualquier otra finalidad que señale la dirección de obra. Este transporte se verificará de forma que no se produzcan derrames de tierra durante el trayecto.

La excavación se llevará a cabo con las precauciones oportunas para no dar lugar a desprendimientos o corrimientos.

Todas las zonas de desmonte y terraplenado deberán conservarse formadas y con drenajes durante la construcción, para impedir el almacenamiento de agua. El asentamiento o los socavones que se produzcan durante la construcción tienen que repararse a medida que prosigue el trabajo.

La operación de terraplenado incluye el transporte del material, la preparación de la superficie de asiento y la distribución del material, que se compactará adecuadamente según lo indique la Dirección de Obra. Este terraplenado como se desprende de lo anteriormente comentado corresponde al moldeo general del recorrido, invirtiéndose las tierras procedentes de la excavación, 245.859 m³, más las procedentes de la realización de la cubeta de los lagos, 203.944 m³, así como las tierras procedentes de la realización del cajeadado de greenes, tees y bunkers, 6.969 m³.

Por otra parte, los estudios del movimiento de tierras y moldeo en todas las partes del terreno de juego, nos indican que son necesarios 398.087 m³ para configurar la geomorfología pretendida desde los cuatro puntos de vista:

- Permitir la evacuación de las aguas hacia los lagos, vaguadas y las pozas de drenaje.
- Obtención de unos obstáculos naturales para la estrategia del juego.
- Consecución de unos niveles paisajísticos determinados.
- Protección mutua del campo de juego y los límites exteriores.
- Creación de una gran cuenca con capacidad para almacenar grandes avenidas de agua.

Por tanto, la forma de proceder será la excavación tanto de los siete lagos, como el desmonte de aquellos lugares que nos permiten un gran volumen de recuperación de material y nos



posibilitan los trabajos de terraplenado, seguidas de las correspondientes labores de moldeo, que comprenden: el acondicionamiento, explotación y refino del total de la superficie de juego; el modelado de montículos o depresiones en aquellos lugares indicados en los planos o señalados por el Diseñador y el vaciado

correspondiente a los tees, bunkers y greens.

La cubicación total del movimiento de tierras arroja los siguientes resultados:

Excavación en desmonte: 245.859 m³

Terraplenado: 398.087 m³

Excavación de las cubetas de los lagos: 203.944 m³

Terraplenado de la cubeta del embalse: Incluido en el relleno de tierras

Excavación de greens, tees, semillero, putting green y bunkers: 6.969 m³

Tierra procedente de las excavaciones destinada al moldeo y a acrecentar la cuenca de almacenaje: 44.984 m³

El posible material sobrante que pueda provenir del esponjamiento del movimiento de tierras será utilizado en el moldeo del recorrido.

VII.1.2 PREPARACION GENERAL DEL TERRENO

Las operaciones a ejecutar son las siguientes:

- Replanteo.
- Desbroce, apeado de árboles y despedregado de desbaste.
- Utilización de materiales para rellenos.
- Extracción y acopio de tierra vegetal.
- Rulado ligero.
- Refino final de la superficie de juego.

La ejecución de cada una de estas obras depende de la anterior, pudiendo en algunos casos solaparse.

VII.1.2.1. Replanteo.

El replanteo consiste en definir sobre el terreno todas las obras que se pretenden realizar. Se emplearán unos jalones, metálicos o de madera, de 1'5 m. de altura, situándolos en los ejes geométricos de los tees, greenes y calles. Valiéndonos de un bulldozer o máquina similar, provista de una pala de aproximadamente 2'5 metros de anchura, uniremos los correspondientes a un mismo hoyo para evitar su desaparición en el caso de que transcurriera excesivo tiempo entre esta operación y la siguiente. Asimismo se referenciarán los puntos precisos para definir los nuevos niveles del terreno en las zonas a desmontar o terraplenar, así como los montículos y depresiones señalados en los planos correspondientes. El replanteo deberá haberse terminado antes de empezar el desbroce del terreno.

VII.1.2.2. Desbroce, apeado de árboles y despedregado de desbaste.

El desbroce y despedregado de desbaste deben realizarse en toda la superficie cubierta por el terreno de juego, incluido lagos, es decir 55,7 ha., más 11,32 ha. correspondientes a la transición entre la citada zona y la que queda intacta. Se llevará a cabo utilizando maquinaria para obras públicas y constituye la primera labor a terminar con objeto de permitir el acceso a cualquier punto del campo.

Las zonas elegidas como emplazamiento para tees, calles o greens, quedarán libres de cualquier resto de vegetación: árboles, raíces, tocones, etc., excepto aquellos expresamente indicados.

VII.1.2.3. Utilización de materiales para rellenos.

El terraplenado necesario para conseguir la configuración morfológica planteada en el diseño, se llevará a cabo utilizando el material obtenido de las áreas excavadas siempre previa conformidad de la Dirección de Obra de Trajectory. Dichos materiales serán los adecuados para moldearse fácilmente, tal y como precisan los contornos del golf. Aquéllos que contengan turba, abono, o excesiva cantidad de materia orgánica no serán utilizados como relleno, excepto si lo ordena la Dirección de Obra.



Donde el material de relleno haya sido obtenido de áreas de préstamo se gradeará para proporcionar una adecuada superficie de drenaje y conseguir una auténtica integración con las zonas adyacentes.

VII.1.2.4. Extracción y acopio de tierra vegetal.

La tierra vegetal existente en las zonas sometidas a modificación topográfica, en las zonas afectadas por el modelado de montículos y depresiones o en la superficie destinada a tees, bunkers y greenes, se recogerá y almacenará, para su posterior utilización donde fuera preciso.

En concreto se recopilará 67.021 m³, equivalente a la preparación de un horizonte superior de 10 cm, en toda la superficie ocupada por el terreno de juego.

VII.1.2.5. Escarificado a 0'60 m. de profundidad.

Se proyecta realizar esta operación con objeto de permitir la aireación de la tierra y conseguir aumentar su permeabilidad. La superficie a escarificar corresponde a toda el área específicamente de juego a sembrar, excepto los greenes ya que su formación es completamente externa. En total, 43,21 Ha, ya que se incluye las zonas de plantación y transición entre las distintas superficies. Hay que tener en cuenta que la proporción mínima de poros en el interior de la tierra debe ser alrededor de un 40%, para permitir la vida normal de las bacterias aerobias (que incluyen las nitrobacterias), indispensables para la buena nitrificación del suelo y así conseguir un buen desarrollo de las raíces.

Si el aire circula mal en el suelo, se puede llegar a la asfixia radicular, que se reconoce porque las raíces del césped se rodean poco a poco de unas vainas rojizas y se comprueba la presencia de gley en el suelo a profundidades variables.

El escarificado tiene como objetivo complementario arrancar todos los restos de vegetación existente. Se realiza por dos veces, cruzando las dos pasadas con las púas escarificadoras a una profundidad de 60 cm.



VII.1.2.6. Desterronado.

Desterronado con rotavator, sobre la misma superficie que el escarificado. Deben tomarse las precauciones precisas, ya que si se trabaja con el suelo demasiado húmedo las cuchillas pueden pulimentarlo demasiado, o pulverizar excesivamente si la operación se efectúa con suelo demasiado seco.

VII.1.2.7. Despedregado de refino.

Se realiza con objeto de evitar cualquier piedra superficial no admisible en el terreno de juego. La superficie a despedregar es la misma que para los dos puntos anteriores. Este despedregado de gran importancia para el resultado final, debe ser manual.

VII.1.2.8. Adición de la cubierta de tierra vegetal.

El volumen de tierra vegetal necesario, será recogido de las áreas previamente comentadas en el capítulo correspondiente, y si fuera preciso, se completará con otra tierra vegetal traída de fuera de la finca, que deberá ser de características similares a la existente en la actualidad. Dicha tierra se almacenará en emplazamientos adecuados no previstos para el juego. Cuando el moldeo finalice y sea aprobado por la Dirección de obra, la tierra vegetal se esparcirá sobre toda la superficie excepto la de tees, greenes y bunkers. La mínima profundidad de tierra vegetal será de 20 cm. en todas las calles y de 15 cm. en el rough.



Las ya de por sí buenas características físico-químicas de la tierra vegetal recopilada se implementarán mediante el aporte de las enmiendas necesarias. Dichas enmiendas se aplicarán tras los trabajos relatados en los epígrafes anteriores y su contenido está debidamente pormenorizado dentro del Capítulo VII.7, Implantación de la Pradera de Juego.

VII.1.2.9. Rulado ligero.

Se realiza con un rulo de los denominados de "césped", que ejerce sobre el terreno una presión pequeña, del orden de 1 a 2 kg/cm de generatriz (lo que supone para un rulo de un metro de ancho, un peso de 100 a 200 kg.). Las operaciones de rulado ligero pretenden asentar el suelo de modo que se pueda pisar sobre su superficie sin que se originen deformaciones, con la precaución de no compactarlo hasta el extremo de que quede impermeable al aire y al agua.

VII.1.2.10. Refino final de la superficie de juego.

Se lleva a cabo esta labor como última fase de la preparación antes de la siembra. La superficie a refinar coincide con la superficie a sembrar, 46,54 ha, aunque habrá que añadir el refino necesario en el resto de la superficie trabajada y que sin ser propiamente campo de golf, si es zona de transición y resguardo entre el golf y los límites, lo que viene a totalizar 58,3 ha.



Esta zona puede llevar un tratamiento específico como puede ser la plantación de árboles u otro tipo de ajardinamiento.

Las partes donde haya sido preciso desalojar tierra o rellenar deben igualarse con otras contiguas durante este proceso. No deberá haber transiciones visibles entre los lugares donde se hayan efectuado movimientos de tierra y las zonas sin actuación.

VII.2 PREPARACIÓN DE ZONAS ESPECIALES.

Una vez realizado el moldeo artístico del campo, o lo que es lo mismo, dados los niveles definitivos a todas las áreas de juego, se comenzará la construcción de las partes más delicadas: greens, tees y bunkers. A continuación, se detallan los trabajos necesarios para preparar adecuadamente dichas zonas haciendo referencia a la forma y dimensiones de la excavación, el tipo de materiales y su proporción, esquemas de drenaje, y en definitiva, todo el conjunto de cuidados específicos que requiere la correcta adecuación de estos enclaves, con el fin de que cumplan escrupulosamente los objetivos previstos en el diseño.

VII.2.1. Preparación de los greens, putting greens y semillero.

Sobre toda la superficie del green, de 450 a 750 m² habitualmente en el recorrido de 18 hoyos, hasta totalizar 10.458 m² y 2.421 m², en el recorrido de pares 3, además de 1.578 m² en los Putting Green previstos en los alrededores de la Casa Club y junto al Campo de Prácticas. A continuación se efectuará una zanja central, paralela al lado más largo, de 20 a 40 cm. de profundidad y 25 cm. de ancho siempre con un desnivel mínimo del 1 %. Seguidamente y a ambos lados de esta zanja se construirán otras transversales de las mismas características, en forma de espina de pescado, no debiendo exceder nunca la distancia entre ellas de 4 m.

Una vez totalmente limpias las zanjas, se instalará en todas ellas tubería específica de drenaje de PVC y diámetro 100 mm, con accesorios *ad hoc* en las uniones del tubo central con los laterales, situando en el extremo contrario o exterior un codo que se cubrirá con una chapa de aluminio para que, en caso muy improbable de obstrucción, pueda ser localizado con un detector de metales y a través de él proceder a la evacuación de la decantación.

La tubería central se prolongará hasta desembocar en los arroyos, vaguadas, colectores u otras zonas del rough, realizando en este último caso una fosa de drenaje.

Sentada la tubería de drenaje sobre una capa de 5 cm de gravilla fina (45 m³) o arena en fondo de zanja para uniformidad de la misma y sobre toda su longitud que representa, se procederá

al relleno de todas las zanjas con grava de 8-12 mm (179 m^3), para posteriormente, y con grava de calibre 4-8 mm. (1.446 m^3), cubrir toda la superficie de vaciado con una capa de 10 cm. de altura. A continuación se aportará un lecho de arena de 0'25 a 1'0 mm, (5.205 m^3) mezclada con turba y de un espesor de 30 cm, mayorado en un 20%.



Las arenas aportadas deberán ser silíceas y definidas por unos parámetros que cumplan la norma USGA. Asimismo, la turba deberá ser del tipo “turba rubia” fina con una riqueza mínima del 90 % en materia orgánica bruta y con compresión tipo danés que se aportará al horizonte superior.

Las arenas de no ser silíceas tendrán que ser de otros minerales duros e inertes, por lo que se desaconseja explícitamente el empleo de cualquier otro tipo de arenas, que aunque pudieran resultar más económicas, acabarían con el paso del tiempo, distorsionando el rango de granulometrías previsto en los diferentes estratos, poniendo en peligro la funcionalidad del drenaje proyectado. Así por ejemplo, las arenas carbonatadas no son utilizables, debido a los problemas de tipo físico y químico que provocan. Los carbonatos oscilan entre poco y moderadamente solubles en agua, potenciándose dicha solubilidad por la acción de los materiales acidificantes procedentes de los fertilizantes, sistemas de inyección ácida y lluvia ácida. De forma, que con el transcurso del tiempo las partículas de carbonato originan dos tipos de problemas.

Por un lado, la distribución del tamaño de las partículas varía y se van haciendo más finas, a medida que los carbonatos se disuelven.

Desde otro punto de vista, los carbonatos disueltos pueden precipitarse hacia la zona de separación entre la grava y la arena, creando una capa que impida el movimiento del agua hacia las tuberías de drenaje instaladas a tal efecto.

Para evitar estos problemas potenciales, es por lo que se siguen las especificaciones de la USGA relativas a la granulometría de las arenas evitando las arenas ricas en carbonatos y la de minerales disgregables sin la suficiente dureza. Las citadas especificaciones son las siguientes:

1.- GRAVA FINA (2'0 - 3'4 mm Ø) . Menos de un 3% en peso.

ARENA MUY GRUESA (1'0 - 3'0 mm Ø) . Su presencia más la grava fina deberá ser inferior a un 10 % en peso.

2.- ARENA GRUESA (0'5 - 1'0 mm Ø)

ARENA MEDIA (0'25 - 0'50 mm Ø)

La suma de ambas deberá ser un mínimo del 65 %, siendo el óptimo el 75 % en peso.

3.- ARENA FINA (0'15 - 0'25 mm Ø) . Su presencia será menor de un 20 % en peso.

4.- ARENA MUY FINA (0'05 - 0'15 mm Ø) . Menor del 5 %.

SÍLICE (0'002 - 0'05 mm Ø) . Menor del 5 %.

ARCILLA < 0'002 mm Ø . Menor del 3 %.

La suma total de estos tres últimos elementos, deberá ser inferior al 10 %.

Serán por tanto, arenas norma USGA 0'25-1'0, conteniendo un mínimo del 98% del volumen y del peso de SiO₂. Exenta de cuerpos extraños y con un contenido máximo del 2% como suma de los siguientes componentes: Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O y K₂O. Densidad comprendida entre 1'4 y 1'6 gr/cm³. Superficie rugosa y granos semirredondeados.



Todos los elementos drenantes hasta aquí descritos, han de ser preferiblemente áridos de cantera, o lo que es lo mismo, con caras angulares para evitar lo más posible el movimiento o depresión y potenciar al máximo la compactación adecuada.

Como queda dicho, el lecho de siembra consiste en una capa de 30 cm. de arena fina. Sobre ésta, se añadirá una capa de materia orgánica en partículas no mayores de 5 mm. y por lo menos con un 90 % de materia orgánica oxidable. Esta última capa, rica en materia orgánica, será formada en el exterior del green con la ayuda de una hormigonera o similar donde se pueda conseguir una perfecta homogeneización de la mezcla que signifique un lecho de arena enriquecida con la materia orgánica suficiente para aumentar la cohesión del suelo, obtener una estructura estable y retener el agua y los fertilizantes necesarios para la vida del césped.

El pH resultante deberá estar comprendido entre 5 y 6'5. El rango de infiltración del agua en esta capa debe estar comprendido entre 15 cm/h y 30 cm/h. En condiciones especiales debido a malas condiciones de calidad de agua, frecuente arrastre de polvo con la lluvia o habituales tormentas, los niveles anteriores se cambiarían por 30 y 60 cm/h.

Los valores definidos por la USGA referentes a las calidades de la turba son los siguientes:

Grado de riqueza en materia orgánica. Mínimo del 85% , medido como la pérdida de peso experimentada tras una cocción de 12 horas a 440° C. Contenido en fibra superior al 50% , cuanto mayor sea este valor, nos indica un menor grado de descomposición. Valor del pH superior a 4, de lo contrario tendríamos un producto demasiado ácido que necesitaría una enmienda específica de neutralización. Deberá estar exenta de sales, de modo que su conductividad eléctrica sea inferior a 200 micromhos/cm.

Por medios humanos, fundamentalmente a base de rastrillo, combinados con mecánicos tipo “sand pro”, se irán dando los últimos niveles al green, siempre combinándolo con sucesivos pases de rulo que poco a poco y sin apelmazamientos compacten la superficie, para evitar que con los posteriores riegos se produzcan baches o pequeñas ondulaciones que dificulten el juego, al impedir que la bola se deslice con regularidad.

La razón por la que el contenido de arena en el horizonte superior es tan predominante, radica en facilitar la aireación, infiltración y percolación al tiempo que impide la compactación. Dentro del intervalo de granulometrías señalado, es deseable que un 50% correspondan a partículas comprendidas entre 0'25 y 0'50 mm, con el fin de conseguir una mejor retención de la humedad y un 75% puede ser considerado ideal.



Grado de infiltración del horizonte superior. El valor ideal de este parámetro se encuentra entre 15 y 30 cm por hora, como quedó dicho. Esto se obtiene compactando dicho horizonte superior con un contenido de humedad igual a la capacidad de campo, y manteniéndolo bajo un flujo constante de agua durante 24 horas a una temperatura de 20°C. Estos valores en las pruebas de laboratorio deberán estar comprendidos entre 8 y 25 cm por hora.

Porosidad. El horizonte superior deberá tener un volumen de espacio ocupado por poros, micro y macroporos, entre 40 y 55 %. La distribución ideal corresponde a un 25 % de espacio ocupado por poros capilares y otro tanto no capilares. Bajo estas condiciones es posible percolar agua que posteriormente puede ser drenada con una tensión de 40 cm de agua.

Densidad. El citado horizonte, con una componente mayoritaria de arena, deberá presentar una densidad de $1'4 \text{ gr/cm}^3$. La densidad mínima aceptable deberá ser de $1'2 \text{ gr/cm}^3$ y la máxima de $1'6 \text{ gr/cm}^3$.

Capacidad de retención de agua. El horizonte superior debería tener una capacidad de retención de agua, según ensayos de laboratorio, entre 12 y 25 %, para los 40 cm. Se entiende que el agua disponible en el suelo, es la mantenida en los 40 cm. (la distancia desde la superficie del green hasta el drenaje), con una tensión de 15 atmósferas. La capacidad de retención ideal de agua, es aproximadamente de un 18%, es decir, 3'8 mm de agua son retenidos por 2'54 cm de suelo.



VII.2.2 Preparación de los tees.

En los planos de detalle del recorrido, se señala la situación de los tees, su superficie total es de 18.924 m², desglosados de la siguiente manera: 14.303 m² en el recorrido de 18 hoyos, 1.155 m³ en el recorrido de pares 3 y 3.466 m² en el campo de prácticas. En su ejecución se adoptará, en cada caso, la forma adecuada a las pendientes, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Los lugares de salida no han de estar exageradamente altos con respecto a la superficie del suelo circundante, aunque es deseable que se encuentren en un plano dominante. La intención es que las salidas armonicen con suavidad y naturalidad con las partes



adyacentes. Ninguna salida deberá tener la superficie más alta de dos metros sobre el nivel del terreno.

- Es importantísimo que la superficie del tee esté plana de lado a lado y presente una pendiente uniforme de delante hacia atrás, a razón de 1-0'5 %.



- La superficie de cada salida deberá encontrarse perfectamente uniforme antes de acoger a la semilla en el momento de la siembra.

- La hierba de los lados inclinados de las salidas será susceptible de cortarse con un cortacésped, resultando sus paredes con una pendiente inferior al 10 %

Sobre todo en aquellos tees construidos en ladera como es el caso del hoyo 3, 5, 14 se ha estudiado minuciosamente una red de drenaje que les libere del agua proveniente de la escorrentía de los respectivos taludes.



La preparación del terreno para la construcción del tee requiere un horizonte de 20 cm. de arena y turba, después de haberse establecido la correcta pendiente que como anteriormente hemos mencionado es del 0'5-1 %. Se empleará arena libre de limo y arcilla, en concreto 4.542 m³, con partículas redondas más que angulares cuando sea posible elegir. Como material orgánico se utilizarán productos de origen vegetal conteniendo al menos, un 90 % en peso de materia orgánica oxidable, la turba es el material que mejor se ciñe a los requisitos exigidos, se han proyectado 818 m³ de turba. La textura de los 20 cm de la zona superior en donde se producirá la mezcla, será fina, con un tamaño promedio de 0'25 - 1'0 mm. El pH resultante deberá estar comprendido entre 5 y 6'5. Debiendo reunir la arena todas las características descritas en el capítulo correspondiente a

greenes y que como quedó dicho son las recomendadas por la USGA.



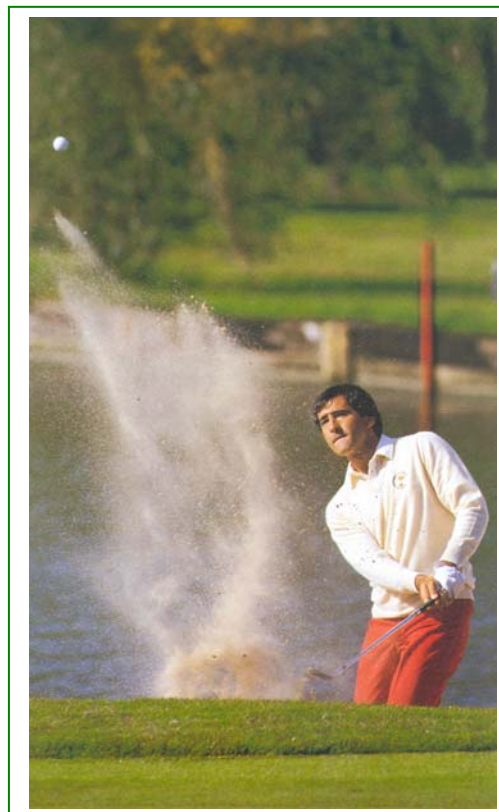
VII.2.3 Preparación de los bunkers.

VII.2.3.1 BUNKERS DE ARENA.

Los bunkers, constituyen uno de los elementos de los que dispone el diseñador para configurar la estrategia del recorrido. Al mismo tiempo cumplen misiones estéticas y deberán tenerse en cuenta a la hora de ser proyectados, las labores de mantenimiento que conllevan. Resumiendo, sus funciones son:

- Proporcionar referencias y profundidad visual de campo.
- Protección a los tees y calles adyacentes para evitar colisiones.
- Servir de recogida de bolas para que éstas no se pierdan, no acaben fuera de límites o en posiciones injugables, o incluso no caigan en un lago.

Todos los bunkers situados en el fairway serán claramente distinguibles desde los tees. Cuando se realiza un approach a green, es deseable que lo mismo ocurra con los bunkers situados en los alrededores del green. La parte visible del bunker es su cara, que irá cubierta de arena desde su base hasta su borde superior que constituye el labio. La pendiente de la cara del bunker oscila entre 20 y 45° aproximadamente. Los más tendidos son los bunkers de calle, mientras que los más verticales corresponden a los situados alrededor de la superficie de green. El límite máximo lo marca la capacidad para retener la arena. Por su parte, los de calle, al tener taludes más suaves, permiten sacar las bolas con golpes más largos y por tanto de menor elevación.



El labio como quedó dicho es el reborde vertical de hierba que se forma sobre la arena del bunker, deberá tener un espesor de 10 cm y cumple tres funciones:

- Evitar que los jugadores puedan jugar el putt, para sacar la bola al green.
- Evitar que bolas que aterricen en el bunker, puedan salir rodando de él.

- Definir claramente el borde del bunker para las operaciones de mantenimiento.

El labio del bunker se presenta en la cara próxima a la superficie del green y en la cara frontal de los de calle. El resto de las caras de los bunkers pueden no presentar un labio tan definido ya que la arena se rastrilla hasta su encuentro con la hierba de los alrededores.

El espesor del labio no es constante a lo largo de su contorno, sino que va aumentando y disminuyendo según el moldeo de la superficie de los alrededores. Es preferible esperar al arraigamiento del césped en el talud para definir la forma final del labio. La dirección de Trajectory, marcará con pintura la línea a partir de la cual se mantendrá el césped de un lado y del otro se eliminará mediante la aplicación de herbicida total tipo Roundup.



Las depresiones destinadas a recibir la arena de los bunkers han de excavarse hasta un mínimo de 400 mm por debajo de la cota indicada por la curva de nivel que rodea a la hondonada. La profundidad total de cada bunker o depresión será variable, y vendrá establecida por las exigencias del diseño.

La hondonada en la que se coloque la arena deberá tener el fondo cóncavo, evitando las superficies uniformemente planas o niveladas. A lo largo de todos los límites de los bunkers se dejará un reborde de al menos 100 mm de espesor, el labio, para que obre a manera de muro de contención, impidiendo que la arena sea arrastrada por el agua. Una vez depositada, la arena del foso se extenderá a lo largo de la superficie de la cara hasta alcanzar el nivel del labio.

El espesor de arena en la superficie del bunker será de 10 cm en su base, como quedó dicho, y de 5 cm en la cara. Así se facilitan las labores de mantenimiento, puesto que una bola que se estrelle en la cara del bunker, no se quedará allí enterrada, sino que rodará



hasta la parte plana del mismo, permitiendo al jugador ejecutar el siguiente golpe desde allí, sin tener que escalar por sus laderas. Además la dificultad del golpe se simplifica.

La arena para las trampas debe ser del color más claro y blanco posible, dura y de cantos vivos. Estará libre de partículas de limo y arcilla, oscilando el tamaño de los granos, en general, entre 0'25 y 1'0 mm. Con una mayor exactitud, la arena ideal para bunkers, deberá tener una granulometría tal, que al menos un 75% esté comprendida entre 0'25 y 0'5 mm. Concretamente:

- * 100 % pasa el tamiz de 1'00 mm.
- * 85 % pasa el tamiz de 0'50 mm.
- * 10 % pasa el tamiz de 0'25 mm.
- * 0 % pasa el tamiz de 0'20 mm.

Dichas arenas proporcionan las mejores condiciones, de acuerdo a los siguientes criterios:

- "Lie" de la bola en el bunker.
- Anclaje de los pies.
- Mínima superficie de reborde.
- Drenaje interno.
- Facilidad de mantenimiento.



En condiciones ideales, la arena que proporciona el "lie" más adecuado, deberá ser aquella que permite que la bola penetre aproximadamente la mitad de su diámetro. Si fuera menos, produciría poca o nula penalidad y si fuera más, estaríamos en presencia del llamado "huevo frito", que representa una excesiva dificultad.

La arena de una misma, o muy semejante granulometría, tampoco es la deseable por ser excesivamente suelta. Sin embargo, la que comprende diferentes tamaños, dentro de los límites marcados, es la que presenta una mejor y más firme disposición. Es también la que origina menores problemas de mantenimiento, cuando como consecuencia del juego, se extiende sobre la superficie del green. Estas arenas cuando se encuentran sobre la hierba no presentan ningún problema para los jugadores, que pueden levantar los granos que perciban en su línea de putt. Sin embargo, partículas de más de 1 mm, deberían ser eliminadas ya que pueden dañar las cuchillas de siega y porque retrasarían el juego, al tener que ser quitadas de la línea de putt, por ser todas perceptibles.

Al encontrarse estos tamaños de arenas dentro de los rangos de las utilizadas para la realización de los greenes, los granos provenientes de los golpes jugados desde el bunker, no crean problemas de crecimiento a los sistemas radicales de la especie elegida para el green.

Respecto a la forma, son preferibles las arenas de aristas vivas, antes que las de caras redondeadas, pues consiguen una superficie más firme desde la que jugar. Las arenas lisas o redondeadas, tienen tendencia a removerse debajo de los pies y resultan "pesadas" en el momento del impacto del palo, originando la misma sensación que cuando se juega una bola desde una superficie empapada de agua. Se presentan también, mayores probabilidades de que la bola se quede enterrada, si las arenas son lisas, de caras redondeadas o de tamaños muy uniformes.

En cuanto a su composición, son aconsejables las silíceas por ser más duras, antes que las blandas, ya sean de naturaleza caliza o incluso coralina. Cuanto más estable es su composición, mejor resulta la elección, puesto que las más blandas se acaban rompiendo a consecuencia de la diagénesis, produciendo una compactación que obliga a continuos rastrillados del bunker.

La arena elegida, deberá estar exenta de materiales ajenos a su composición. Así, las arcillas y los limos tienden a solidificarse, produciendo compactación, o las semillas que pudieran ir envueltas con la arena, acabarían por crear problemas de malas hierbas. Es necesario revisar, por consiguiente, cada camión para asegurarse de la pureza de su contenido. La cantidad final de arena requerida es de 605 m³.

Las zanjas de drenaje nacerán de la parte más baja de la cuneta de cada bunker y se realizarán en forma de espina de pescado. Sus dimensiones serán de 25 x 25 cm. con una pendiente



descendente mínima del 0'5% y desembocarán en colectores, lago, arroyos o zonas apropiadas en el rough. En este último caso se realizarán las ya citadas fosas.

En las zanjas, una vez limpias y sobre un lecho de arena y gravilla de 25 m³ se colocarán los tubos rasurados, tanto en los ramales principales

como secundarios, en PVC de 100 mm de sección. Se cubrirán todas las zanjas con gravas de 8-12 mm de diámetro (75 m³), para sobre ellos, poder recibir la arena definitiva del bunker (605 m³) que es blanca silícea.

VII.2.3.2. BUNKERS DE HIERBA.

Son similares en su configuración a los anteriores, con la diferencia señalada del reemplazamiento de la arena por la hierba, constituida por una especie (*Festuca arundinacea*) distinta a las de las calles, para que contraste desde lejos y el jugador pueda reconocer el obstáculo.

Como resumen de lo expuesto anteriormente sobre la preparación general del terreno y de las zonas especiales, presentamos un cuadro resumen con la aportación de áridos prevista.

Zona	Superficie m ²	Gravilla lecho zanja	Grava 8-12 mm	Grava 4-8 mm	Arena 0,5-1 mm
Greenes	14.457	45	179	1.446	5.205
Tees	18.924				4.542
Bunkers	4.484	25	75		605
Antegreenes	28.856				5.194
Fairway	148.968				17.876

VII.3. MAQUINARIA Y PEONAJE.

VII.3.1. MAQUINARIA.

El parque de maquinaria necesaria para la realización de todas las labores anteriormente descritas se compondrá de las siguientes unidades:

- Bulldozer tipo Caterpillar D-6, D-8 y D-9.
- Pala neumática cargadora tipo Caterpillar 926, 930, o similar.
- Pala neumática 955 o similar.
- Mototraíllas o traíllas ligeras.
- Retroexcavadora 911
- Dumpers A-25.

Se estudian a continuación sus características técnicas y rendimientos, para aplicarlos en el capítulo de mediciones.

V.3.1.1. Bulldozers.

Los bulldozers pueden ir montados sobre tractores de oruga o de neumáticos. Los primeros son los más corrientes y de mayor aplicación en nuestro caso. Su utilización es óptima cuando se necesita una potencia alta para realizar el trabajo y las distancias de empuje son cortas o de difícil topografía. También trabaja empujando en carga mototraíllas.



Para calcular la producción de un bulldozer se debe partir de la potencia necesaria en función de los factores que la limitan. Estos factores son:

- a) Eficiencia horaria de la obra y máquina.
- b) Material a empujar.
- c) Velocidad de desplazamiento.

- d) Tiempo de ciclo.
- e) Capacidad de la hoja.

a) La eficiencia horaria de la obra y máquina viene a ser como media de 50 minutos/hora, o sea $50'/60' = 83\%$

b) El material a empujar influye en la carga que soporta la potencia efectiva en función de la capacidad de la hoja. Para calcular la conversión de metros cúbicos sueltos a metros cúbicos sobre perfil o banco se utilizan unos factores de conversión modificados debido a que el material empujado sufre una merma al ser comprimido por la hoja, sus valores son:

Roca	0'50-0'75
Arcilla húmeda	0'65-0'75
Tierra	0'80
Arena	0'90

c) La velocidad de desplazamiento es muy importante para calcular el tiempo de ciclo. En condiciones normales es de 3-4 km/h y la de retorno en vacío de 9-10 km/h.

d) El tiempo de ciclo viene definido por la suma de tiempo fijo + tiempo de empuje + tiempo de retorno.

Tiempo fijo = 0'00 - 0'05 minutos en tractores con servotransmisión o transmisión automática.

Tiempo fijo = 0'10 - 0'20 minutos en tractores con transmisión mecánica.

$$\text{Tiempo de empuje} = \frac{\text{Distancia de empuje} \times 60}{\text{Velocidad de empuje} \times 1000}$$

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\text{Distancia de retorno} \times 60}{\text{Velocidad de retorno} \times 1000}$$

e) La capacidad de la hoja depende del tipo de bulldozer que se utilice, la hoja recta es la más corriente y su capacidad de carga varía con la potencia del tractor, siendo aproximadamente:

Tractores de 385 HP	8-10 m ³ (suelos)
Tractores de 270 HP	6 m ³ (suelos)
Tractores de 180 HP	4'5 m ³ (suelos)
Tractores de 125 HP	3'5 m ³ (suelos)
Tractores de 90 HP	2'5 m ³ (suelos)
Tractores de 65 HP	2 m ³ (suelos)

Aplicando estos cálculos se puede hacer una gráfica en función de la distancia y de la producción, considerando el material a empujar y el tipo de bulldozer utilizado.

El cuadro resumen para maquinaria Caterpillar, que nos da la producción en m³/hora, es el siguiente:

<u>Bulldozer</u>	<u>distancias</u>		
	<u>45 m.</u>	<u>105 m.</u>	<u>150 m.</u>
95-385 CV	600	300	200
85-270 CV	450	180	150
75-170 CV	300	100	80

Por tanto la producción m³/hora (de material suelto) = Producción de la tabla x Factores de corrección necesarios.

Factor pendiente:

-30% de pendiente.....	1'25
-20% "	1'20
-10% "	1'10
0% "	1'00
+10% "	0'85
+20% "	0'70
+30% "	0'4

Corrección según las condiciones de trabajo:

- Operador:

Excelente.....	1'00
Mediano.....	0'75
Deficiente.....	0'30-0'60

- Material:

Material suelto amontonado.....	1'20
Difícil de cortar, congelado	
a) Bulldozer equipado con tilt.....	0'80

b) Bulldozer equipado sin tilt.....0'60
 Dificil de empujar, se apelmaza
 Material seco (arena, grava).....0'80
 Rocas escarificadas
 (según granulometría).....0'60-0'80
 Empuje en trinchera.....1'20
 Virabilidad (polvo, lluvia, nieve
 niebla, oscuridad).....0'80

- Transmisión:

1 Servo-transmisión.....1'00
 2 Directa.....0'80

- Hoja:

Reck normal.....1'00
 Reck corta.....0'80-0'90
 Universal "U"1'20

- Eficiencia del trabajo:

Minutos efectivos/hora
 50 minutos/hora.....0'84
 45 minutos/hora.....0'75
 42 minutos/hora.....0'70

VII.3.1.2. Traíllas.

Son máquinas que cada vez se van introduciendo más en las obras de movimiento de tierras, debido a que al ser capaces de excavar, cargar, transportar y descargar el material. Son de gran rendimiento y bajo costo de producción en la construcción de un campo de golf. Para calcular sus rendimientos hay que calcular la resistencia a la rodadura. Son especialmente útiles en este recorrido para excavar las tierras correspondientes a los lagos y a las cuencas de los pluviales y transportarlas a lugares estratégicos para el moldeo. El único inconveniente que podemos encontrar en algunas zonas es que en épocas de lluvia su rendimiento baja considerablemente, pero dado el clima de Zaragoza, consideramos que es una máquina con un rendimiento óptimo.

Por resistencia a la rodadura se entiende la fuerza que opone el terreno al giro de las ruedas. De distintas experiencias se deduce que su valor medio es el 2% del peso bruto del vehículo. Esto significa que se requieren 20 Kg. de empuje o tiro para mover cada tonelada de peso sobre las ruedas.

Como las condiciones del terreno pueden variar infinitamente, existe un gran número de posibles factores de resistencia a la rodadura.

TIPO DE CAMINO	KG/TM	%
Duro (pavimento de hormigón o bituminoso que no cede bajo el peso)	20	2'00
Firme (grava o macadán algo ondulado y que cede un poco bajo la carga)	32'5	3,25
Arcilla dura con surcos que cede bastante bajo el peso	50	5'00
Tierra sin estabilizar, surcada y que cede mucho bajo el peso	75	7'5
Tierra blanda gangosa y con surcos o arena	100-200	10-20

De esta forma, calculamos la resistencia a la rodadura (RR), multiplicando el peso del vehículo en toneladas por el factor correspondiente:

$$RR = \text{Peso vehículo en Tm} \times \text{Factor RR}$$

Tanto la resistencia como la ayuda en las pendientes (RP o AP) se calcula en función del plano inclinado. Una regla empírica, basada en la experiencia, determina que por cada 1% de desnivel, se produce una fuerza adversa o favorable de 10 Kg por Tm de peso del vehículo.

Esto es adicional a la resistencia al rodado y puede expresarse en la siguiente fórmula:

$$RP \text{ (o bien AP)} = \text{Peso total} + \text{Peso de carga (10 kg por Tm)} \times \text{Porcentaje de inclinación}$$

Por consiguiente, en el cálculo del ciclo de transporte se considerará:

$$RT \text{ (resistencia total)} = RR \text{ (resistencia a la rodadura)} + RP \text{ (resistencia en las pendientes)}$$

La resistencia en las pendientes puede ser de signo negativo si se trata de una bajada.

Aplicando estos datos y los coeficientes de tracción efectiva, calculamos la velocidad media de acarreo y retorno y su ciclo correspondiente en función de las distancias de acarreo.

El rendimiento de la traílla, o producción P por hora será:

$$P = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{tiempo de ciclo en m.}} \times \text{capacidad de traílla en m}^3/\text{banco}$$

Posteriormente habrá que aplicar el factor de eficiencia correspondiente.

El tiempo de ciclo es la suma de:

Tiempo de carga + tiempo de transporte + tiempo de maniobras + tiempo de retorno

Para la construcción de un campo de golf, la traílla óptima es de unos 16 m³ de capacidad.

El tiempo de carga oscila de 0'5 a 1 minutos y en realidad es el ciclo del empujador que a su vez está formado por:

Tiempo de empuje + tiempo de impulso final + tiempo de retorno + tiempo de transferencia

La experiencia ha dado los siguientes resultados para estos tiempos:

Tiempo de impulso final.....0'15 minutos
Tiempo de transferencia.....0'10 "
Tiempo de retorno.....40% del tiempo de empuje

Por consiguiente:

El ciclo del empujador = 0'25 + 1'4 x tiempo de empuje en minutos.

El número de traíllas (N) que puede empujar un tractor es:

$$N = \frac{\text{tiempo de ciclo de la traílla}}{\text{tiempo de ciclo del empujador}}$$

Los ciclos de carga en las mototraíllas autocargables son de 1 a 1'5 minutos.

Los ciclos de carga de dos mototraíllas en push-pull son de 1'5 a 2 minutos.

Con las velocidades obtenidas en km/hora, el ciclo de carga y transporte lo calcularemos por:

$$\frac{\text{Distancia en metros} \times 60}{\text{Velocidad de la máquina} \times 100 \text{ km/h}}$$

Tipos de traíllas:

- Caterpillar 621 (mototraílla convencional)

Potencia: 300 HP.

Capacidad de carga: Ras.....10'7 m³

Colmada.....15'3 m³

Peso total: 23.600 kg.

- Caterpillar 623 (autocargable)

Potencia: 300 HP.

Capacidad colmada:16'8 m³

Peso total: 29.250 kg.

VII.3.1.3. Dumpers o camiones.

Los utilizaremos para el transporte de los materiales a las diversas zonas de vaciado.

En función de los elementos de carga la capacidad del dumper será proporcional al cucharón de la cargadora, es decir, si V es la capacidad del dumper y C la del cucharón, la razón V/C debe ser un número entero.

Cálculo de rendimiento:

Se basa en el número de viajes que puede realizar cada dumper en una hora, multiplicado por la capacidad del mismo.

Hay que tener en cuenta los coeficientes de expansión y el factor de conversión volumétrica de los diferentes materiales para calcular en cada caso el volumen de material transportado.

El ciclo total del dumper consta de la suma de:

Ciclo de carga + ciclo de transporte + ciclo de retorno + ciclo de vaciado + ciclo de maniobras

El ciclo de carga viene definido por el producto del número de cucharones necesarios por el ciclo básico de la pala.

El tamaño idóneo del dumper es de 10 m³ y con el "gráfico de velocidades máximas superables" se calcula en función de la resistencia total, la velocidad de desplazamiento del vehículo.

El ciclo de transporte será:

$$\text{ciclo de transporte en minutos} = \frac{\text{Distancia en m.} \times 60}{\text{Velocidad en km/h} \times 1000}$$

El ciclo de retorno se calculará de la misma forma y en función de la resistencia total.

El ciclo de vaciado se estima entre 0'5-1 minutos.

El ciclo de maniobras entre 0'5-2 minutos.

$$\text{Resistencia total} = \text{Resistencia rodadura} + \text{Resistencia en pendientes}$$

La resistencia a la rodadura viene definida por las características del suelo. La resistencia en las pendientes equivale a 10 kg. de fuerza adversa por tonelada de peso del vehículo, por cada 1% de desnivel.

VII.3.1.4. Palas cargadoras y retroexcavadoras.

Son de utilidad cuando se piense realizar el transporte con dumpers o camiones o incluso en distancias cortas con la misma máquina. Se emplearán palas cargadoras sobre orugas.

Su producción se halla multiplicando la cantidad de material que mueve el cucharón por el número de cargas/hora. La efectividad vendrá medida por los minutos reales de trabajo en cada hora.

Distinguiremos según se trate de calcular en metros cúbicos sueltos (material escarificado o apilado) o si se trata de material en banco (perfil).

MATERIAL SUELTO

Metros cúbicos sueltos = Capacidad indicada del cucharón + factor de llenado

<u>MATERIAL</u>	<u>FACTOR DE LLENADO</u>
Roca excavada en grandes tamaños.....	0'60 - 0'80
Agregados uniformes.....	0'85 - 0'90
Agregados húmedos mezclados.....	0'95 - 1'00
Margas húmedas.....	1'00 - 1'10
Tierras, piedras y raíces.....	0'80 - 1'00
Materiales cementados.....	0'85 - 0'95

MATERIAL EN BANCO

Cuando el material se halla en banco, como ocurre normalmente en excavaciones, para medir la producción en metros cúbicos en banco hay que convertir los metros cúbicos sueltos en volúmenes sobre perfil, es decir, hay que multiplicarlos por el factor de conversión volumétrica del material de que se trate, considerando también el factor llenado del cucharón, luego:

Metros cúbicos de banco = Capacidad indicada del cucharón x factor de llenado x factor de conversión volumétrico.

El cálculo del tiempo de ciclo viene definido por la suma de:

Tiempo de carga + tiempo de maniobras + tiempo de viaje + tiempo de descarga

El tiempo de carga depende del tipo de material:

<u>MATERIAL</u>	<u>TIEMPO DE CARGA (min.)</u>
Roca volada en grandes tamaños.....	0'05-0'15
Agregados uniformes.....	0'03-0'05
Agregados húmedos mezclados.....	0'04-0'06
Margas húmedas.....	0'05-0'07
Tierra, piedras, raíces.....	0'05-0'20
Materiales cementados.....	0'10-0'20

El tiempo de maniobras es el que se invierte en los cuatro cambios de sentido de marcha (ciclo básico) y en los virajes.

Tiempo de maniobras (min.):

Operador excelente.....	0'20
Operador mediano.....	0'22
Operador mediocre.....	0'28

En la ejecución del ciclo básico el retroexcavador efectuará un recorrido en "V" con lados de 4 a 6 m. y un ángulo máximo de giro de 90°.

El tiempo de viraje o recorrido depende de la distancia de viaje a medio ciclo y puede calcularse consultando en la "gráfica sobre el tiempo de viaje".

El tiempo de descarga depende del tamaño y resistencia del vehículo o tolva donde se vacíe.

Tiempo de descarga (min.):

Tolva de fácil acceso.....	0'05-0'10
Dumper bajo.....	0'04
Dumper medio.....	0'06
Camión volquete.....	0'07

VII.3.1.5. Motoniveladoras.

Necesarias para refinar las partes finales de la nivelación, taluzar y reparar o abrir caminos. Consideramos como óptimas para esta función, una máquina de 150 CV., aunque también, debido a las características del trabajo, se puede utilizar cualquier potencia que no sea inferior a 100 CV.

El tiempo en horas necesario viene dado por:

$$\text{Tiempo en horas} = \frac{\text{Nº de pasadas} \times \text{Distancia en Km.}}{\text{Velocidad media Km/h} \times \text{Factor de eficiencia}}$$

Las producciones medias que se obtienen con estas máquinas son:

<u>Máquina CV.</u>	<u>115</u>	<u>150</u>
Extendido del material basculado por camiones de hasta 25 Tm	130 m ³ material suelto/hora	200 m ³ material suelto/hora
Nivelaciones y refino en tongadas ordinarias de hasta 40 cm. de espesor	1200 m ² /hora	1500 m ² /hora
Nivelación y refino de tongadas a cabeza de estaca con error menor de 10 cm. y en taludes	215 m ² /hora	330 m ² /hora

VII.3.2 PEONAJE.

La cantidad de mano de obra necesaria para la construcción del campo varía durante el transcurso de la misma. Sin contar los maquinistas del movimiento de tierra, desde el comienzo hasta finalizado el desbroce sólo serán necesarios cuatro peones. Terminado éste, aproximadamente una semana, aumentarán hasta un total de siete. Un mes más tarde serán ya necesarios 13. Entre el segundo y el sexto mes la mano de obra alcanzará el máximo, 18 hombres encargados de refinar la superficie del terreno y dejarla preparada para el momento de la siembra.

Transcurrido un año del inicio y finalizada la siembra, se podrá reducir el número hasta 14 ó 16 personas, según las circunstancias. Este equipo será el encargado del mantenimiento posterior del campo y estará compuesto por aquéllos que hayan demostrado unas mayores aptitudes durante la construcción. Para



el desempeño de sus funciones contarán con la necesaria maquinaria de mantenimiento que se describe en otro capítulo de esta memoria.

VII.4. DRENAJE.

El sistema de drenaje proyectado persigue dos objetivos fundamentales:

- Evitar encharcamientos
- Crear una red de evacuación del agua caída sobre el terreno

Una de las consideraciones fundamentales a la hora de proyectar el campo de golf debe ser la previsión de evitar encharcamientos en caso de precipitaciones intensas. En el estudio del clima y en concreto del apartado correspondiente a las precipitaciones se obtienen los datos necesarios para contemplar tal hipótesis. Además de los inconvenientes que los encharcamientos suponen de cara al correcto desarrollo del juego, el exceso prolongado de agua en el suelo implica una serie de problemas en cuanto al adecuado establecimiento y conservación del césped:

- Los suelos mal drenados son difíciles de manejar, con gran dificultad para obtener en ellos un adecuado tempero, lo que supone que la siembra y la posterior germinación y nascencia de semillas y plántulas se hacen en un medio extremadamente desfavorable.
- La falta de aireación hace que la escasa actividad microbiana del suelo dificulte la humificación de la materia orgánica.
- La nitrificación del nitrógeno orgánico del suelo así como la mineralización del fósforo y el azufre no se realizan eficazmente.
- La pérdida de nutrientes minerales exige el empleo de mayores dosis de elementos fertilizantes.

Todo ello conduce a la aparición de problemas de respiración y de desarrollo radicular, escaso vigor vegetativo, amarilleamiento de aparatos foliares y, especialmente, predispone al césped frente a los ataques de un buen número de hongos. De esto se desprende la necesidad de implantar los sistemas de drenaje precisos para lograr un adecuado equilibrio aire-agua en el suelo.

En el diseño del sistema de drenaje se considerará, junto a la cubierta vegetal, la morfología del terreno y los condicionantes inherentes al óptimo desarrollo del juego, una serie de factores

climáticos y edáficos cuyo conocimiento nos permitirá llegar a la solución idónea y completamente específica para el caso de Zaragoza:

- régimen pluviométrico de la zona (medio y máximo)
- régimen de tormentas (lluvia máxima)
- evaporación y evapotranspiración
- permeabilidad
- capacidad de retención de agua
- balances de humedad del suelo
- homogeneidad del perfil del suelo
- situación y oscilación de capas freáticas

Se pretende, en definitiva, crear una completa red de drenaje capaz de conducir fuera del terreno de juego los excesos de agua que pudieran producirse, combinando dos tipos distintos de drenaje: el superficial y el subterráneo.

El destino final de los mismos en la mayoría de los casos son los siete lagos que hacen la función de gran cuenca central de recepción de los drenajes.

VII.4.1. Drenaje superficial.

Al estar cubiertos de césped, tanto las calles como gran parte del rough, el peligro de erosión es mínimo, y por lo tanto la escorrentía puede forzarse hasta los límites necesarios para un buen drenaje. Precisamente la mayor parte del movimiento de tierras tiene como fin reconducir las aguas de las lluvias que en determinadas épocas pueden ser torrenciales.

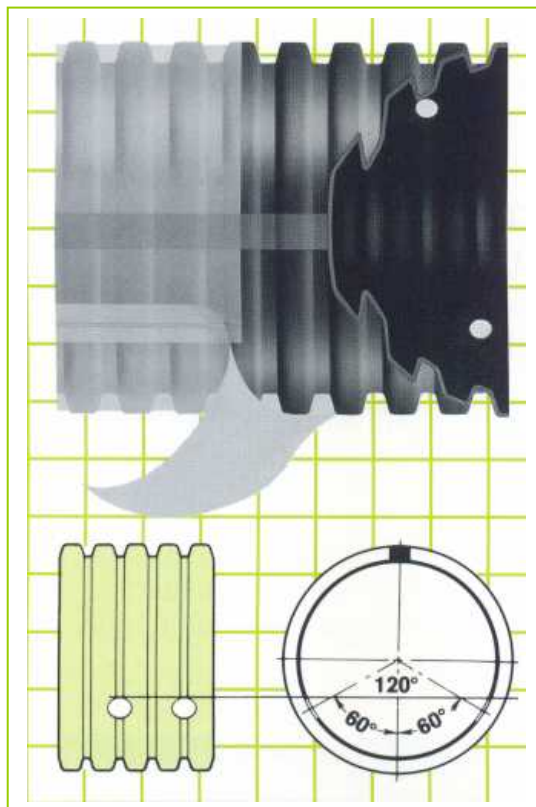
Si en algún lugar concreto hubiera problemas de encharcamiento y no fuera factible solucionarlo con un drenaje subterráneo, se acondicionará el terreno modelando los desniveles precisos mediante canalización hasta los lagos empleando el necesario sistema de pozas de drenaje.

VII.4.2. Drenaje subterráneo.

El drenaje subterráneo es utilizado en greens, tees, bunkers, lagos y en aquellos enclaves de las calles y roughs que por sus especiales condiciones de moldeo hagan difícil la evacuación del agua.

Se han proyectado tubería ranurada de 100 mm Ø, que irá a parar a unas arquetas las cuales se evacuarán con tubería lisa de 125 mm hacia los lagos. Es posible que a dichas arquetas lleguen otras tuberías lisas, por lo que las arquetas pueden ir recogiendo más caudal, empleándose entonces tubería de 160 mm hasta conseguir llegar a los lugares finales anteriormente mencionados.

Es de reseñar que más del 95% del agua de los drenajes se reconduce hacia los lagos, con lo que se consigue un perfecto saneamiento tanto del golf como de los viales circundantes.



VII.4.2.1 ELEMENTOS DEL DRENAJE.

Drenes lineales.

Formados por una serie de tubos unidos entre sí, con capacidad para admitir el paso del agua a través de sus paredes o de sus uniones, asentados en una zanja y envueltos en material granular filtrante. Su pendiente no será nunca inferior al 5%. En estos casos la pendiente motriz viene definida por la carga de agua, dato que junto al diámetro del dren caracteriza la velocidad del agua, determinándose el caudal evacuado. Se utilizarán los drenes de plástico, contruidos en PVC, duro, flexible y con superficie anillada o corrugada.

Drenes superficiales.

Constituidos por una capa filtrante de grueso variable, para captación del agua y su conducción a un dren lineal que la evacua al colector u obra de desagüe; reciben el nombre de encachados. Se colocan en los puntos bajos de las vaguadas, para facilitar el trabajo de los drenes lineales y por tanto aparecen junto a ellos en los lugares más críticos.

Arquetas.

Elementos de unión entre drenes lineales en encuentros y en cambios de dirección, pendiente y/o sección. Podrán ser ciegas, de registro o de ventilación.

- Las arquetas ciegas se situarán en las uniones entre drenes lineales secundarios.

- Las arquetas de registro serán accesibles con fines de conservación y limpieza de los drenes. Se situarán en las uniones de drenes lineales principales y como mínimo una cada 100 m. de dren. En Zaragoza se han proyectado arquetas de



polipropileno con fondo y tapa de rejilla reforzada de 0,40 m de ancho x 0,40 m de profundidad y 0,55 m de ancho x 0,55 m de profundidad, en la que confluyen tubos porosos de las secciones anteriormente mencionadas. Dependiendo de éstas aparecen los dos tamaños referidos, correspondiendo el mayor de ellos a la confluencia de drenes superiores a 250 mm de diámetro.

- Las arquetas de ventilación permiten la entrada de aire al sistema de drenaje y se utilizan para ventilación de los drenes en terrenos arcillosos o limosos. Su ejecución podrá realizarse con arquetas ciegas comunicadas con el exterior por un tubo o por arquetas de registro que mantienen la ventilación a través de los orificios de la tapa.

Colector.

Conducto drenante o no, que recibe el agua del sistema de drenaje y la conduce al desagüe directamente o a través de un conducto emisario. El criterio de proyecto seguido consiste en el empleo con carácter previo, de una tubería colector de 160 mm de sección en todos aquellos puntos en que el caudal portante en los drenes lineales, lo requiera. De esta forma queda limitada la sección de los drenes lineales al citado diámetro.

VII.4.2.2. DRENAJE EN CALLES Y ROUGH.

Toda la superficie de juego de Zaragoza Golf, se moldeará con el fin de evacuar naturalmente el agua del terreno, concentrándola en unas zonas determinadas desde las cuales se conducirá hacia los desagües generales previstos, los cuales mayoritariamente nos conducirán a los lagos diseñados. De todos modos, en aquellos lugares que necesiten un drenaje especial, se dotará al terreno de un sistema de drenes en "espina de pescado". Los drenes laterales se sitúan paralelos y en suave pendiente, pero dispuestos de través respecto a la pendiente general del terreno. Van unidos al dren colector principal que sigue la inclinación del terreno.

El proceso puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se marcarán zanjas en línea o transversales según demande el terreno, pudiendo realizarse líneas principales y secundarias, si así lo exigiera la superficie a drenar, que desembocarán bien directamente en el lago o en una fosa drenante realizada a tal fin.
- Se tapanán las zanjas y tubos con grava de 4-8 mm, cubierta con una capa de arena mezclada con materia orgánica que sirva de substrato para la siembra.

- Se instalarán tuberías de drenaje de P.V.C. en las pozas drenantes repartidas por el terreno de juego, conectadas por gravedad, de modo que desemboquen en los arroyos que atraviesan la finca.

VII.4.2.3. DRENAJE DE ZONAS ESPECIALES.

Aunque ya se ha citado el procedimiento a seguir para conseguir un perfecto drenaje en tees, greens y bunkers, ilustrado con sus correspondientes esquemas descriptivos, dentro del capítulo de preparación de zonas especiales, se sintetizan a continuación las operaciones a realizar.

VII.4.2.3.1 Greens.

Siendo las zonas del campo que necesitan contar con un perfecto drenaje, se realizarán las siguientes labores:

- Se efectuará un vaciado de 40 cm. de profundidad en todas y cada una de las superficies que ocupen estas zonas.
- Posteriormente se abrirán unas zanjás en forma de espina de pescado de 25 cm. de ancho por 25 cm. de profundidad, y con una equidistancia entre líneas de 4 m., retirando las tierras sobrantes fuera de la superficie del green.
- Se colocará dentro de las zanjás tubería de drenaje en P.V.C. de 100 mm de diámetro. Las aguas recogidas se evacuarán a la red de drenaje superficial o a pozos drenantes realizados para tal fin.
- Se procederá al tapado de las zanjás con grava de 4 a 8 mm. de diámetro.
- Se cubrirán los 10 primeros cm. del vaciado con grava de la misma granulometría.

- Finalmente se cubrirá toda la grava con arenas de granulometrías especiales para evitar posteriores colmataciones que cumplan las especificaciones USGA, tal como se definieron en el capítulo VII.2.1.

VII.4.2.3.2 Tees.

- Se aportará una capa de 20 cm de arena de una granulometría de 0'5-2 mm

VII.4.2.3.3 Bunkers.

- Una vez terminado el perfil del bunker, se realizarán, zanjas en espina de pescado de 25 cm. de ancho y 25-30 cm. de profundidad, y equidistancia de 4 m., con salida a la red de drenaje superficial o a pozo drenante.

- Se instalarán tuberías de ranuradas en P.V.C. de 100 mm. de diámetro tanto en los drenes secundarios como en los principales.

- Se taparán las zanjas y tuberías con grava de 10-15 mm.

- Se cubrirá toda la superficie del bunker con una capa de arena según especificaciones USGA, cuyas características se indican en el capítulo VII.2.3.1.



VII.5. SISTEMA DE RIEGO.

VII.5.1. EL DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

En primer lugar, se define el riego como la aportación al césped del agua necesaria para su desarrollo, que no ha sido aportada por la lluvia ni por otros tipos de precipitación. Los sistemas cada vez se van sofisticando más con el fin de optimizar al máximo de este recurso escaso que es el agua.

Unido a estas consideraciones, cada día es más palpable el avance de elementos que se incorporan al suelo con el fin de aumentar la retención del agua en el mismo y por tanto, de disminuir en lo posible las necesidades de riego.

La instalación proyectada es consecuencia de la elaboración de un minucioso estudio realizado para cubrir todas las necesidades de riego del campo, considerando los siguientes factores:

- * Desarrollo del césped en general: suministrando la cantidad de agua más conveniente para sus necesidades fisiológicas que le proporcione un desarrollo óptimo.

- * Condiciones de juego a lo largo de todo el capítulo VI.

- * Temperaturas

Las variaciones de temperatura media (diurna y anual) se determinan principalmente con la latitud, la altitud y la influencia de la tierra y del mar.

La temperatura disminuye y sus variaciones aumentan con la latitud. La diferencia en la proporción de mapas terrestres en cada hemisferio se nota claramente.

Al igual, es notablemente marcada la diferencia de temperaturas entre las zonas cercanas al océano y las que están en el interior de los continentes.

La variación de la temperatura es un índice de lo que se llama continentalidad de una estación, y la variación de la temperatura diurna también depende de la continentalidad. El efecto de la altitud también es notablemente manifiesto en la temperatura, pudiéndose dar algunos casos en que debido a la circulación del aire puede ocurrir lo contrario.

La temperatura es importante para el desarrollo del vegetal, y aunque generalmente no se manifiesta mucho en el césped, debido a que en el suelo, y con el riego, se mantiene a un nivel casi constante de temperatura en las zonas donde normalmente se construyen campos de golf, hay que considerar el factor temperatura a la hora de seleccionar las especies óptimas.

Es necesario para redactar correctamente un proyecto de campo de golf conocer, dentro del clima local, y refiriéndonos a temperatura:

- 1º Índice de temperatura (extrema y media en cada época).
- 2º Calidad de cada época (suave, dura, media).
- 3º Máximas y mínimas (últimos cincuenta años si es posible).
- 4º Épocas de heladas y estío (historial).

Todos estos datos suelen ser facilitados por la estación meteorológica, de la zona, en cuadros que reflejan mes a mes las temperaturas del historial (veinticinco-cincuenta o más años) suelen figurar en estos cuadros (en cada mes):

- Temperatura media
- Temperatura máxima-media
- Temperatura mínima-media
- Número de días de temperatura > 25°
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima

También se pueden consultar y considerar:

- Promedio de la temperatura del aire en el período noviembre-marzo.
- Promedio de la temperatura del aire en el período mayo-septiembre.
- Promedio de la temperatura máxima del mes más frío.
- Promedio de la temperatura mínima del mes más cálido.

Si por necesidades locales hace falta cualquier otro dato, respecto a temperatura. Lo podemos investigar por medio de pruebas y mediciones hechas directamente en la zona.

Dentro de la distribución de la energía térmica del sol sobre la superficie de la tierra únicamente y a efectos de datos para vegetación e incluso de utilización del campo de golf, para la práctica del deporte, se debe conocer las horas/luz durante el año.

Los puntos que interesa conocer, en función del historial de la zona son:

- Días despejados (al año).
- Días nubosos (al año).
- Días cubiertos (al año).
- Insolación total máxima (en un año determinado del historial).
- Insolación total media (en los años del historial).

Los datos referentes a insolación total vendrán en horas/año.

* Vientos dominantes, estudiados en el capítulo IV

Las limitaciones debidas al viento pueden ser muy importantes, especialmente en ciertos climas, pero influyen de diferente forma, según el sistema de riego que se considere.

El efecto del viento es especialmente importante en aquellos sistemas de aspersores diseñados para arrojar gotas de tamaño reducido a fin de evitar los efectos negativos de su impacto sobre suelos frágiles.

Con vientos fuertes, de más de 30 Km/h, deben suspenderse los riegos. Con vientos medios, de entre 10 y 15 Km/h, es posible continuar regando, pero se reduce la uniformidad de la distribución, con unas consecuencias que varían con la clase de suelo.

Los efectos del viento se pueden paliar con soluciones como:

- elegir los aspersores de chorro más tendido, es decir, con menor ángulo de salida
- reducir los marcos de tendido de los aspersores, con el fin de disminuir el alcance de los aspersores
- adoptar disposiciones “en triángulo” (tresbolillo) o en “rectángulo”, mejor que en “cuadrado”
- regar por la noche, aprovechando que los vientos nocturnos suelen ser más débiles que durante el día.

* Problemas de diferencias de cota, estudiado en el capítulo IV correspondiente al medio físico.

En terrenos como este de Zaragoza que es ligeramente ondulado, es decir, con



pendientes variables deben preconizarse las coberturas totales con aspersores.

En terrenos de pendiente uniforme, las dificultades que se encuentran pueden deberse:

- a la mayor velocidad de circulación del agua sobre el suelo, que se traduce en mayores pérdidas por escorrentía y mayores riesgos de erosión, lo cual obliga a establecer unos topes máximos para la pluviometría de la aspersión y para los caudales aplicados en riego de superficie.
- a las variaciones de la presión de servicio que, como consecuencia de la pendiente, se pueden observar entre aspersores o emisores de la red fija; estas variaciones

deben compensarse instalando reguladores de presión o de caudal en los sistemas de aspersión.

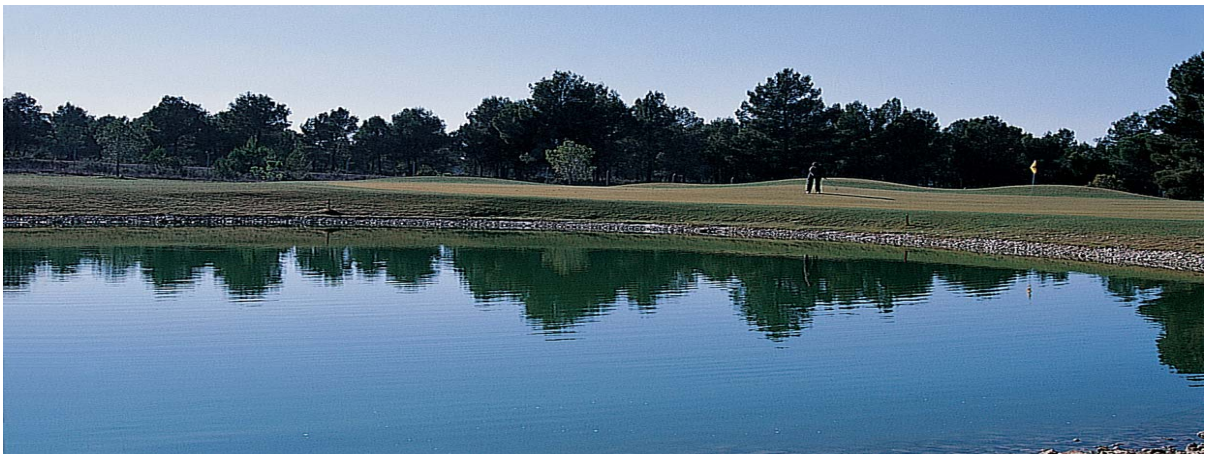
A todo lo anterior se deben unir las limitaciones que se nos impongan desde el tipo de control que se elija. Un sistema de control hidráulico es mucho más sensible a las pendientes del terreno que uno de tipo eléctrico.

- * Cálculo más adecuado de las instalaciones necesarias, tanto desde el punto de vista técnico como del económico.

- * Problemas de encharcamiento.

- * Riegos localizados.

- * Ubicación del lago donde se instala el grupo de bombeo y comunicación con el nodriza (lago al cual llega la conducción exterior de agua).



VII.5.1.1. Normativa

La aplicación de normas internacionales como medio para asegurar la calidad de los equipos y materiales de riesgo (ISO /TC 23/SC 18 N315)

VII.5.1.1.1 Beneficios que se obtienen de la aplicación de normas de calidad y de la adopción de sistemas de calidad asegurada

Con la sujeción de los equipos de riego a las prescripciones de las Normas de Calidad Nacionales e Internacionales se asegura:

una buena uniformidad de aplicación,

un mínimo desperdicio de agua y su máximo aprovechamiento, especialmente donde está limitado o su precio es alto.

- un uso eficiente de la energía

- que el sistema de riego se gestione con el mínimo coste y sufra las menores averías.

- una duración real de los materiales superior a la vida útil esperada, lo que determina menores valores de depreciación.

VII.5.1.1.2 Medios para asegurar la calidad del equipo de riego

a) Formulación de normas para los equipos y materiales de riego

El primer paso para garantizar la calidad de los equipos de riego es establecer normas y/o especificaciones técnicas que incluyan tanto las necesidades generales como las concretas de todos y cada uno de los componentes del sistema. En este terreno, la Organización internacional de Normalización (ISO) ha efectuado considerables avances formulando normas de ámbito internacional que cubren la mayoría de los elementos que componen los sistemas de riego a presión. Cualquier país interesado en garantizar la calidad, tanto de los productos de su propia fabricación como de los importados, puede adoptar las Normas Internacionales como Nacionales.

En relación con el riego, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha establecido tres tipos diferentes de Normas Internacionales. Las Normas ISO para componentes de sistemas de riego a presión aparecen relacionadas en las Partes 1, 2 y 3 del Cuadro 1, que se muestran más adelante. Además, en dicho Cuadro se incluye una Parte 4, en la que se relacionan otras normas, también internacionales, aún en preparación.

Los tres tipos citados en Normas son los siguientes:

1. **Normas sobre materiales:** Se refieren a todas las características técnicas que deben exigirse a cada pieza concreta del sistema de riego y a la forma de comprobarlas (Parte 1 del Cuadro).
2. **Normas sobre métodos de verificación:** Dan instrucciones específicas sobre los métodos de ensayo para la verificación de los diferentes elementos del equipo de riego (Parte 2 del Cuadro)
3. **Normas de carácter general:** Tienen relación con los sistemas de control, con los métodos de instalación de tuberías, con los de cálculo de pérdidas de carga, etc. (Parte 3 del Cuadro)



Las normas sobre materiales tienen una especial importancia para la elección de los equipos ya que marcan las características y condiciones de ensayo que mejor aseguran el comportamiento correcto de los componentes del sistema, en las condiciones de funcionamiento en el campo especificadas para el mismo, durante un periodo largo de tiempo (siempre que el sistema esté bien diseñado y bien tratado). Estas mismas Normas también especifican las condiciones de aceptación de los materiales de riego y permiten determinar el grado de sujeción de un elemento concreto, o de una partida de piezas, a las exigencias de las Normas. Además estipulan el tipo de información que el fabricante de un elemento dado debe proporcionar al usuario al suministrarle el equipo, así como las marcas, estampadas o impresas, que deben figurar en cada pieza de modo que aquel pueda comprobar que el equipo recibido es el que se encargó.

b) Garantía de que el equipo de riego cumple las normas establecidas

Un segundo paso para asegurar la calidad del equipo de riego es la creación de un mecanismo para determinar su grado de sometimiento a las prescripciones de las Normas. A tal fin, algunos países han establecido “Sistemas de Supervisión de Calidad”, que funcionan en Organismos independientes, facultados para expedir licencias que permiten a los fabricantes estampar en sus productos Marcas de Calidad, lo que significa que tales productos cumplen con las Normas. Para aquellos otros productos, tanto de fabricación local como importados, que carecen de tales Marcas de Calidad reconocidas, su sujeción a las Normas concretas que les afectan puede demostrarse mediante la verificación de los materiales suministrados al usuario siguiendo métodos de ensayo señalados en las Normas.

En este contexto debe señalarse que los ingenieros proyectistas deberían especificar en sus proyectos de sistemas de riego que los elementos propuestos en su diseño cumplen las correspondientes Normas Internacionales o Nacionales; además de esto, en todas las ofertas de suministro de equipos de riego se debería exigir a los licitadores una declaración en la que hagan constar que los equipos ofertados cumplen con las respectivas Normas. También debe destacarse aquí que los organismos



internacionales de financiación, o las autoridades nacionales o regionales en materias agrícolas, deberían preocuparse por asegurar que los equipos que hayan de adquirirse de acuerdo con las diversas ofertas se ajustan a las Normas que el corresponden.

En el caso de adquisiciones directas de equipos por parte de empresas agrarias o por agricultores individuales, ya sea mediante contratos de compra o por entrega inmediata, tanto las empresas como los particulares deben ser estimulados para que comprueben que el equipo que desean adquirir cumple las correspondientes Normas Internacionales o Nacionales de calidad.

CUADRO 1
NORMAS DE LA ISO PARA EQUIPOS A PRESIÓN
Parte 1ª: Normas sobre materiales

NORMA	Ámbito
ISO/DIS 4442	Tuberías y accesorios para tuberías de PVCU para abastecimiento de agua. Especificaciones
ISO/DIS 4427	Tuberías y accesorios para tuberías de PE para abastecimiento de agua. Especificaciones.
ISO 8779	Especificaciones para tuberías de PE para laterales de riego.
ISO 9625	Accesorios para juntas mecánicas, para uso en tuberías de presión de PE, con destino al riego.
ISO 160	Tubo de presión de fibrocemento y juntas.
ISO 7749/1	Aspersores giratorios – Parte 1: Exigencias de diseño y de funcionamiento.
ISO 8026	Difusores para riego. Exigencias de carácter general y métodos de ensayo.
ISO 9620	Emisores – Especificaciones y métodos de ensayo.
ISO 9261	Sistemas de tuberías emisoras – Exigencias de carácter general y métodos de ensayo.
ISO 7714	Válvulas volumétricas – Exigencias de tipo general y métodos de ensayo.
ISO 9635	Válvulas para riego de accionamiento hidráulico.
ISO 10522	Reguladores de presión de acción directa.
ISO 9911	Válvulas pequeñas de plástico de accionamiento manual.
ISO 9952	Válvulas de retención.
ISO 4064/1	Medida de caudales de agua de agua en conducciones cerradas: Medidores para agua fría.
ISO 9912/1	Filtros – Parte 1 – Del tipo de malla.
ISO 9912/2	Filtros – Parte 2 – Automatismos, autolimpiadores.

ISO 9912/3	Filtros – Parte 3 – Automáticos, autolimpiadores del tipo de malla.
ISO 8224/2	Cañones autodesplazables – Parte 2 – Mangueras y acoplamientos flexibles – Métodos de ensayo específicos.
ISO/DIS 10361	Válvulas metálicas de mariposa para uso general.
ISO/DIS 11545	Equipos de riego agrícola – “Pivots” y laterales móviles con aspersores rotativos o difusores – Determinación de la uniformidad de distribución del agua.

Parte 2ª: Normas sobre métodos de ensayo

ISO 8796	Laterales de riego de tuberías de polietileno del 25. Susceptibilidad del deterioro por agentes ambientales – fracturas producidas por acoplamiento de enchufe – Método de ensayo y especificaciones.
ISO 448	Tuberías de fibrocemento – Ensayos de presión en el campo.
ISO 7749/2	Aspersores giratorios – Parte 2: Uniformidad de distribución – Métodos de ensayo.
ISO 4482	Tuberías de fibrocemento – Instrucciones para su instalación.
ISO 9644	Pérdidas de carga en las válvulas para riego – Métodos de ensayo.
ISO 8224/1	Cañones autodesplazables – Parte 1 – Métodos de ensayo de laboratorio y de campo.
ISO 11595	Determinación de la uniformidad de distribución del agua en equipos “pivots” y laterales móviles, equipados con toberas de difusión o de aspersión – Procedimientos de ensayo.

Parte 3ª: Normas de carácter general

ISO TR 8059	Sistemas de riego automático – Control hidráulico.
ISO TR 10501	Tuberías de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión – Cálculo de las pérdidas de carga.
ISO/DIS 7426	Tuberías de PE para el transporte de agua a presión. Instalación y prácticas recomendadas.
ISO 4482	Tuberías de fibrocemento – Instrucciones para su instalación.
ISO 7336	Tuberías de fibrocemento – Guía para los cálculos hidráulicos.

Parte 4ª: Normas internacionales en preparación

Tuberías de aluminio para riego.

Equipos de riego: Cableado y equipos para máquinas de riego movidas o controladas eléctricamente.

Filtros para microrriego – Clasificación.

Bombas de funcionamiento hidráulico para fertilizantes.

Depósitos para inyección de fertilizantes.

Ventosas de tipo flotador.

Cabezales para control de riego.

Accesorios para montaje sobre tubería de PE.

Cañones autodesplazables – Métodos de ensayo de distribución.

Equipos de riego – Goteros – Descripción técnica – Diseño tipo – Detalles constructivos.

Equipos de riego – Pivots – Descripción técnica – Diseño tipo – Detalles constructivos.

Equipos de riego – Pivots – Especificaciones – Diseño tipo.

Equipos de riego – Enrolladores – Especificaciones – Diseño tipo.

Equipos de riego – Enrolladores – Contratos de suministro – Diseño tipo.

Tractores y maquinaria agrícolas y forestales – Normas francesas – Medidas técnicas de seguridad . Parte 13, Riego por encima de las plantas con equipos móviles elevados.

VII.5.1.2. Procedimiento.

Para definir la adecuada instalación de riego, atendiendo a los condicionantes expuestos, se ha seguido, en líneas generales, el siguiente procedimiento:

1. Análisis de toda la información correspondiente al terreno de juego:

- a/ Dimensiones, tamaños, formas y longitudes de los greenes, tees y calles.
- b/ Configuración topográfica definitiva
- c/ Verificación de la procedencia del agua, situación, cantidad, presión y calidad.
- d/ Tipo de cobertura deseada, considerando el tipo de hierba y la calidad a mantener en cada zona.
- e/ Tiempo de riego disponible.
- f/ Cantidad de agua necesaria y frecuencia de la aplicación.
- g/ Nivel de flexibilidad deseada en el sistema.
- h/ El tipo de Sistema de Control.
- i/ Tipos de tubería.
- j/ Tipos de accesorios.
- k/ Presupuesto de referencia.

2. Elección del tipo y tamaño de los aspersores y su situación en: greenes, tees, antegreenes, calles, roughs y zonas especiales.

3. Trazado de la tubería general.

4. Trazado de las tuberías secundarias (circuitos de tuberías de greens, tees, calles y otras áreas).

5. Determinación y situación del número de programadores para las calles.

a/ cálculo del número de estaciones necesarias.

b/ cálculo del número de programadores necesarios.

6. Definición de las zonas de operación para cada programador.

7. Determinación de los horarios de riego para los programadores de la calle.

8. Determinación y situación de los programadores necesarios para los greens y los tees:

a/ Cada válvula de control del green en estaciones separadas

b/ Cada válvula de control del tee en estaciones separadas.

9. Cálculo de los horarios de riego para los programadores de los green y tee:

a/ Determinación de la capacidad total del sistema

b/ Determinación del caudal del agua en varios tramos del sistema y cálculo de los tamaños para todas las tuberías.

10. Se ha elegido el sistema de programador central, se determina el trazado de todos los pares de cables

de control y cables de potencia si se precisasen, y:

a/ Se dibujan los diagramas de cableado para todos los programadores.

b/ Se miden las longitudes de todos los cables.



Todas estas características del sistema de riego son detalladamente analizadas en los apartados correspondientes al epígrafe VII.5.3 de la memoria, en los planos y en el presupuesto.

VII.5.1.3. Condiciones a satisfacer por un sistema de riego.

VII.5.1.3.1. Condiciones específicas del tipo de explotación

El primer aspecto a tener en cuenta a la hora de elegir el sistema de riego más adecuado para una explotación es el uso que se va a hacer de la misma. En este caso tenemos un campo de golf y por lo tanto resulta evidente que debemos garantizar en todo momento un césped de calidad que permita la práctica deportiva en las mejores condiciones posibles. Para conseguir esto se tiene que desechar cualquier sistema de riego móvil ya que son excesivamente agresivos para el campo. Toda la instalación de riego tal como tuberías, aspersores, bocas de riego, etc. debe ir enterrada para evitar que interfiera en el desarrollo del juego.

VII.5.1.3.2. Condiciones específicas del tipo de suelo

Cualquier actividad relacionada con los suelos, tanto si se trata de estudios edafológicos, como de recuperación (aspectos de hidrología agrícola), plantea enfoques diferentes según se trate de suelos “variables” (no homogéneos) o de suelos “difíciles”. Esto es especialmente aplicable en materia de riegos, en donde las soluciones serán diferentes según se trate de suelos de uno u otro tipo.

En los suelos difíciles, el riego manual se complica cuando las aplicaciones de agua han de ser frecuentes y/o con dosis variables. En estos casos son más convenientes los sistemas de riego mecanizados y automatizados.

Las características del suelo que pueden suponer limitaciones para su uso son de tres tipos: hidrodinámicas, estructurales y topográficas.

VII.5.1.3.2.1. Características hidrodinámicas del suelo

Las más importantes son: la capacidad de almacenamiento, que determina la dosis de riego y la conductividad hidráulica, que determina el caudal de aplicación, es decir:

- la pluviometría, para la aspersión,
- el caudal en la cabecera del surco, para el riego de superficie, y
- el caudal emisor, para el microrriego localizado.

VII.5.1.3.2.2. Capacidad del campo

Esta propiedad expresa el volumen máximo de agua que puede retener un suelo. De ella depende su capacidad de reserva útil ($RU = \text{capacidad de campo} - \text{punto de marchitez permanente}$), y afecta al propio cultivo según su fase vegetativa (profundidad de las raíces), e incluso de la forma de regar. Conviene destacar que, como las raíces prefieren absorber el agua de la zona que se humedece con mayor frecuencia, el riego tiende, paradójicamente, a estimular el mal aprovechamiento de las reservas efectivas utilizables de los horizontes más profundos.

A este respecto es particularmente importante definir el momento óptimo del último riego de la temporada.

Una característica de la capacidad de almacenamiento es la que se conoce como Reserva Fácilmente Utilizable (RFU). La RFU es aquella parte (en tanto por ciento), de la reserva útil, RU, que las plantas pueden tomar del suelo sin un esfuerzo de succión excesivo y antes de que muestren síntomas de falta de agua. Dicho porcentaje varía para cada suelo pero, sobre todo, para cada especie vegetal.

Cuando la capacidad de almacenamiento es alta se puede, a igualdad de los demás factores (factores como el espaciamiento entre aspersores), aumentar las dosis de riego, (reduciendo el espaciamiento entre aspersores o aumentando sus caudales pluviométricos), siempre que no se sobrepasen ciertos valores máximos, a partir de los

cuales las pérdidas por escorrentía y los riesgos de erosión alcanzan valores inaceptables.

VII.5.1.3.2.3. Características estructurales del suelo

Los suelos limosos son especialmente frágiles; el horizonte afectado por las labores o la costra que se crea en su superficie, pueden perjudicar a las plantas en los estadios iniciales de su desarrollo (nascencia), así como favorecer la escorrentía. Sin embargo, es preciso hacer en cada caso una estimación de los peligros reales.

En estos casos son recomendables los equipos de aspersores pequeños, con un marco de distribución adecuado (por ejemplo, 24x24, en lugar de 18x18), y con una presión de servicio que asegure una buena pulverización del chorro y una distribución homogénea del agua. El único inconveniente es que las gotas, cuanto más pequeñas, más susceptibles son de ser arrastradas por el viento, lo que reduce la pluviometría que realmente llega a las plantas.

VII.5.1.3.3. Condiciones externas

En el sentido más amplio, las condiciones externas definen el entorno ambiental de la explotación considerada y pueden agruparse en tres categorías: las climáticas, las relativas a los recursos hídricos y otras de naturaleza varia.

VII. 5.1.3.3.1 Condiciones impuestas por el clima

Dentro de esta categoría deben incluirse: las relacionadas con las necesidades hídricas de las plantas, los efectos del viento y los de la temperatura y medioambiente.

Clima es el estado medio de la atmósfera; los principales factores que gobiernan el clima son:

- a- Intensidad de la radiación solar (que es función de la latitud).
- b- Reflectividad de la superficie terrestre.
- c- Distribución de las masas terrestres y marítimas.
- d- Topografía.

Los principales factores climáticos a considerar, para nuestros propósitos, son: temperatura, agua y vientos.

Las disponibilidades de agua, a su vez, dependen de una combinación de factores tales como: precipitación, desagüe o drenaje y evaporación; de éstos solamente la atmósfera influye en la precipitación y la evaporación.

VII.5.1.3.3.2. Agua

La nubosidad y precipitaciones medias están íntimamente ligadas con la circulación general de la atmósfera y la topografía.

Los datos necesarios para incluir en el proyecto y que al igual que los datos de temperatura nos pueden ser facilitados por la estación meteorológica cercana son:

- Precipitación media anual (según el historial).
- Precipitación media diaria (mensual y media en el historial).
- Número de días de precipitación (mensual según las medidas del historial).

VII.5.1.3.3.2.1. Condiciones impuestas por el recurso agua

Recursos disponibles

En nuestro caso se va a extraer el agua para el sistema de riego del lago artificial situado aproximadamente en el medio del campo, en el que la lámina de agua se encuentra a 245 m s.n.m. Este gran lago está comunicado con otros mediante un sistema de recirculación, garantizando el volumen de agua necesario para abastecer al sistema de riego durante prácticamente toda la estación seca.

Limitaciones de caudal y de la presión de servicio

En riego por aspersión, para sacar el máximo partido de posibilidades, tanto de la toma como de los equipos de riego, el mejor procedimiento consiste en regar de forma continua y con el mejor caudal posible.

VII. 5.1.3.3. Otras condiciones

Condiciones técnico-comerciales

Además del coste de mantenimiento, la mayor o menor facilidad de acceso a los servicios de asistencia postventa y su mayor o menor competencia, pueden conducir:

- a rechazar los sistemas nuevos, o los prototipos, o los equipos de fabricación local, a menos que se esté cerca del fabricante, o bien
- a la creación de servicios propios de mantenimiento, especialmente en caso de desaparición (o inexistencia) de los servicios postventa del fabricante. Esta solución, que sólo es viable a nivel colectivo, o para explotaciones muy importantes, asegura un mejor mantenimiento de los equipos, pero aumenta su coste (“stock” de repuestos, personal de taller, etc.); un control ajustado de la cantidad de recambios en almacén y de los otros medios permite reducir estos costes manteniendo el nivel de fiabilidad del sistema de reparaciones, lo que es crucial como garantía de funcionamiento.



Condiciones energéticas

En un sistema de riego automático por aspersión en el que la energía empleada es eléctrica es fundamental tener en cuenta las posibilidades que ofrecen las distintas tarifas existentes. Si, como en nuestro caso, el riego va a producirse siempre por la noche, se deberá ajustar el cálculo de la jornada de riego al horario que nos permita aprovechar la tarifa nocturna.

VII.5.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La elección de un sistema de riego adecuado para un campo de golf es compleja. Hay que tener en cuenta muchos factores aparte del coste de su instalación. Una instalación de riego automático puede ser la adquisición más cara del club, exceptuando el local social y los terrenos. Es por ello por lo que se presta tanta atención a largo plazo de hierba verde y sana y no una instalación de riego. En el diseño incluido en este proyecto se han seguido las siguientes directrices.

Una buena instalación de riego cumple seis tareas clave:

- 1- Hace crecer hierba verde y sana donde se necesite.
- 2- Consigue un bonito campo en el que se juega bien.
- 3- Riega fuera de las horas de juego para no interferir en este.
- 4- Reduce a un mínimo, a largo plazo, los gastos de mantenimiento.
- 5- Tiene, a largo plazo, los mínimos inconvenientes y los mínimos problemas de mantenimiento.
- 6- Debe cumplir con todos los puntos anteriormente mencionados con la menor inversión posible.

Para que se cumplan los criterios anteriores, a la hora de diseñar la instalación de riego, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

1- **No ahorrar demasiado**

Un sistema de riego es caro y hay muchas tentaciones de ahorrar demasiado. En muchas áreas se puede ahorrar demasiado sin darse cuenta. Esto puede suponer un ahorro inicial en la inversión, pero a largo plazo puede costar una fortuna.

En lo que se refiere al diseño, hay que evitar separar los aspersores demasiado, ya que esto puede acarrear problemas de uniformidad originando la aparición de clapas. Sobre todo es muy importante tenerlo en cuenta en lugares ventosos y en cierto modo Zaragoza puede tener este tipo de problemas. El uso de tamaños inadecuados de tuberías conduce a un declive gradual de las presiones de trabajo según el alejamiento de la

planta de bombeo. El resultado final será la aparición de manchas marrones y superficies irregulares. El uso de tamaños menores de tubería puede reducir los gastos de inversión pero también puede ocasionar pérdidas mayores por unos costos anuales de mantenimiento más elevados.

Siempre se puede encontrar un aspersor, una válvula o un programador más baratos. Este material suele ser más barato por alguna razón. Son de menor calidad o rendimiento. De nuevo hay que elegir entre costos menores de inversión contra costos de mantenimiento a largo plazo.

2- Conocer el terreno y el tipo de cobertura requerida

Se debe especificar sobre un plano las zonas donde se quiere regar.

Para los greens es decisivo que tengan una superficie aterciopelada y lisa. La distribución uniforme del agua es un elemento clave para conseguirlo. Cada green debe ser regado como mínimo por cuatro aspersores que se solapen. El alcance de solape entre los aspersores, es del 50% de su diámetro. Los aspersores del primer plano deben ponerse a igual distancia de la línea del centro del “approach”. El diseño del césped y del campo determina el uso de aspersores de círculo completo y sectoriales. Aspersores con dispositivos interiores intercambiables son ideales. Se deben poder cambiar sin estropear el césped.

Los tees también requieren hierba uniforme y verde. Cada tee debe tener aspersores suficientes, que se solapen, para cubrirlo adecuadamente. También en este caso deben usarse aspersores sectoriales donde sean aconsejables.

Las calles conducen a la selección más amplia de métodos de distribución de aspersores. Puede variar, según las necesidades, desde ningún aspersor hasta una cobertura total. El tipo de distribución de aspersores elegido ocasiona un efecto importante en el coste de la instalación. Un coste inferior implica un área menor de cobertura de riego efectivo.

El sistema Fila doble o múltiple es la colocación de aspersores de diámetro medio, caudal medio y presión media. Los aspersores se colocan en rectángulo o triángulo. La distribución máxima de aspersores debe ser al 60% de diámetro de cobertura. En áreas expuestas al viento debe reducirse la distribución al 50% del diámetro.

Las ventajas de una instalación de fila múltiple (Multiple Row) es que se utilizan aspersores de diámetro menor que producen un festoneado mucho menos pronunciado. Este tipo de instalación de una cobertura mejor en áreas expuestas al viento debido a una mejor compensación por los aspersores, y a las alturas inferiores del chorro de agua. El índice de precipitación y el tamaño más reducido de los aspersores son más convenientes para el riego y mantenimiento del césped.

3- Elegir el equipo adecuado a las necesidades del campo

El elemento fundamental de este sistema de riego es el aspersor. El alcance del aspersor es normalmente el primer criterio de selección de éste. Los utilizados en campos de deporte van desde los 10 ó 15 metros, hasta los tipo cañón que llegan a alcanzar unos 30 m. Las presiones de trabajo oscilan entre 2 y 5 bares en los de medio alcance, hasta los 7 bares en los mayores. En la misma relación van los caudales; pueden suministrarnos desde 1 hasta 13 m³/h, llegando a los 60 en cañones.



Los más usados son los aspersores emergentes de turbina. Tienen una rotativa regular de la parte emergente, a través de unos rodamientos accionados con la presión del agua. El aumento o disminución de la presión no influye en la velocidad de rotación, con lo que se garantiza una distribución de agua más uniforme.

Exceptuando tubos o accesorios, los aspersores son los componentes más numerosos de una instalación de riego. Problemas con los aspersores, que obligan a una

sustitución de la mayoría o del total de ellos, supone un gasto que ningún club quiere tener.

Más del 90% de todas las instalaciones de riego automático que se montan, se programan eléctricamente y utilizan válvulas eléctricas de solenoide. Se utilizan válvulas normalmente cerradas, ya que en caso de un fallo de la corriente eléctrica o rotura del cable, la válvula permanece cerrada y así se evita la inundación del green. Estas válvulas, que deben tener un dispositivo que permita regular la presión para asegurar un riego uniforme, estarán incorporadas en la cabeza del aspersor para que puedan ofrecer las mejores prestaciones.

Los programadores y el sistema de control deben ser fiables, flexibles y de manejo sencillo. El sistema de control centralizado del riego mediante soporte informático, incorpora en su paquete software las más avanzadas tecnologías en la gestión del agua.

La unidad informática es un sistema integral; controla además del riego, arranques, paradas de bombas, pluviometría, humedad del suelo, temperatura, viento...

4- Especificar el tiempo de riego disponible

Cuanto más corto sea el tiempo disponible de riego por la noche, más grande será la cantidad de agua que tiene que pasar por las tuberías principales a cualquier hora.

Se asegura que la instalación sea compatible con el uso del campo por los jugadores. Especificando los parámetros del tiempo, la instalación no interferirá en el juego, pudiendo regar durante el resto del día todo el campo. Se ha previsto un tiempo de riego de 8,5 horas.

Hay que especificar también la cantidad de agua necesaria que tiene que aplicarse al día. La cantidad de agua requerida por greenes, tees y calles varía relativamente. Las necesidades diarias varían según el clima, el tipo de suelo y las necesidades del césped.

5- **No olvidar la planta de bombeo**

El correcto dimensionamiento correcto del grupo de bombeo es fundamental para asegurar el funcionamiento de la instalación.

Hay que tener presente que las bombas trabajen con holgura para garantizar un periodo de vida de acuerdo a sus características técnicas.

Problemas potenciales de servicio se reducen al suministrar un solo fabricante todos los componentes y ser éste el responsable del buen funcionamiento de toda la planta de bombeo.



6- **Tipo de control**

El tipo de control requerido también es importante. Los dos tipos que normalmente se consideran son el eléctrico y el hidráulico. La tendencia general en

riego es utilizar el sistema eléctrico debido a los numerosos problemas que se asocian con el hidráulico.

Los sistemas eléctricos no están influenciados por la altitud, por la presión del agua ni por el aire. Además son fáciles de conservar durante el invierno, más fáciles de poner en marcha, las averías son más fáciles de localizar a la vez que facilitan una instalación más sencilla. Si un sistema eléctrico falla, falla en posición cerrada. Sin embargo son más caros que los sistemas hidráulicos debido al coste de los cables.

Los sistemas hidráulicos ofrecen el coste inicial más bajo y utilizan menos cable, pero el uso de mangueras para las estaciones tiene muchas desventajas. La manguera de suministros y la manguera de



control pueden fallar debido a los roedores, heladas y movimientos y presiones en la tierra. Todo esto puede causar cortes accidentales y roturas. El resultado de una rotura es que las válvulas fallan al abrir o cerrar. Por otra parte, es muy difícil encontrar roturas en la línea especialmente en tierra arenosa. Bolsas de aire pueden hacer que las válvulas trabajen despacio o que se cierran y habrán intermitentemente ocasionado pasos intermitentes de agua. Las heladas requieren llenado y vaciado de líneas después de cada operación. Al usar antihelada se necesita un sistema de presión especial, que puede deteriorar la manguera y el derrame puede matar el césped. La manguera de control y la válvula selectora de un programador hidráulico pueden helarse. La instalación de un calentador requiere tamaños de cable más grandes para abastecer el elemento calentador.

Un terreno ondulado limita severamente el uso de un sistema hidráulico. Un sistema hidráulico solo resiste diferencias de elevación cuesta arriba de 10 metros. El programador tiene que estar siempre corriente arriba de la válvula y no puede estar a más de 18 metros por encima de ésta. Las mayores ventajas de un sistema hidráulico son que el coste de la inversión inicial es más bajo y que las líneas de control no son susceptibles de ser dañadas por rayos.

VII.5.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RIEGO.

Se ha tenido muy en cuenta todas las peculiaridades de la finca así como las características del propio campo, para permitir la instalación del riego que se pretende. Los elementos que intervienen para garantizar el riego de la finca en las 9 horas nocturnas que se prevé el ciclo completo de riego, pasan por una estación de bombeo adaptada a las necesidades del campo, de modo que se impulsarán desde la estación de bombeo ubicada en el lago que se encuentra en la cota más baja -246- y en el lugar más centrado, distribuyéndose al campo mediante en primera instancia por una tubería de Ø 315 mm en sus primeros 50 metros. Con ello, se aporta el caudal con la presión necesaria a cada zona del campo, de forma que estemos en todo momento trabajando por debajo del timbraje establecido de tubería en estática y en dinámica, al mismo tiempo que nunca bajemos en la presión mínima que necesita el propio aspersor.

Toda la red principal será en PVC con junta elástica, con el fin de bajar el coeficiente de fricción en lo posible, mientras que la red secundaria se prevé en PE para facilitar su montaje y garantizar su embalaje.

La instalación llevará aspersores TORO, modelos 855 S, 835 S, 850 S, 834 S.

El automatismo de la instalación irá centralizado mediante el programador Site-Pro de TORO, apoyado por satélites programadores de campo. Esta opción es la más completa y vanguardista del mercado, la cual nos garantizará todas las necesidades que el campo nos demande en cualquier estación y momento del año, asegurando por tanto, con este tipo de soluciones y material, la inversión e idea del proyecto. De este modo, se consigue también optimizar el consumo de agua.



Atendiendo a los condicionantes y criterios de diseño expuestos anteriormente, se ha elegido el siguiente sistema de riego, cuyos componentes son:

VII.5.2.1. Aspersores.

Se utilizarán aspersores de turbina cuya activación hidráulica reduce los costes de instalación y prolonga la vida útil del sistema. Al presentar descargas a la atmósfera, minimizan la pérdida de carga y mantienen una regulación precisa de la presión desde el momento en que se active la válvula piloto.



Estos aspersores estarán montados en carcasas de cycloc, provistos de válvula eléctrica, normalmente cerrada por su gran seguridad de funcionamiento, y regulador de presión incorporado.

Dicha válvula irá provista tanto de cierre como de apertura manual, sin necesidad de que tenga que ser accionada por el Programador, y será accesible por el interior de la carcasa del aspersor, sin necesidad de desprender o desmontar el aspersor de la red secundaria.

El problema principal que ha de resolver el aspersor es el de proporcionar una pluviometría adecuada a las necesidades del césped y que dicha pluviometría sea la más uniforme posible en todos los puntos. Por ello, es fundamental la elección del aspersor que mejor se adapte a las necesidades de cada situación y la disposición del mismo con el



espaciamiento adecuado. Un mal estudio en este punto puede ser la causa del fracaso de toda una instalación, toda vez que el dimensionamiento de los restantes elementos (tuberías, grupos de bombeo, etc.) tienen su punto de partida en la elección de los aspersores.

Como anteriormente apuntamos, se ha propuesto aspersores de la serie 830 y 850 para el riego de los recorridos planteados en Zaragoza. Concretamente, con el modelo 854 S, se regarán los greens del recorrido par 72, y putting greens, así como el campo de prácticas (un total de 138 aspersores). Son aspersores de círculo completo para alcances de 18,9 a 30,5, concretamente su espaciamiento en el montaje será de 22,5 m. También en los greens del recorrido de 18 hoyos se emplearán 61 aspersores 855 S sectoriales y que igualmente se colocarán cada 22,5 m. El importante alcance de estos



aspersores permiten regar estos amplios greens desde el exterior de los mismos. El empleo de sectoriales, tal y como se puede comprobar en los planos, se ha proyectado para que cuando estas zonas de riego se encuentren bien junto a los viales o en las proximidades de los numerosos lagos, como puede ser el caso de encontrarse los greens junto a los lagos como ocurre en varios hoyos como el 2, 7, 8 (arroyo), 9, 13, 14, 15, 16 y 18.

El mismo criterio hemos empleado en el resto del recorrido, incluido los 9 hoyos de par 3 así se emplearán 780 aspersores 834 S, aspersor de círculo completo 360° con válvula eléctrica y reguladora de presión incorporada aplicado para el riego del resto del Campo de Golf es decir, Tees, Fairways y semirough. Este aspersor tiene un alcance de 23 m y se colocarán a 19 m. Igualmente para regar las zonas del recorrido más próximas a los límites se ha proyectado 275 aspersores de la serie 835 S de TORO, con el fin de ajustar los arcos para no mojar los exteriores a lo que es estrictamente zona de golf.

Su automatización será de 1 aspersor por estación en greens y de 2 aspersores por estación en calles y tees.

Todos los aspersores irán montados sobre articulaciones, que proporcionan la flexibilidad necesaria para situarlos sobre la rasante del terreno una vez terminados los trabajos de moldeo.

VII.5.2.2. Automatismo.

El sistema presentado es uno de los más modernos y avanzados en el mercado, para el control del riego de campos de golf. Está compuesto por un ordenador central y un software en español desarrollado por **TORO** donde se introducen todos los datos que intervienen en la programación de los satélites del campo, así como su comportamiento y comunicación con el central para una mejor precipitación en cada punto del campo de golf, equivalente a la evapotranspiración diaria.

El sistema **SITE PRO** se completa con unos programadores satélites colocados a lo largo del campo cuya misión es la de recibir señales del ordenador central y poner en marcha las válvulas y aspersores del campo.

El conjunto en sí es el que forma el sistema **SITE PRO** con la más alta tecnología de la informática que nos permite una flexibilidad infinita de programación.

Una de las grandes ventajas que ofrece este sistema por ser informática, es que no es un sistema estanco, sino que puede evolucionar con el tiempo a la vez que evoluciona la informática.

Programador satélite

A pesar de sus avanzadas características, el nuevo programador **TORO NETWORK LTC PLUS** (LTCP16P6M3), es de notable sencillez, con 16 programas distintos y 16 estaciones, y con posibilidad de ampliarse, según necesidades, con 9 módulos que oscilan desde 8 hasta 64



estaciones. Se han proyectado un total de 20 satélites para regar los 18 hoyos, 9 hoyos de par 3 y el campo de prácticas.

Contrariamente a lo que pudiera parecer, la programación del **NETWORK LTC PLUS** (LTCP24-P-6-M3) es sumamente fácil, con apretar unas pocas teclas ordenará a su programador todas las condiciones en que se ha de realizar el riego.

Las cuatro sencillas teclas de flechas del programador, las luces indicadoras y los claros letreros del teclado frontal, le ayudan a seleccionar las condiciones del programa o a efectuar cambios en los mismos. Una vez establecido un programa que se ajusta a las condiciones de riego que desee usted, apriete la tecla verde de “enter” (introducir) y la información quedará almacenada en la memoria del programador.

MÁXIMA EFICACIA EN EL RIEGO

Cuando se trata de ahorrar agua, el **NETWORK LTC PLUS** le ofrece una total flexibilidad de riego.

En primer lugar, tiene usted un control completo de cada estación y sus necesidades específicas de riego. Cada programa tiene 12 arranques diarios, con tiempo de funcionamiento de las estaciones que van de 1 minuto a 9 horas. Además, puede seleccionar los días de riego en base a un calendario de 24 días, o bien por medio de la programación de intervalos con hasta 30 días entre riegos.

En segundo lugar, usando la opción de “riego fragmentado” que le ofrece el programador se logra una óptima infiltración del agua en el terreno, eliminando las pérdidas por escorrentías.

El NETWORK LTC PLUS, le ofrece hasta 59 minutos de “riegos fragmentados” con posibilidad de manejo de caudal y aprovechamiento hidráulico.

Las unidades satélites se instalan a lo largo del recorrido del campo, perfectamente camufladas en rough, desde donde se podrán controlar las zonas de riego sobre las que se va a actuar.

Al objeto de facilitar el automatismo y control de los aspersores de cada calle, se han previsto módulos de expansión de estación (ocho por módulo y hasta seis módulos por satélite) en los programadores, según las necesidades y extensión del riego, para su acomodo a esa dificultad sin necesidad de incrementar en más programadores completos, sino en módulos de expansión de 4 estaciones para alojarse en los satélites existentes.

Cada uno de los satélites es un auténtico ordenador por sí mismo, puede controlar hasta 64 estaciones y cada una de ellas puede ordenar a 3 válvulas con una capacidad de trabajo de hasta 8 programas.

Sus tiempos de riego son exactos, desde 1 minuto hasta 8 horas y 59 minutos por estación, con incrementos de 1 minuto.

En caso de fallo en el central, funcionará con la programación almacenada manteniendo incluso gestión de caudal. Si hubiere corte del suministro de energía, retiene la hora, la fecha y su funcionamiento actual durante 30 minutos, mientras que otros datos del programa son almacenados en memoria hasta 10 años. Si se añade el juego opcional de batería, que aumenta la memoria de tiempo real hasta dos años, se quedará virtualmente exento de toda preocupación con respecto al **NETWORK LTC PLUS**.

Este aparato viene montado sobre un armario de acero galvanizado pintado con pintura anticorrosiva, totalmente hermético para soportar la intemperie.

Son éstos satélites los que controlan los aspersores que se hallan ocupados en estaciones. A fin de garantizar un mayor control se ha previsto el siguiente sistema:

- Control de 1 aspersor 854 S en greens.
- Control de 2 aspersores 834 S en calles y tees.
- Control de 1 aspersores 855 S en greens.
- Control de 2 aspersores 835 S en calles y tees

La comunicación entre central y satélite se realiza a través de un cable especialmente fabricado al efecto, éste cable crea un lazo que comunica el central con todos y cada uno de los satélites a través del cuál se transmiten las diversas informaciones.

El cable goza además de las protecciones eléctricas que aseguran su duración inalterable, ya que forma parte del corazón del sistema.

Unidad Central

Estará situada en el lugar seleccionado por la propiedad (puede ser en el almacén de mantenimiento), desde donde podrá controlar perfectamente cada zona de riego del campo, para ello no es necesario ningún tipo de conocimiento informático, ya que éstas operaciones se realizan a través



de mando “Mouse”, sin repercutir a ninguna operación en el teclado, según el usuario vaya necesitando utilizar las distintas opciones del programa, irán apareciendo una serie de pantallas de consulta o servicio.

- ENTORNO WINDOWS '95: Toda la configuración esta basada en el entorno mas extendido, conocido y fácil de manejar, como es el Windows '95, utilizando un software de 32 bits de Microsoft.
- CONFIGURACIÓN FÁCIL Y RÁPIDA: Con T.Wizard™, usted tiene a su disposición el medio mas rápido y flexible de configurar su sistema de riego sin tocar el teclado. Con esta poderosa herramienta podrá crear mapas personalizados y cambiarlos fácilmente.
- POSIBILIDAD DE IMPORTAR SU PROYECTO EN CAD: Con T.Map™ podrá importar su dibujo en CAD o una fotografía aérea, para obtener un mapa realmente preciso, y lo ultimo en cuanto a versatilidad en la creación de mapas. Al mismo tiempo, le ofrece la posibilidad de hacer un seguimiento del mantenimiento de su campo en general, como es tanto lo relacionado con los aspersores, sistema hidráulico, productos químicos, vegetación y mucho más.

- GRÁFICOS EN 3-D: Con Electro Flow™, configura y crea gráficos de consumos hidráulicos en tres dimensiones. Codificados por colores que facilitan su comprensión al mismo tiempo que obtiene gráficos de corriente, etc.
- AJUSTES INTELIGENTES: T.Weather™ con Weather Logic™ podrá efectuar cambios de su riego automáticamente sin necesidad de intervenir usted mismo, basándose en los umbrales definidos por el usuario, con una lógica múltiple de "si ocurre esto, se hace esto", para generar alarmas y actuar sobre el sistema. Mando a distancia por radio portátil opcional.

VII.5.3.3. Red Hidráulica.

VII.5.3.3.1 Tubería general.

De la caseta de bombeo, situada en el lago que bordea los greens del 1, 10, 11, 18, 8 y 9, y más concretamente en una zona próxima al green del 11, parte la red de tubería general, que se proyecta en PE-AD (todas las tuberías son de polietileno de alta densidad)- 10 atm de Ø 315 mm. Toda la red general se realizará con tubería de junta elástica. Para las uniones a las piezas especiales de hierro se emplearán bridas de doble cámara con tornillos cincados. Las conexiones a la red general se realizarán con collarines de hierro con toma roscada y bobinas de hierro galvanizado, situando las llaves de corte de cada uno de los anillos fuera del movimiento de tierras realizado en las zanjas.

Se ha proyectado tubería de PVC con junta elástica en diámetros comprendidos entre 315 y 110 mm. debido a su resistencia y durabilidad, al mismo tiempo que permite gran elasticidad por el tipo de junta que lleva incorporada.

La tubería proyectada será, como decíamos anteriormente, de 10 atm. y deberá cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las N.T.E. así como las

correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control de calidad, según normas UNE 1452 y AENOR.

El trazado de ésta, así como sus diámetros, parte de la estación de bombeo, ubicada en el lago situado junto a los mencionados hoyos. La impulsión de bombas en las salidas de la caseta de bombeo es de 315 mm. de diámetro, hasta la intersección del primer anillo donde comienza a ramificarse toda la red general.

A partir del punto de intersección, la tubería comienza a dividirse en circuitos cerrados o anillos. Las secciones de tubería van decreciendo según va disminuyendo el caudal preciso. En cuanto a la red general se refiere, las secciones estarán comprendidas entre 315 y 110 mm y supondrán un total de 7.608 m de tubería.

En todo su recorrido y en cada una de sus intersecciones se montarán llaves de mariposa para independizar cada uno de los anillos en los que se ha sectorizado la red de tubería. Las llaves de mariposa serán acopladas a "tes" de hierro embridadas y fijadas con garras a dados de hormigón, alojadas en arquetas de fábrica con tapa estriada y cerco. Todos los accesorios que se empleen en la red de tubería general, tales como "tes", curvas, collarines, bridas de doble cámara, etc., serán de hierro fundido, utilizándose bridas con juntas en todas sus conexiones. Estos accesorios estarán sujetos a las correspondientes normas vigentes relativas a la fabricación y control industrial descritos en la norma DIN PN-102576.

En todos los casos donde las piezas puedan sufrir golpes bruscos de presión, irán perfectamente libres las partes atornilladas para su posterior mantenimiento.

En aquellas situaciones donde la zanja ofrezca problemas de roca, piedras o cualquier otro elemento que impida una perfecta uniformidad en su lecho, se formará una base regular, a fin de que la tubería quede instalada con la mayor garantía posible y evitar al mismo tiempo cualquier posible avería.

Siempre que sea posible se cerrarán los tramos de tubería para equilibrar las presiones, mediante la instalación de anillos cerrados. Su trazado se proyectará por los

roughs, procurando no cruzar ninguna calle. Cuando esto no sea posible se procurará hacerlo por la zona existente entre el tee y el comienzo de la calle.

Convenientemente situadas a lo largo del trazado general, se colocarán las siguientes piezas especiales:

- Ventosas en los puntos altos para eliminación de aire.
- Válvulas de paso de mariposa para aislar tramos de tubería en caso de avería.
- Válvulas de drenaje en los puntos bajos para vaciado de la red.

Se colocarán anclajes en todos los puntos singulares tales como válvulas, codos, tes, etc.

VII.5.3.3.2 Tuberías secundarias.

Denominamos tuberías secundarias a aquellas que se alimentan a través de la tubería general. Esta red de tubería va montada a lo largo de las calles, greenes y tees, y se encuentra unida a la red general mediante dos o más puntos de alimentación en cada calle, siendo las acometidas a los greenes y tees completamente independientes, siendo de 2 1/2" de diámetro la alimentación de calles y tees, y de 3" de diámetro la conexión a greenes. En total habrá que montar 26.595 m de tubería comprendida entre 40 y 75 mm de diámetro.

El tipo de tubería que se ha previsto para la red secundaria es de polietileno de alta densidad PE-AD-10 atmósferas, fabricada s/norma UNE 1452 con certificado AENOR, que proporciona las características idóneas en cuanto a resistencia, flexibilidad y ausencia de averías. Los tramos de tubería se dispondrán en anillos cerrados con válvulas de corte en sus cabeceras para permitir su aislamiento del resto de la instalación en casos de averías o trabajos sobre zonas concretas del campo. En un mismo anillo nunca coexistirán zonas diferentes como greenes, tees, calles o campo de prácticas.

La tubería secundaria de acometida a green será de Ø 75 mm con un anillo de tubería secundaria de diámetro 63 mm para greenes, siendo de 50 mm y de 40 mm, el ramal del

aspersor que esté desplazado respecto al anillo de green; todos los collarines serán de hierro con toma roscada y tornillos zincados.

Las acometidas para fairways y tees serán de Ø 75 mm para una toma con válvula de Ø 3". Para dos tomas la acometida de calles es de 63 mm con válvulas de Ø 2 ½". El anillo de tubería de secundaria en fairways y tees es de Ø 50 mm, aunque el ramal del aspersor desplazado es de Ø 40 mm.

VII.5.3.4. Bocas de Riego (Válvulas de acoplamiento rápido)

Se instalarán 63 bocas de riego, de accionamiento rápido, en los greens y tees y a lo largo de la calle. Estas bocas de riego, parten de la red general o secundaria y están protegidas con una válvula de compuerta con asiento de goma de 1" de diámetro alojada en arqueta registrable, siendo el ramal de tubería hasta las mencionadas bocas de riego de Ø 32 mm.

Estas bocas de riego tienen por objeto poder efectuar el riego de los greens y tees normalmente en caso de rotura o fallo de la red secundaria de los aspersores. Para ello se instalarán sobre una tubería diferente a la del abastecimiento de los aspersores o red secundaria. También tienen la función de servir de fuente de alimentación para regar los bosquetes de repoblación proyectados.



VII.5.3.5. Red eléctrica.

Como se explicó en el apartado de automatismo, la alimentación a los programadores satélites, así como las señales que éstos reciben del programador central, se efectúa mediante manguera eléctrica. La manguera a emplear en esta instalación será de primera calidad, para una protección de 1.000 V, con dos capas de aislamiento, en tiradas enteras, para señal de la Unidad central a los satélites y de éstos a las válvulas incorporadas en los aspersores.

Para la alimentación a los satélites se utilizará manguera de 2 conductores de diámetros de 10 mm., 6 mm., 4 mm y 2,5 mm. y para los casos de señales, ya sean de iniciación, cancelación o Syringe, manguera unipolar de 1,5 mm. Las tiradas de manguera, como decíamos antes, serán corridas, produciendo los empalmes y conexiones dentro de las cajas que los satélites llevan para este fin. Las mangueras irán en la misma zanja de la tubería, colocadas al lado de ésta y recogidas en manojos con cinta aislante.

Recordamos para el posterior mantenimiento de la instalación que, en el caso de producirse un corte en cualquier tramo de manguera, éste nunca debe repararse en la zanja sino que se debe hacer una tirada de manguera nueva desde satélite a satélite.

VII.5.3.6 Valvulería

Las válvulas previstas en este proyecto para secciones a partir de un diámetro de 90 mm serán de tipo mariposa, de primera calidad, con volante desmultiplicador manual, con el fin de que la menor apertura y cierre de las mismas se efectúe con la menor velocidad posible, minimizando así el riesgo de golpe de ariete. Se ha previsto un total de 40 válvulas de mariposa.



En todas las acometidas de la tubería general a la tubería secundaria, se intercalará una válvula de compuerta de cierre elástico con bridas, material de cuerpo y tapa en fundición modular GGG-50, cierre recubierto en su totalidad con E-P.D.M., husillo de acero inoxidable, tapa atornillada al cuerpo con tornillería embutida y sellada, recubrimiento anticorrosivo interior y exteriormente con polvo de poliamida epoxi aplicado electrostáticamente (ROL 6002), accionamiento por cuadradillo mediante llave de maniobra a través de alargadera, con arqueta de registro.

También se instalarán de Ø 2" y de Ø 2 ½. Estas válvulas son de compuerta de asiento elástico, unión por cuello de P.E. con electrosoldadura y volante. Igualmente para independizar las bocas de riego se instalarán 36 válvulas de Ø 1".



Estas válvulas citadas estarán sujetas a las correspondientes normas vigentes, relativas a la fabricación y control industrial.

VII.5.3.7. Ventosas

En este proyecto también se han previsto válvulas de expansión de doble efecto, o ventosas, en aquellos casos donde los desniveles y los diámetros lo requieran. Estas ventosas irán protegidas por válvulas de compuerta para facilitar el mantenimiento. Su ubicación se determinará en el método de su instalación.

VII.5.3.8. Zanjeo

Las zanjás de la red general de tubería se conducirán, tal y como hemos comentado anteriormente, siempre que sea posible por el rough o fuera de la zona de juego. Estas zanjás se construirán con una máquina "retro" y serán de una anchura de 50 cm. y de una profundidad de 75 cm. El total de zanjás de la tubería general es de 7.608 m.

Las zanjás de la red secundaria, discurren en su mayoría, como es natural, por las zonas de juego, se abrirán con una máquina de cadena tipo "ditch-witch" o similar, con una profundidad de 50 cm. y una anchura de 30 cm. Habrá que realizar 26.595 m.



VII.5.4. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA.

Cálculo del aporte de agua mediante la Fórmula de Blaney& Criddle

$ETo = K.P (0.457 T + 8.13)$, siendo:

ETo = Evapotranspiración potencial en mm por día.

K = Coeficiente empírico de consumo para la estación de crecimiento o periodo vegetativo.

P = Porcentaje mensual de horas de luz con relación al año.

T = Temperatura media mensual, en grados centígrados.

$P = 0,33$ Latitud : 41° (Ver Tabla)

$T = 24,5^\circ C$ (Valores Climáticos Normales), tal como se presenta en el capítulo IV.

ZARAGOZA (AEROPUERTO)												
Periodo: 1971-2000			Altitud (m): 247		Latitud: 41 39 43			Longitud: 1 00 29				
MES	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
ENE	6.4	10.3	2.4	22	75	4	1	0	7	8	5	133
FEB	8.4	13.3	3.5	20	68	4	0	0	3	5	5	165
MAR	10.9	16.6	5.2	20	60	4	0	0	1	2	7	210
ABR	13.0	18.7	7.4	35	58	5	0	1	1	0	5	221
MAY	17.2	23.2	11.2	44	56	6	0	4	0	0	4	263
JUN	21.3	27.7	14.8	31	52	4	0	4	0	0	8	295
JUL	24.5	31.5	17.6	18	49	3	0	4	0	0	14	337
AGO	24.4	31.0	17.8	17	53	2	0	4	0	0	11	311
SEP	20.7	26.7	14.7	27	59	3	0	3	1	0	7	231
OCT	15.5	20.7	10.3	30	69	5	0	1	2	0	5	192
NOV	10.0	14.3	5.8	30	74	5	0	0	5	2	4	146
DIC	7.1	10.7	3.5	23	77	5	0	0	8	6	4	116
AÑO	15.0	20.4	9.5	318	62	50	1	21	28	25	80	2614

HEMISFERIO NORTE HORAS LUZ POR DIA – EN PORCENTAJE DEL TOTAL ANUAL												
Tabuladas por mes y por Latitud Para el método de Blaney – Criddle (mod. FAO).												
LATITUD	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	0,15	0,2	0,26	0,32	0,38		0,4	0,34	0,28	0,22	0,17	0,13
58	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,4	0,39	0,34	0,28	0,23	0,18	0,15
56	0,17	0,21	0,26	0,32	0,36	0,39	0,38	0,33	0,28	0,23	0,18	0,16
54	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,38	0,37	0,33	0,28	0,23	0,19	0,17
52	0,19	0,22	0,27	0,31	0,35	0,37	0,36	0,33	0,28	0,24	0,2	0,17
50	0,19	0,23	0,27	0,31	0,34	0,36	0,35	0,32	0,28	0,24	0,2	0,18
48	0,2	0,23	0,27	0,31	0,34	0,36	0,35	0,32	0,28	0,24	0,21	0,19
46	0,2	0,23	0,27	0,3	0,34	0,35	0,34	0,32	0,28	0,24	0,21	0,2
44	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,35	0,34	0,31	0,28	0,25	0,22	0,2
42	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
40	0,22	0,24	0,27	0,3	0,32	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
35	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,32	0,3	0,28	0,25	0,23	0,22
30	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,31	0,3	0,28	0,26	0,24	0,23
25	0,24	0,26	0,27	0,29	0,3	0,31	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24
20	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,3	0,29	0,28	0,26	0,25	0,25
15	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,25
10	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26
5	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

CE = Coeficiente de Eficiencia para riego por Aspersión

CE = 1,15

Aplicación de la Formula de Blaney & Criddle

$E_{to} = K \times 0,33 (0,457 \times 24,5 + 8,13) = 5,74 \text{ mm/día}$ para $K= 0,9$ (greenes)

K = Coeficiente de cultivo = Variable entre 0,60 y 0,90 según especies y suelos.

$U = E_{to} \times CE$

$U = 5,74 \times 1,15 = 6,60 \text{ mm/día}$

VII.5.4.1. Cálculo del caudal punta diario

Aporte de Agua a las diferentes Zonas del Campo en Función de K. En este caso como hemos considerado el coeficiente empírico correspondiente a los greens (K=0,9), le corresponde una dosis por m² de 6,60 mm/día.

Extrapolando estos valores a las diferentes partes del recorrido obtenemos las siguientes dosis:

	K	Ap
Greens	0,90	6,60 mm/día
Tees	0,85	6,23 o litros por día por m ²
Antegreenes	0,85	6,23
Fairways	0,75	5,50
Semi-rough	0,6	4,40

Esto supone un consumo máximo de agua de 2.331 m³/día de riego, que se produce en julio. Se ha proyectado la incorporación de unos polímeros que actúan como reguladores hídricos, lo que junto con los avances tecnológicos en el riego, se puede afirmar que se consigue un ahorro mínimo de agua del 40%, por lo que el consumo diario punta puede reducirse a 1.399 m³/día.

VII.5.4.2. Cálculo del caudal mensual y anual.

Aplicando los valores correspondientes a cada mes y a cada zona del campo

	K	Enero 0,21	Febrero 0,24	Marzo 0,27	Abril 0,3	Mayo 0,33	Junio 0,34
Temperatura Media		6,4	8,4	10,9	13	17,2	21,3
		m3/mes					
Greens	0,9	1.077	1.203	1.642	1.895	2.448	2.726
Tees	0,85	1.331	1.488	2.030	2.343	3.026	3.371
Antegreenes	0,85	2.030	2.269	3.095	3.572	4.614	5.140
Fayrways	0,75	9.247	10.334	14.100	16.271	21.018	23.412
Semirough	0,6	12.627	14.112	19.255	22.219	28.701	31.970
Consumo mensual		26.312	29.406	40.122	46.300	59.807	66.619
Consumo mensual con TerraCottem		15.787	17.644	24.073	27.780	35.884	39.971

	Julio 0,33	Agosto 0,31	Sept 0,28	Octubre 0,25	Noviem 0,22	Diciemb 0,21
Temperatura Media	24,50	24,4	20,7	15,5	10	7,1
Consumo mensual (m3) Greenes	2.958	2.772	2.211	1.764	1.254	1.108
Consumo mensual (m3) Tees	3.657	3.428	2.733	2.181	1.551	1.370
Consumo mensual (m3) Antegreen	5.577	5.226	4.168	3.326	2.364	2.089
Consumo mensual (m3) Fairways	25.403	23.807	18.984	15.149	10.770	9.514
Consumo mensual (m3) Semirough	34.689	32.510	25.924	20.687	14.707	12.992
Consumo mensual m3	72.284	67.743	54.020	43.107	30.645	27.073
Consumo mensual con TerraCottem	43.370	40.646	32.412	25.864	18.387	16.244

De las cifras anteriores, se desprende, que el consumo anual de agua asciende a 563.437 m³ y en el caso de emplear el acondicionador hídrico TerraCottem este consumo se puede reducir sustancialmente, ya que podría cifrarse la necesidad anual de agua en 338.062 m³.

VII.5.4.3. Caudal requerido

Representa la cantidad de agua que preveemos como valor máximo de suministro para el riego:

$Q = (V_{pm} \times 1.000) / N \times J \times 3.600$, siendo N el número de días de riego al mes.

$Q = 1.898,76 \times 1.000 / 30 \times 8'5 \times 3.600 = 1,637 \text{ l/sg/ha}$ para jornadas de 8'5 h.

Considerando el caudal disponible, de forma continua durante 24 horas y no sólo durante las 8,5 h. de riego, mediante el almacenaje de los lagos, el caudal punta continuo será de: 0'58 l/sg/ha, que referido a las 46,55 ha de césped, suponen: 27 l/sg.

Este consumo, si empleamos el acondicionador hídrico TerraCottem y teniendo en cuenta además el tipo de césped previsto, con unas condiciones de adaptación a la época estival magnífica, podemos asegurar que esta cantidad puede reducirse a prácticamente el 60%, por lo que el consumo sería de 338.062 m³. Este caudal total de 16,2 l/sg en el caso de aportar TerraCottem, se consumirá en las 8,5 horas de programación prevista para garantizar la vida de la planta y contrarrestar la evapotranspiración diaria en los meses de máxima demanda y dificultad. Al mismo tiempo que se aproveche el tiempo previsto para utilizar la tarifa mínima de luz.

VII.5.5. ESTACIÓN DE BOMBEO

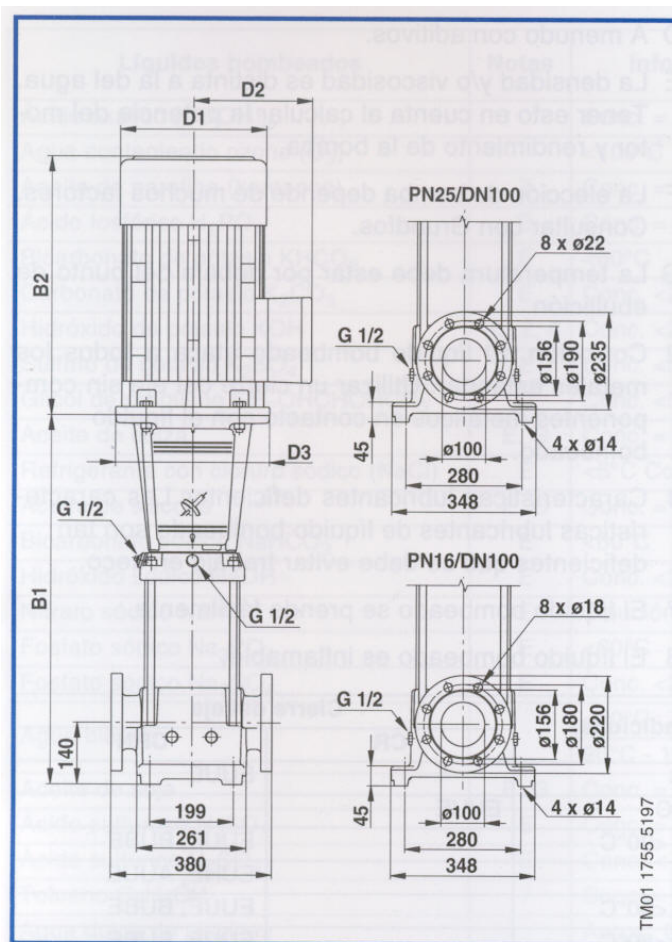
El proyecto de los grupos de presión necesarios para realizar la impulsión del agua desde el lago situado junto a los hoyos 11, 10... cota 246 s.n.m., hasta la zona más alta cota 270, correspondiente a la zona próxima al tee del hoyo 14. El punto más bajo se sitúa junto en las inmediaciones del campo de prácticas. El lugar donde se ha situado la caseta de bombeo se encuentra centrado en el recorrido y con la gran ventaja que su ubicación se situa en el lago de mayores dimensiones.

Se ha proyectado un equipo de presión dotado de variador de velocidad y autómata programable, ambos correspondientes al modelo HIDRO 2000 GMF, compuesto 4 bombas centrifugas vertical multicelular, cabezal y base de la bomba en hierro fundido, otras piezas en acero inoxidable. Una bomba controlada por convertidor de frecuencia integrado, las otras funcionan en red (arranque/parada). Las

bombas son modelo CR 64-4, van montadas sobre bancada común incorporando todos los elementos necesarios y cuadro de control con el PMU (Unidad de Gestión de Bomba) que permite optimizar las condiciones de funcionamiento y lectura de datos.

El control 2000 ofrece las siguientes funciones:

- Control de funcionamiento con microprocesador



- Comunicación con un BUS GRUNDFOS
- Función de parada al funcionar a caudal bajo (incrementa el rendimiento a caudal bajo)
- Control en cascada automática de las bombas
- Alternancia automática entre las bombas en funcionamiento (garantiza el mismo número de horas de funcionamiento para todas las bombas)
- Funcionamiento manual (permite probar las distintas bombas)
- Correcciones del punto de ajuste y de funciones digitales de control remoto
- Control de velocidad mediante convertidor de frecuencia integrado en el panel de control
- Funciones de regulación de bomba, sistema, pantalla, alarma y señal.

Con las funciones hidráulicas de velocidad variable, en los grupos 2000 G MF, se mantiene una presión constante mediante un ajuste continuamente variable de la velocidad de una bomba. Las otras bombas se conectan/desconectan a través de la red, según necesidad. La bomba con control de frecuencia arranca siempre la primera.

La alternancia de las bombas es automática y depende de la carga, tiempo y fallo de cada una, estando todas dotadas de control de frecuencia durante el funcionamiento y estando controladas alternativamente por el convertidor.

El grupo de presión va equipado con un depósito de membrana recambiable de 500 litros, timbrado a 16 bares.

Materiales

Pos. no.	Descripción	Materiales	DIN W.-No.	AISI/ASTM
1	Cabezal	Fundición GGG50	0.7050	ASTM 80-55-06
2	Soporte del motor	Fundición GG20	0.6020	ASTM 25B
3	Protección del acoplamiento	Acero inoxidable	1.4016	AISI 430
4	Eje	Acero inoxidable	1.4057	AISI 431
5	Impulsor	Acero inoxidable	1.4301	AISI 304
6	Cámara intermedia	Acero inoxidable	1.4301	AISI 304
7	Camisa externa	Acero inoxidable	1.4301	AISI 304
8	Pernos de anclaje	Acero	ETG 25	AISI 304
9	Base	Fundición GGG50	0.7050	ASTM 80-55-06
10	Anillo de cierre	Acoflon 215		
11	Cojinete	Bronce		
12	Cojinete inferior	TC/TC★		
13	Cierre del eje	EUUE, EUUV, EUHE, EUHV, EUBV, EUBE, HUBE, HUBV		
	Piezas de caucho en la bomba	Al igual que el cierre del eje EPDM o FPM (Viton)		

★ TC= Carburo de tungsteno

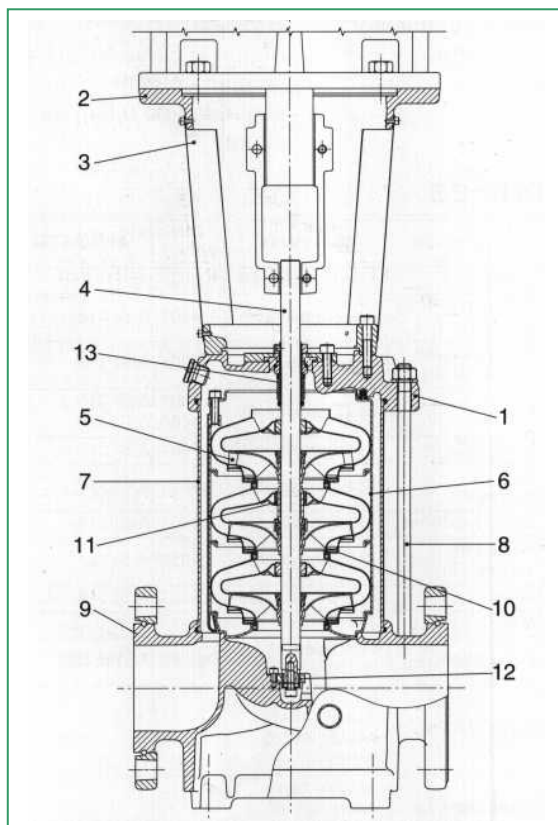
VII.5.4.1. Sistema de montaje de la caseta.

Las cinco bombas proyectadas, tipo CR64, se montarán en línea con colector de aspiración e impulsión común en cada caso de 315 mm. con valvulería suficiente para poder hacer el desmontaje de cualquier grupo sin afectar el funcionamiento. Una bomba controlada por convertidor de frecuencia integrado, las otras funcionan por red.

El calderín de 500 litros, con aire suficiente en todo momento, para que él mismo se controle por medio de electrosondas de nivel acopladas, las cuales pivotan una electroválvula que se encarga de suministrar el aire necesario, aportado por un compresor.

Esto nos proporciona la protección adecuada ante un corte esporádico, que se nos puede producir por falta de suministro eléctrico, contrarrestando el golpe de ariete.

El funcionamiento está controlado por autómata programable, con entradas-salidas digitales y analógicas, que recibe la señal de un traductor de presión acoplado en el colector de impulsión. De acuerdo con la señal recibida, si la presión es baja, la bomba auxiliar aumenta sus revoluciones. Si no es capaz de levantar la presión en el



tiempo preseleccionado, el sistema hace entrar las bombas necesarias para mantener la presión adecuada. Si ésta aumenta por encima del valor preseleccionado, efectúa la operación inversa, esto nos permite mantener siempre presurizada la instalación.

El funcionamiento del compresor está regulado automáticamente por un presostato que corta la alimentación eléctrica del motor cuando la presión del aire en el depósito alcanza el valor máximo

establecido y que lo realimenta para un nuevo arranque cuando la presión desciende al mínimo fijado.

Una válvula de seguridad, tarada a un valor de presión ligeramente superior a la presión máxima de trabajo establecida, interviene en caso de funcionamiento irregular del presostato.

El funcionamiento se visualiza mediante monitor de TV. y los valores de intensidad y voltaje con visualizadores digitales, protección térmica y diferencial.

Se trata, como quedó dicho, de bombas centrífugas multicelulares verticales, no autocebantes, provistas de un motor Grundfos estándar.

Constan de una base, un soporte del motor y un cabezal. El cuerpo de la bomba y la camisa externa están fijadas entre el cabezal y la base mediante pernos de anclaje. La base tiene las lumbreras de aspiración y descarga en el mismo nivel, en línea como se dijo anteriormente. El acoplamiento de bomba-motor está ubicado en el soporte del motor. La bomba tiene un cierre mecánico de cartucho libre de mantenimiento.

VII.5.4.2. Principio de funcionamiento.

La bomba actúa sobre la boquilla de aspiración, que debido a su menor sección provoca una aspiración parcial. Es entonces, cuando la presión atmosférica fuerza al agua del lago dentro de la aspiración, y por consiguiente la introduce en el sistema de bombeo. Por medio del efecto Venturi, el tubo desde la boquilla va aumentando de sección, convirtiendo la energía cinética originada por la velocidad del agua en presión.

Las bombas verticales son especialmente efectivas, cuando hay que conseguir aspiraciones de caudales que pueden alcanzar gran profundidad. Las bombas son de diseño modular, lo que permite una gran flexibilidad para adaptarse a las exigencias del sistema de bombeo. Una importante ventaja de las bombas verticales, es que sus impulsores están siempre sumergidos en agua. Esto asegura el cebamiento de la bomba,

lo que es extremadamente importante en sistemas automáticos y elimina la necesidad de contar con sistemas de cebamiento externos.

El agua entra a través del orificio del impulsor y es acelerada por la fuerza centrífuga a través de las aspas impulsoras. La velocidad creciente se transforma en presión creciente en las aspas difusoras. Éstas mueven verticalmente la gran presión de agua originada hacia la cabeza de descarga, donde ya entra en el sistema de riego.

El diseño de las bombas verticales, se compone básicamente, de cuatro componentes ensamblados dentro de una unidad. Son: motor, cabeza de descarga, columna y rodete.

* Motor. Proporciona energía para mover el eje y los impulsores (aspas o paletas), así como para soportar la acción de cualquier empuje descendente remanente creado por la acción de las bombas.

* Cabeza de descarga. Tiene cuatro funciones:

- Alinear la bomba con el motor, lo que elimina la necesidad de mecanismos de acople de varillas flexibles.
- Proporciona ayuda externa para el conjunto de la bomba.
- Cambia el flujo de una dirección vertical a otra horizontal.
- Proporciona una presión de cierre, que permite al eje de la bomba hacer que ésta salga de la zona de alta presión y conecte el motor.

* Eje-Columna. Conecta el rodete a la Cabeza de descarga. La tubería de la columna realiza dos funciones:

- Sostiene el peso del rodete que se encuentra en suspensión.
- Canaliza el agua verticalmente desde los impulsores en el rodete a la cabeza de descarga.

El eje transmite la energía desde el motor al rodete. La lubricación del eje se consigue o mediante el agua que es bombeada, o por un sistema de aceite lubricante, si el eje se encuentra dentro de una tubería para tal fin.

La longitud del eje viene dada por la distancia existente entre la cabeza de descarga y el rodete. Si la distancia al nivel del agua es muy pequeña, el eje-columna se suprime y el rodete se ensambla directamente con la cabeza de descarga.

* Rodete. Contiene las aspas impulsoras que originan el incremento de presión. El tamaño del rodete depende del caudal que se quiera generar. Existe además un mecanismo que proporciona la conexión entre el rodete y la tubería de aspiración.



VII.6. LAGOS.

VII.6.1 Introducción

El diseño del campo de golf incluye la realización de siete lagos que cumplirán tres objetivos fundamentales: el estético, el de almacenamiento de agua y el de su participación en el desarrollo del juego.

En el aspecto meramente estético, el diseño de las formas y su disposición estratégica para el desarrollo del juego tiene que combinarse con el papel de separador entre calles dotándola en consecuencia, de una belleza añadida.

Se han dispuesto en una zona adecuada para su realización apoyada en una somera excavación, y sin necesidad tampoco de artificiosos terraplenes-diques, incluso la construcción de los mismos se ha realizado con el fin de acumular agua tanto para el riego de la época estival como para almacenaje de agua en caso de inundaciones.

Su incidencia es máxima, pues se podría decir que 2/3 partes del recorrido (1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18) se encuentran afectados por agua, lo que aumenta la espectacularidad del recorrido. Además éste se podría considerar como un cinturón verde dentro del desarrollo residencial que se va a desarrollar en las proximidades de Zaragoza, creando un nuevo concepto de vida. Su incidencia en el juego de cualquiera de los hoyos mencionados será máxima lo que incrementa notablemente la espectacularidad de los mismos, destacando la notoriedad y el protagonismo en los hoyos que cierran ambas vueltas. Así mismo el recorrido de pares 3 circunda un lago que ocupa 8.133 m^2 , lo cual obliga a un importante grado de exigencia de estos hoyos cortos.

En cuanto al cometido de garantizar las reservas mínimas de agua, es primordial, por una parte, que el campo, con los costos que supone su creación, no esté a expensas de una

hipotética falta de servicio de las tuberías de alimentación hasta el propio campo, y por otra, asegurar la disponibilidad de agua para mantener en un estado adecuado el campo en los meses en que la demanda hídrica supere a la aportación de aguas. Además se procurará que éstas estén, en el momento de emplearse, en las adecuadas condiciones de calidad y temperatura para no producir alteraciones fisiológicas en el desarrollo normal del césped.

La zona donde se ubica la finca que va albergar el campo de golf, se caracteriza por recibir unas precipitaciones entre 300 y 325 l/m² mm. anuales, (tal como aparece detallado en el capítulo IV de esta misma memoria) con la particularidad de que estas escasas lluvias se distribuyen de modo uniforme durante los doce meses del año, aunque se reducen a la mitad en julio y agosto. En estas condiciones, la implantación de cualquier tipo de “cultivo”, hace imprescindible la disponibilidad de recursos hidráulicos de otra índole.

Para tal fin, **la Propiedad habrá que disponer de un caudal de al menos 16,2 l/sg, continuo durante 24 horas**, tal y como se justificó en el epígrafe VII.5.3.3., que deberán aportarse a cualquiera de los lagos, ya que se ha previsto un sistema de recirculación entre los mismos, para conseguir la máxima oxigenación del agua, pudiendo llegar hasta el lago desde el cual se centraliza el riego. Precisamente este lago se encuentra en el nivel más bajo respecto a los restantes. Por ello, pensamos que el lago situado en las proximidades de los greens del 11, es un lugar ideal para ubicar la caseta de bombeo.

Además, y muy importante, con el diseño de lagunas, con alturas máximas de embalse de tres metros, se contribuye a perfeccionar la propia depuración del agua, por el efecto de la radiación solar y el intercambio de oxígeno que se produce. Además se ha proyectado un bombeo de recirculación en el resto de los embalses para propiciar la aireación, además de 12 fuentes flotantes o aireadores que además del efecto estético tienen importante efecto en la oxigenación del agua. Estas fuentes además tienen importante efecto estratégico pues permiten visualizar más claramente estas lagunas desde lugares de poco desnivel.

La disposición de los lagos en cascada posibilita que desde el lago más bajo en este caso el central y el situado junto al recorrido de pares 3, (ambos están unidos mediante vasos

comunicantes) mediante una bomba sumergible se eleve el agua hasta el lago situado junto al green del 14, para desde allí por rebosaderos continúe el ciclo en los lagos de cota inferior.

Al margen de la justificación puramente técnica de la necesidad de cubrir unas reservas mínimas para el riego y mantenimiento de las instalaciones, queda claro el positivo efecto estético que dan a un campo de golf y a la urbanización circundante, las masas de agua intercaladas en su recorrido, aportando un microclima más atractivo para el jugador y más adecuado para el cultivo, creando un biotopo capaz de servir de hábitat a la interesante fauna propia de las zonas húmedas de los alrededores, o en el tránsito de aves de unas islas a otras.

VII.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS LAGOS

A la hora de determinar el tipo de diseño, además de armonizar la forma y ubicación de los lagos dentro de la configuración general del campo, se ha analizado la demanda de agua precisa para un promedio de tres días, de riego en la totalidad del campo, en las épocas punta teniendo en cuenta un consumo teórico de 72.284 m³/mes tal y como queda reflejado en el epígrafe VII.5.3.2, que podría reducirse con TerraCottem hasta 43.370 m³/mes. Fácil es de entender que en caso de avería en el suministro de dicho caudal se bajará la dosis de riego en ciertas partes del recorrido, con el fin de garantizar el adecuado mantenimiento de las zonas más delicadas, como pueden ser los greens. De cualquier manera, el volumen de agua que se puede almacenar tanto en los lagos proyectados como en los dos existentes, garantiza las reservas hídricas de un mes para el riego de la instalación, máxime cuando además buena parte de los drenajes van a parar a los estanques mencionados.

Para este tipo de terreno y dadas las características que nos ocupan, la lámina de impermeabilización proyectada es de Polietileno de Alta Densidad de 1'5 mm. de espesor. Es, en consecuencia, este sistema con el que se proyecta la ejecución del embalse referido.

En consecuencia, después de lo referido, podemos hablar de siete lagos. Los describiremos de acuerdo a su situación, a su cota.

Así el que se encuentra en la cota superior -258-, afecta al green del 14, tendrá una profundidad de tres metros, es de los lagos más pequeños pues solo ocupa 2.051 m^2 al nivel de máximo llenado con una altura media de resguardo de 40 cm. Es el lago más pequeño, aunque el efecto sobre el par 4 mencionado es muy importante. Embalsará un total de 4.224 m^3 y se empleará en su impermeabilización 2.457 m^2 de lámina de polietileno.

En la cota 257 se encuentra el siguiente lago que afecta a la caída de bola del primer golpe del hoyo 14 y sobre todo de modo importante a la entrada al green del hoyo 15, su perímetro superior es de 657 metros, ocupando una superficie de 2.622 m^2 y embalsando 4.577 m^3 , para lo que habrá que emplear 3.415 m^2 de lámina impermeabilizante.



El siguiente lago que mencionamos es el que se encuentra en la cota 254 y afecta de modo importante al hoyo 13 y es bastante más grande que los anteriores, pues almacena un volumen de 11.055 m^3 , debido a que la superficie del nivel superior es de 4.912 m^2 , lo que supone para su impermeabilización 5.895 m^2 de lámina. La profundidad al igual que los anteriores es de 3 metros.

Muy próximo al anterior y comunicado por un estrecho canal que separa los hoyos 13 y 16, nos encontramos con el siguiente lago que se encuentra en una cota tres metros inferior al anterior. Afecta de modo importante a los greens de dos pares 4, uno de cada vuelta y de características diferentes, nos referimos al 6 y al 16. Ocupa 5.663 m^2 , siendo el volumen que almacena en los tres metros de profundidad que tiene, 12.647 m^3 . Su impermeabilización se realizará con 6.856 m^2 de lámina de polietileno.

En la cota 248, se encuentra el lago que afecta a los greens del 7 y del 17 y que además bordea al tee del 12. Es relativamente grande pues ocupa 15.878 m^2 y dado sus tres metros de profundidad almacena 36.373 m^3 , para lo cual habrá que emplear 18.543 m^2 de lámina de polietileno. La influencia en la entrada a los mencionados greens es muy importante, dando como resultado dos hoyos comprometidos, sobre todo el perteneciente a la segunda vuelta ya que supera los 400 metros desde backtee e influye además en la zona de caída del driver, forzando el dog-leg.



El lago más grande es sobre el que se va a centralizar todo el riego, afecta a varios greens (1, 8, 9, 10, 11 y hoyo 18). La influencia sobre los greens de estos hoyos es realmente importante, pues se condiciona de modo importante sobre cuatro pares 5 y la decisión de jugar de segundo golpe a green o en cambio jugar más conservador y renunciar al eagle. Los pares 3, 9 y 11 resultarán muy espectaculares y atractivos. Su ubicación en el corazón del recorrido y en la parte más noble, lo hace verdaderamente espectacular y como cuenta además con tres metros de profundidad, se pueden almacenar 117.467 m^3 . Es una gran superficie de agua que ocupa 47.760 m^2 , siendo necesarios 56.886 m^2 de lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor. La cota de

máximo llenado se encuentra en la 246, teniendo en cuenta que la profundidad máxima es de tres metros, podría desaguar perfectamente en los colectores situados próximos a la rotonda situada junto al green del 1. Comunicado con este gran embalse se encuentra el que afecta a los pares 3 y que ocupa 8.134 m^2 y almacena 17.601 m^3 . Su impermeabilización se realizará con 10.034 m^2 de lámina. Hay que considerar que la profundidad máxima es de tres metros, aunque no siempre se puede llegar a la misma.

A modo de resumen podemos decir que el volumen total de agua que se almacenarán en estos siete lagos asciende a 203.944 m^3 , para lo que habrá que emplear 104.085 m^2 de lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.

En cuanto al cometido de garantizar las reservas mínimas de agua, es primordial, por una parte, que el campo, con los costos que supone su creación, no esté a expensas de una hipotética avería de las plantas o de las tuberías de alimentación hasta el propio campo, y por otra, asegurar la disponibilidad de agua para mantener en un estado adecuado el terreno de juego en los meses en que la demanda hídrica pudiera superar a la aportación de aguas. Además se procurará que éstas estén, en el momento de emplearse, en las adecuadas condiciones de calidad y temperatura para no producir alteraciones fisiológicas en el desarrollo normal del césped.

Al margen de la justificación puramente técnica de la necesidad de cubrir unas reservas mínimas para el riego y mantenimiento de las instalaciones, queda claro el positivo efecto estético que dan a un campo de golf las masas de agua intercaladas en su recorrido, aportando un microclima más atractivo para el jugador y más adecuado para el cultivo, creando un biotopo capaz de servir de hábitat a la interesante fauna propia de las zonas húmedas y desempeñando, en definitiva, un atractivo papel como obstáculo condicionante de la estrategia a seguir en el desarrollo del juego.

Se empleará para la impermeabilización 104.085 m^2 de lámina de Polietileno de Alta Densidad de 1,5 mm de espesor, incluido los 200 m^2 a emplear en la tubería impulsión.

VII.6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

VII.6.3.1 Excavaciones

Los trabajos de excavación de la cubeta se realizarán complementariamente y en conjunción con los trabajos de movimiento de tierras del resto del Campo de Golf. El volumen de excavación 203.944 m³.



Dadas las características del terreno donde se construirán los lagos, se plantea obtener su volumen parte en desmonte y parte en terraplén, con el fin de conseguir la capacidad requerida.

Como se ha dejado reseñado en el apartado precedente de descripción de lagos, se ha diseñado unos lagos con una profundidad máxima de 3 metros, y con taludes interiores máximos de 2/1.

Una vez realizado el desbroce del terreno, la capa de tierra vegetal existente, aproximadamente los veinte primeros centímetros de espesor, se retirarán y acopiarán para ser utilizados con posterioridad en la preparación del terreno para la siembra. Por otra parte, su utilización para la construcción del lago no es recomendable, dados los problemas que puede acarrear la descomposición de la materia orgánica contenida en dicha tierra vegetal. El resto de los materiales hasta alcanzar la cota del fondo, serán igualmente considerados material de relleno y vertidos en las zonas del campo que la dirección de la obra indique.

Los trabajos de retirada de la capa vegetal se harán mediante palas cargadoras, que se encargarán del arranque y cribado de materiales. El arranque y traslado a vertedero del material

ordinario se efectuará con transportadoras hidráulicas de ocho metros cúbicos y el traslado del material rocoso o escombros, mediante camiones a lugares de relleno.



En el apartado correspondiente de excavaciones se ha previsto la excavación y terraplenado con compactación de hasta el 95 % de PN, de los materiales en las trincheras abiertas para la colocación de las tuberías de salida y entradas de las aguas.

La fase de excavación de la totalidad de los lagos se dará por concluida con un refinado a máquina y a mano de los taludes interiores y el fondo de los embalses y el extendido a máquina y a mano de una capa de regularización, de espesor variable aproximado de cinco centímetros.

Durante la ejecución de los trabajos de excavación e impermeabilización, se contemplará la necesidad de permitir la entrada a los lagos del agua de las zonas adyacentes.

VII.6.3.2. Entradas y salidas de agua

Para la alimentación y la explotación del lago se hace necesaria la colocación de un sistema de tuberías que deberán atender a las máximas necesidades, tanto de llenado como de vaciado, que se presenten en la totalidad de los embalses.

Las entradas se harán a través de PVC de 160 mm. de diámetro, con soldadura por sus dos caras. Contará con una pieza especial de herrería para el abrochado con la lámina y se instalará en el interior de un dado de hormigón de 0,45 x 0,45 metros. En la zona exterior, la tubería quedará a 1'5 metros de profundidad y se recogerá en una arqueta de dimensiones: de 2 x 2 m. Dicha arqueta recibirá las aguas y en ella se podrán colocar los sistemas de regulación del nivel de llenado del embalse, tal y como se describe en el apartado VII.5.3.3.

Para la salida del agua se colocará, a nivel con el fondo en la parte interior y 50 cm. más baja en su extremo exterior, una tubería de las mismas características que la descrita anteriormente y montada en condiciones similares, pero con diámetro 315 mm. A la pieza para la unión con la lámina se acoplará un tetón que permitirá, si se considera oportuno, instalar posteriormente un sistema para extracción de las aguas de la superficie.

Las tuberías atravesarán el muro en terraplén, hasta la zona que se considere talud del embalse, a unos cinco metros de la vertical de la línea de coronación, construyéndose en este extremo una arqueta que servirá de alojamiento al sistema de cierre. Para el cierre se colocará una brida plana al final de la tubería y una válvula de mariposa con accionamiento desmultiplicador, recibida en la parte exterior por una brida de doble cámara que servirá de unión del sistema de salida con el resto de la red de riego.

Las arquetas que darán alojamiento a las válvulas, serán inicio de la tubería de intercomunicación de los lagos entre ellos y con la propia red de riego. Se harán sobre solera de 40 cm de hormigón armado y con una superficie de 1,5 x 1,5 m. Tendrán la altura que se precise para llegar a la superficie del terreno, disponiendo de una tapadera para cierre y de una escalera para acceder al fondo.

VII.6.3.3. Impermeabilizaciones.

Como ya adelantamos en los antecedentes del presente capítulo, para aprovechar al máximo los lagos como reservas de agua se ha optado por diseñar los embalses con una pendiente máxima de 2/1, que dada la profundidad prevista no supone ningún tipo de peligro para los jugadores en el supuesto de que accidentalmente o de forma voluntaria, entraran en zonas de agua.



Para la impermeabilización con láminas de polietileno de alta densidad se procederá como sigue. En la fase de excavación se hará un perfilado de los taludes, retirando de la superficie, a máquina, aquellos objetos que por su textura pudieran dañar la lámina. Posteriormente, se realizará un refino de toda la superficie de base y de taludes para la perfecta acomodación de la lámina de Polietileno.

Una vez preparada la superficie de asiento, se extenderá el plástico, que como hemos dicho tiene 1 mm de espesor. La lámina que se presenta en rollos de 7'5 m de ancho por 130 m de longitud, se cortará para adaptarse de una sola tirada al desarrollo total del talud, es decir, de coronación a fondo, dejando las paredes libres de soldaduras transversales.

La unión entre láminas se hará por el procedimiento de cuña caliente, con doble soldadura y canal de prueba interior. El sistema de extrusión se empleará en el caso de darse estallido en alguna de las pruebas de soldadura que se realizan y en la colocación de parches y refuerzos superpuestos a la lámina de impermeabilización, así como en la confluencia de varias láminas.

- Distribución y corte de la lámina.

Previo a la instalación, se hará el diseño de la distribución de las láminas sobre la superficie total a impermeabilizar.

Los criterios básicos serán:

1º) Distribución con soldaduras en paralelo con la línea de máxima pendiente.

2º) Ausencia de soldaduras transversales sobre los taludes. Para el corte de los paños se prepara una zona en la base de la obra, si sus dimensiones lo permiten, o fuera de ésta, precediéndose al corte de tal forma, que no se dañe la membrana. Los paños cortados serán replegados y transportados mecánicamente hasta el perfil donde se fijarán para ser desplegados sobre la propia superficie.

En la línea de coronación de lámina se anclará mediante una zanja perimetral de anclaje.

Las dos capas tienen por misión resguardar la lámina de los rayos ultravioleta del sol actuando la primera de protección y la segunda de escollera que evitará el desplazamiento por el oleaje de la capa de finos realizándose un extendido de cantos rodados (20-30 mm), sobre 3.478 m² con capa de geotextil y fijados mediante hormigón (H-150) para proteger la zona de resguardo en lagos

Para protección de la lámina de polietileno en los diez lagos, se empleará 104.085 m² de dren Geotextil de fibras cortas de poliéster de 200 gr/m².



VII.6.4. CONTROLES DE CALIDAD

VII.6.4.1. Excavaciones

En la fase de excavaciones se hará un estudio del suelo en el que se determinarán:

- Tanto por ciento de material grueso.
- Peso específico del material grueso.
- Densidad seca en toneladas/metro cúbico.
- Densidad máxima en toneladas/metro cúbico.
- Humedad óptima.

Este estudio será repetido cada vez que se inicie la excavación de un nuevo embalse y cuando se observe que ha variado el tipo de suelo anteriormente examinado.

Después de terminada la obra, se verificará el cumplimiento de la realización de terraplenados, desmontes y vertederos comprometidos para la ejecución de la obra y no modificados por la dirección de la obra durante la ejecución de la misma.

VII.6.4.2. Entradas y salidas de agua

Se verificará la calidad de las soldaduras de unión de los tubos, el acabado de la pletinas de unión con las láminas, comprobando que su asiento sea uniforme en toda su superficie.

Se comprobará, si se considera necesario, la calidad de los hormigones empleados para la protección de las tuberías.

Se realizarán pruebas de estanqueidad y presión de la totalidad de las tuberías de salida.

Se comprobará la estanqueidad de los sistemas de cierre de las tuberías.

VII.6.4.3. Sistema de drenaje

Se comprobará la naturaleza de las tuberías y accesorios de drenaje, en el caso de que fuera necesaria su instalación.

Se comprobará el dimensionamiento y pendientes de las zanjales de alojamiento y la granulometría de los áridos de protección.

Se verificará la estanqueidad de las tuberías pasamuros y sus diámetros y presiones.

VII.6.4.4. Impermeabilizaciones

Las láminas a utilizar serán de las que cuentan con la Marca de Calidad "Plásticos Españoles", homologada por el antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Se hará un análisis visual de los materiales y de las soldaduras realizadas en almacén y obra.

Terminadas las obras, se verificará la completa ejecución de los trabajos previstos y se hará un control de llenado y vaciado, controlando el estado de las zonas que hubieran estado sumergidas.



VII.7. IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA DE JUEGO.

VII.7.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

Todo el trabajo realizado en cuanto a movimiento de tierras y preparación del terreno debe ser complementado con la adecuación del sustrato para albergar la pradera de juego.

VII.7.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA LA SIEMBRA.

Las distintas zonas a fertilizar y sembrar deberán encontrarse con las operaciones descritas en los epígrafes de "Preparación general del terreno" y "Preparación de zonas especiales" concluidas. Asimismo, se habrá ejecutado la correspondiente red de drenaje, instalado el sistema de riego y construidos los lagos.

Diferenciaremos las labores a emprender en cada una de las distintas zonas que conforman el campo de juego: greenes, tees, antegreenes, calles, bunkers de hierba y semi-roughs. Las superficies a sembrar con cada una de las mezclas de semillas elegidas, aparecen delimitadas en los planos denominados "SIEMBRA", que dadas las bases del diseño elegido abarcan 46,54 Ha. (correspondiente al recorrido de 18 hoyos, campo de prácticas, putting green y zona ajardinada alrededor de la Casa Club) y siempre teniendo en cuenta un triple objetivo:



- Conservación. Respetar al máximo el biotopo actual.
- Transplante. Convertirse en el destino de toda aquella vegetación que sea necesario transplantar.
- Contraste. Entre las praderas de césped a implantar y la vegetación actual.

VII.7.2.1. Greenes, Semillero y P. Greenes.

Aunque todas las partes del terreno de juego son fundamentales, sin lugar a dudas, los greens resultan el lugar clave para el desenlace de cada hoyo y por ello requieren el más esmerado cuidado. En “Zaragoza Golf”, se ha cuidado con minuciosidad la construcción de estas superficies, aunque caracterizadas con la máxima naturalidad, borrando todas las pistas que puedan delatar obras.

Los horizontes inferiores de los greens van a ser los responsables del perfecto drenaje que precisan estas áreas. Sus peculiaridades ya fueron descritas en el epígrafe "Preparación de zonas especiales" dentro del capítulo VII.2 y en el capítulo VII.4 dedicado al drenaje.



El horizonte superficial tendrá 30 cm. de espesor y estará formado por los siguientes componentes. Una mezcla de arena (5.205 m^3), TerraCottem (2.169 Kg) y turba (937 m^3), que llevará incorporado a su vez guano. La composición de dicha mezcla en volumen será: 85-90% de arena de 0'25 a 1'0 mm. de granulometría. El 18% de la mezcla en volumen, aportado por una turba de riqueza en materia orgánica superior al

92%, $0'1 \text{ kg/m}^2$ de abono complejo y $0'2 \text{ kg/m}^2$ de guano.

La aportación de turba confiere al suelo unas adecuadas características mecánicas, creando un fieltro superficial; físicas, constituyendo un elemento regulador de la humedad; químicas, los elementos coloidales que contiene favorecen los intercambios químicos; y orgánicas, dado su contenido en materia orgánica y en hormonas con una influencia beneficiosa en el desarrollo radicular.

Por supuesto la nivelación de esta última capa ha de ser perfecta.

La mezcla de los materiales anteriormente citados se deberá realizar externamente a la superficie del green mediante una mezcladora tipo hormigonera; de esta manera se desmenuzan los terrones preparando mejor el substrato para recibir la semilla. Al incorporar el abonado de fondo se debe igualmente mezclar con la tierra lo más perfectamente posible. Esta labor se puede hacer junto con la anterior pero teniendo cuidado de aplicar primero la mezcla de arena, turba, guano, y luego el abono. El primer rizado se realizará con un rodillo de aproximadamente 200 Kg., después se regará de forma adecuada. Una vez aparecidas las malas hierbas se dará otra labor a la tierra con el fin de eliminarlas. Se empleará un herbicida total (Roundup) a razón de 3 litros por Ha.

Preparado el terreno, se sembrará a razón de 8-10 gr/m² de la variedad L-93 de *Agrostis stolonifera*. A continuación se aplicará un nuevo pase de rodillo y a partir de este momento conviene realizar riegos cortos y frecuentes que mantengan una humedad suave pero constante.



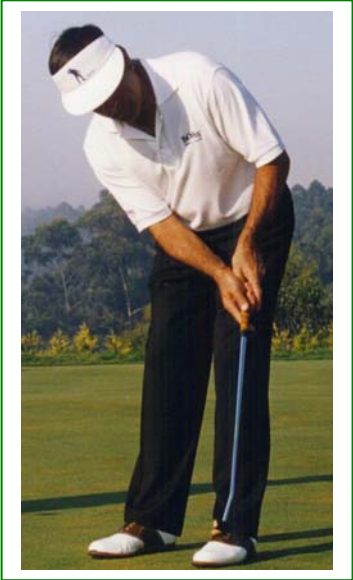
Agrostis stolonifera

Una vez realizadas las tareas descritas, se volverá a pasar el rodillo para poner la semilla en contacto con la tierra sin enterrar nunca más de 0,5 - 1 cm. para prevenir una mala nascencia. El uso del rastrillo en esta fase no es recomendable, para evitar enterrar la semilla con él.

A partir de este momento conviene realizar riegos cortos y frecuentes que mantengan una humedad suave pero constante. Antes del riego se aplicará un tratamiento fungicida preventivo mediante 3 Kg/Ha de Rovral y 4



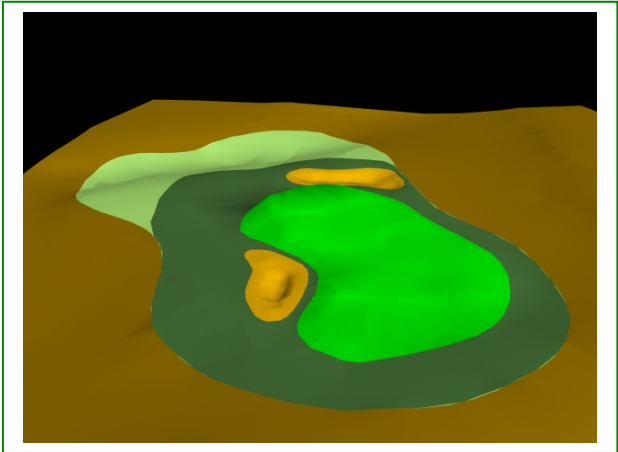
Kg/Ha de Aliette. Habrá que repetirlo a los 15 días tanto en greens como en el resto de la superficie a sembrar.



La época de siembra adecuada es la primavera o el otoño.

Tal como se ha apuntado anteriormente, la cantidad de abono a incorporar como abono de fondo en la preparación para la siembra, con el fin de aportar las unidades fertilizantes necesarias para alcanzar el nivel óptimo en macro y oligoelementos será de 950 Kg/Ha.

El programa de abonado correspondiente a la fase de implantación de la pradera de juego queda definido en el cuadro siguiente, siendo:



N₂ : Nitrógeno del 26% en Kg/ha.

A: Complejo 15-15-15 en Kg/ha.

B: Magnesio (MgO 77%) en Kg/ha.

C: Hierro (SO₄Fe 58%) en Kg/ha.

D: Zinc en Kg/ha.

E: Manganeso en Kg/ha.

F: Boro en Kg/ha.

G: Cobre en Kg/ha.

H: Calcio (CO₃Ca) en Kg/ha.

	N ₂	A	B	C	D	E	F	G	H
X	250	480	25	25	20	20	10	20	50
Y	250	530	25	25	20	20	10	20	50

donde:

X: Rough y calles

Y: Tees, greens, antegrenes.

Con el fin de simplificar las labores de abonado y aumentar el rendimiento del producto, se preparará un abono complejo que recoja todas las unidades fertilizantes señaladas en el cuadro anterior.

Como fungicidas se emplearán ROVRAL y ALIETTE:

- ROVRAL: Su fórmula es IPRODIONA, 50% (Glicofeno, 1-isopropilcar bamoil 3-(3,5 - diclorofenil- hidantoína). Fungicida con actividad por contacto.
- ALIETTE: Su fórmula es FOSETIL-AL, 80% (tris-etilfosfonato de aluminio). Fungicida sistémico, con capacidad de traslocación ascendente y descendente. La conjunción de estos dos fungicidas preventivos responde al ataque de cualquiera de las enfermedades más comunes del césped en nuestro entorno, como son:

- Helminthosporiosis
- Rhizoctonia
- Sclerotinia (Dolar spot)
- Pythium
- Roya
- Fusarium nivium
- Fusarium roseum
- Corticum (Hib. Rojo)
- Mildiú
- Oidium



Previo a la siembra de los greens, al igual que al resto de las zonas donde sea necesaria la implantación del césped, se aplicarán dos tratamientos de herbicida de post emergencia, para evitar la competencia que las hierbas nacidas espontáneamente puedan ocasionar a las previstas en Proyecto.

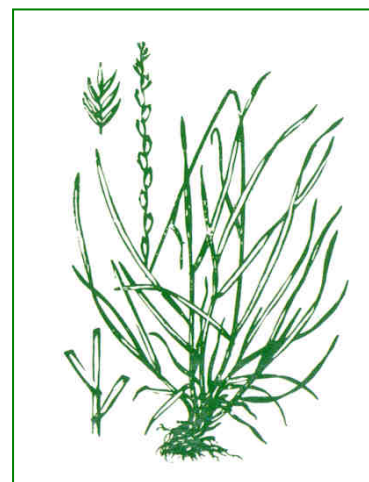
VII.7.2.2. Tees

El horizonte superior de los tees quedará constituido añadiendo a la capa de arena silíceo de las características citadas en el caso de los greens, de un espesor de 20 cm (4.542m^3), totalizando 818 m^3 de turba igualmente de las citadas características y 2.366 Kg de TerraCottem.

Todo ello se mezclará homogéneamente del mismo modo que en el caso de los greens.

Posteriormente se sembrará a razón de 35 gr/m² de la mezcla formada por:

- 25% Ray grass ingles Cutter
- 25% Ray grass ingles Brighstars
- 20% Poa pratensis Impact
- 18% Poa pratensis Midnight
- 2% Poa annua Reptans
- 10% Festuca rubra encespedante simone



Ray grass

Por último se dará un pase de rodillo y se pulverizará con la fórmula fungicida.

La elección de varias especies representa una serie de ventajas notables, entre las que podemos citar:

- Obtención de un césped más duradero, al resistir mejor el ataque de plagas y enfermedades.
- Mayor dificultad a la invasión de malas hierbas.
- Mayor cantidad de hierba en todas las épocas del año, al implantar especies muy productivas, unas de mayor precocidad que otras aún siendo todas ellas vivaces.

VII.7.2.3. Calles, Campo de prácticas.

A la vista de las características edáficas de los suelos presentes en la finca y teniendo en cuenta que el movimiento de tierras previo a la implantación de la pradera de juego va a ocasionar un cierto trastoque de horizontes; además del aporte de tierra vegetal 22.345 m³ (previamente recogida en todas las zonas a excavar o terraplenar en el ámbito de actuación del campo de golf, y 10 cm de arena 17.876 m³ parece indispensable añadir materia orgánica junto con un corrector húmico para elevar la fertilidad y mejorar la estructura. El aporte de TerraCottem (14.897 Kg) además de sus funciones de regulador hídrico, nos aportará los nutrientes necesarios, aunque también se aportará 745 m³ de turba conteniendo 92% mínimo de Materia Orgánica y 4% máximo de ceniza.

Se mezclará la arena con la turba y el TerraCottem (100 gr/ m² en fairways y campo de prácticas) el guano con el horizonte superior utilizando el rotovator. Después se regará de forma adecuada, para, a continuación, dar otra labor a la tierra con el fin de eliminar las malas hierbas aparecidas. Posteriormente se incorporarán las unidades fertilizantes previstas, para concluir con un pase de rodillo.

Preparado el terreno, se procederá a implantar el césped, a razón de 35 gr/m² de una mezcla de semillas formada por:

- 25% Lolium perenne “Prizm”
- 25% Lolium perenne “Brighstar”
- 10% Poa pratensis “Midnight”
- 8% Poa pratensis “Blue Cheep”
- 2% Poa annua “Reptans”



15% Festuca rubra x rubra (Flyer o Hasper)

15% Festuca rubra reptante “Laxton”

Por último, se dará una pasada de rodillo para poner la semilla en contacto con la tierra y se aplicará el tratamiento fungicida preventivo.

VII.7.2.4. Antegreenes

Su superficie aparece debidamente representada en los planos correspondientes a la siembra y plantación. Ocuparán aproximadamente 28.856 m². Desde el punto de vista del césped, se trata de una zona de transición entre la calle y el green.

El horizonte superior de los antegreenes, quedará constituido además de por una capa de 15 cm de arena que mayorada un 20% totaliza 5.194 m³, por turba (936 m³) y 3.607 Kg de TerraCottem, empleando una dosis de 125 g/m².)

Su diferenciación con las áreas adyacentes conlleva las siguientes ventajas:

- Protección de la semilla del green
- Favorecimiento de los golpes de “approach” alrededor de green, debido a la mayor finura de la hierba.
- Diferenciación cromática y textural, con el césped de los alrededores, que permite ser potenciadas con las labores de siega.
- Se ha previsto una mezcla de diferentes especies todas ellas muy productivas, unas de



mayor precocidad que otras aún siendo todas ellas vivaces.

Posteriormente se sembrará a razón de 35 gr/m² de la mezcla formada por:

25% Ray grass ingles Cutter

25% Ray grass ingles Brighstars

20% Poa pratensis Impact

18% Poa pratensis Midnight

2% Poa annua reptans

10% Festuca rubra encespedante simone

VII.7.2.5. Semirough

Su superficie aparece debidamente reflejada en los planos y se extiende sobre 254.022 m².

Se preparará el terreno siguiendo el procedimiento explicado en los fairways, aunque no se realizará aportación de arena, aunque sí 41.354 m³ de tierra vegetal recuperada del terreno. Se complementará con materia orgánica y un corrector húmico para elevar la fertilidad y mejorar la estructura. Se utilizarán 0'2 kg/m² de guano que aporte la necesaria población bacteriana para transformar parte de la materia orgánica en mineral, turba rubia de importación, conteniendo 92 % mínimo de materia orgánica y 4 % máximo de ceniza, al 5 % en volumen, en los 5 cm superficiales, 0'1 kg/m² de abono químico complejo con microelementos de disolución o liberación lenta.

Festuca rubra



Preparado el terreno, se procederá a implantar el césped, a razón de 35 gr/m² de una mezcla de

semillas formada por:

25% Ray grass ingles verdi, Fiesta o Brooklin

30% Festuca rubra x rubra Asper, Flyer o Laxton

30% Festuca rubra conmutata Victory II o TMI – 3CE

15% Poa pratensis Newport o Cabaret

Por último se dará una pasada de rodillo para poner la semilla en contacto con la tierra y se aplicará el tratamiento fungicida preventivo.

VII.7.2.6. Bunkers de hierba

Deberán ser distinguibles a distancia de las calles y los roughs que los rodean, para ello se sembrarán con *Festuca arundinacea* HOULDOG o BOREAL, a razón de 35 gr/m², en los 258 m².



VII.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

El *Agrostis stolonifera* L-93: es una variedad mucho más resistente que otras variedades a los ataques. Muy rápida al establecerse y da muy buenos resultados en las resiembras. Gracias a su porte vertical y por su densidad moderada, forma una superficie de *putting* uniforme y agradable. Destaca el hecho de que L-93 no necesita cuidados intensivos para evitar la formación de colchón (thatch) en los greens.

Se recupera mejor que otras *agrostis* tanto de las marcas de las bolas en los greens como por los agujeros ocasionados por los tacos de los zapatos.

Permite cualquier altura de siega en los greens, pero su principal virtud es su resistencia excepcional a diferentes enfermedades. Su mantenimiento necesita muchos menos fungicidas.

A diferencia de otras variedades, L-93 no necesita recebos frecuentes para mantener una superficie de putting compacta.

La *Festuca rubra* JAMESTON se caracteriza por su rapidez de instalación y su rusticidad ante problemas de baja fertilidad y baja humedad. Es una base muy sólida para las mezclas con otras especies. Se trata de la *F. rubra* ssp. *rubra* que tiene un hábito rastrero por poseer estolones, a la vez que rizomas, lo que asegura su carácter encespedante.

El *Ray-grass inglés* ROAD RUNNER (*Lolium perenne*) tiene la función de precursor o "starter" dentro de la mezcla por su capacidad para crecer, establecerse rápidamente, resistencia al pisoteo y bella coloración. Muestra además un comportamiento excepcional en las siegas, basado en la flexibilidad de sus fibras, proporcionando un corte limpio y liso. Es tolerante al Fusarium nivale y a la Roya, caracterizándose por un crecimiento lento. Es bastante agresivo y puede afectar a la implantación y desarrollo de otras gramíneas si su proporción en la fórmula es excesiva. Resiste mal el calor y la sequía, dando sus mejores rendimientos en otoño, invierno y primavera.

La *Poa pratensis* MIDNIGHT es una gramínea rastrera que produce rizomas delgados, proporcionando un césped denso, resistente al desgaste y a la sequía. Prefiere los suelos sanos y bien drenados, con una mediocre a buena facilidad de instalación, así como perennidad, una cierta

resistencia al pisoteo y una cobertura del suelo lenta pero con césped tupido.

La *Festuca arundinacea* HOULDOG, está incluida dentro de las Festucas altas por su finura de hoja y por su color verde oscuro. Reúne en sí las excelentes cualidades de las Festucas altas en cuanto a resistencia al calor, frío, sequía, encharcamiento, enfermedades, pisoteo y salinidad.

VII.7.3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS SUPERFICIES A SEMBRAR.

Zona	Superficie en m ² recorrido de 18 hoyos	Superficies Pares 3 en m ²
Greenes	10.458	2.421
Putting Green	1.578	
Antegreenes	23.482	5.374
Tees recorrido	14.303	1.155
Tees campo prácticas	2.017	
Fairways	103.396	
Campo de Prácticas	45.572	
Semirough	232.574	21.448
Bunker de hierba	259	



VII.7.4 ACONDICIONADOR DE SUELOS

VII.7.4.1. Dosificación

Se ha incorporado en este proyecto el empleo de un específico acondicionador de suelos que dada la textura, características del terreno y riego disponible donde se va a ubicar este recorrido de Zaragoza Golf, consideramos importante para lograr un césped en inmejorables condiciones. La dosis presupuestada de este acondicionador de suelos, de nombre comercial TerraCottem, es de 150 gr/m² en greenes, 125 gr/m² en los tees y antegreenes y 100 gr/m² en los fairways y 80 gr/m² en las zonas de semirough.

V.7.4.2. Características

TerraCottem es un compuesto equilibrado, de 23 sustancias diferentes pertenecientes a seis familias distintas (polímeros hidrófilos, abonos minerales solubles, abonos minerales de cesión lenta, abonos orgánicos, estimuladores de crecimiento y material portador) que mezclado con la tierra, arena o sustrato va a mejorar su estructura, ayudando a regenerar un suelo árido, estéril, etc en un suelo fértil.

Además y muy importante en una zona como Aragón, incrementa la

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE TERRACOTTEM					
Composición química	Polímeros	39,5%	Una mezcla de diferentes copolímeros de propenámico-propenoato		
	Abonos	10,5%	Macro-elementos	Nitrógeno	1,87% N
				Fósforo	0,92% P ₂ O ₅
				Potasio	1,38% K ₂ O
			Minerales	Magnesio	0,18% MgO
				Boro	0,002% B
				Cobre	0,005% Cu
				Hierro	0,015% Fe
				Manganeso	0,008% Mn
				Molibdeno	0,002% Mo
				Cinc	0,002% Zn
	Estimuladores del crecimiento	0,25%	De origen tanto mineral como orgánico		
	Material portador	49,75%		Silicio	49,45% SiO ₂
				Aluminio	0,10% Al ₂ O ₃
				Potasio y Sodio	0,05% K ₂ O & Na ₂ O
				Calcio y Magnesio	0,02% CaO & MgO
Forma	Mezcla seca, polvorosa hasta granulosa y fluida. Las dimensiones de elementos no superan los 4 milímetros.				
Densidad	1150 kilogramos por metro cúbico.				

capacidad del suelo para retener agua y nutrientes reduciendo las necesidades de riego hasta un 50%. Todo ello hace que mejore significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas.



La formulación de la mezcla de TerraCottem que recomendamos en este proyecto viene enriquecida con la aportación de lava volcánica (arcilla expandida) como material portador, en sustitución de la arena de sílice que incorpora otras mezclas de TerraCottem. La lava volcánica es un material poroso que contiene pequeñas cavidades en donde también son almacenadas las partículas de agua y nutrientes. La lava volcánica es un excelente vehículo para las pequeñas partículas, tales como los minúsculos componentes de los estimuladores de crecimiento radical que incorpora TerraCottem.

El agua de lluvia y/o riego, así como los abonos y estimuladores de crecimiento son absorbidos y almacenados por los polímeros de TerraCottem que actúan a modo de depósitos de agua y nutrientes localizados en la zona de las raíces. Cuando la planta necesita agua y nutrientes, la absorbe sin dificultad de las reservas almacenadas en los polímeros. Cuando nuevamente se riegue o llueva, los polímeros se volverán a cargar de agua evitando su pérdida por filtración y/o evaporación. De esta forma se pondrá nuevamente a disposición de las plantas una gran reserva de agua y nutrientes que permitirá un desarrollo y nutrición equilibrados, reduciendo las necesidades de riego y evitando que la planta sufra en largos períodos de sequía.

V.7.4.3. Ventajas

- Ahorra agua ya que según los estudios es posible reducir hasta un 50% su consumo, así como la frecuencia de riegos, en Zaragoza de modo conservador, se ha estimado un ahorro del 40% en el consumo de agua.

- Limita la utilización de recursos escasos (agua, abonos, electricidad, etc). El uso de la lava volcánica incorporada en la mezcla TerraCottem, ha demostrado aumentos significativos, más del 10%, respecto a anteriores mezclas de TerraCottem en importantes factores como el uso eficiente del agua y a la mayor producción de biomasa.

- Enmienda la tierra, mejorando la aireación y provocando una mayor actividad microbiológica. Circunstancia ésta que se ve confirmada ya que el tamaño y porosidad de las partículas de lava volcánica proporcionan al suelo y sustratos de cultivo una mejor aireación.
- Estimula el crecimiento de los cultivos, activando la germinación, la extensión de raíces y la producción de biomasa.
- Vigoriza las plantas haciéndolas más resistentes a las enfermedades.
- Ayuda a reducir la contaminación de acuíferos.

V.7.4.4. Otras consideraciones.

La experiencia demuestra que cuando el suelo es pobre en nutrientes, aunque haya agua suficiente, las plantas no pueden absorber esos nutrientes del suelo en las cantidades necesarias para su desarrollo normal.



Los polímeros hidroabsorbentes que forman parte de este preparado, una vez

incorporados al suelo, absorben el agua de las precipitaciones e impiden su desaparición, evitando que esa agua se pierda rápidamente por evaporación e infiltración. Además, ponen el agua absorbida a disposición de las raíces y en el lugar adecuado para que éstas puedan utilizarla en los momentos oportunos que necesiten.

Nuestra propuesta no es el empleo de TerraCottem como sustitutivo de turba, abonos y guano, sino un eficaz complemento, aunque bien es verdad que TerraCottem aporta también nutrientes para el desarrollo de las plantas y, lo que es más importante, aporta los precursores de crecimiento que actúan como el “starter” o “puesta en marcha” necesario para que la planta comience a desarrollarse al activar el crecimiento de las raíces y, con ello, la mayor absorción de agua y nutrientes, favoreciendo así el desarrollo foliar y la producción de biomasa.

Los precursores se absorben por las raíces y se transforman en hormonas de crecimiento. TerraCottem además de los básicos macronutrientes N, P y K en forma de sales, contiene otros micronutrientes que son absorbidos por los hidrogeles y puestos, en forma asimilable, a disposición de las raíces de las plantas. Estos nutrientes, de cesión lenta que van incorporados al TerraCottem no se activan por la humedad sino que son absorbidos en los hidrogeles, por lo que el volumen de las precipitaciones no influye en su movilización bioquímica ni en su arrastre mecánico o por infiltración con las aguas.



VII.8. PLANTACIÓN DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y SETOS.

En este capítulo se analizan, por un lado, los condicionantes evaluados para llegar a la configuración vegetal adecuada y, por otro lado, los criterios generales contemplados para seleccionar las distintas especies, acorde con el entorno donde se plantarán, el campo de golf y la zona residencial contigua.

Posteriormente se resumen las operaciones precisas para llevar a cabo la plantación de los árboles (aislados o en bosquetes) arbustos y setos previstos para conformar la cobertura vegetal del campo de juego.

VII.8.1. DISEÑO DE LA CUBIERTA VEGETAL.

Ante todo debe subrayarse que se procurará aprovechar, en la medida de lo posible, la exigua cubierta arbórea existente. El diseño se ha realizado intentando aprovechar los árboles existentes. De cualquier manera, los que interfiriesen en el recorrido se transplantarían.

A la hora de elegir la relación de especies a introducir y su distribución espacial en el terreno de juego y su entorno, tenemos en cuenta una serie de factores o elementos definitorios:

- Condiciones climáticas, fisiográficas y edafológicas
- Caracterización biogeográfica
- Vegetación existente
- Diseño del recorrido
- Riesgo de erosión
- Características del juego
- Características de las posibles especies a elegir
- Disponibilidad de las especies elegidas a un costo razonable.

La altitud y topografía del terreno condiciona drásticamente la conveniencia de establecer un tipo determinado de cubierta vegetal. En nuestro caso, la finca que va a albergar el campo de golf no ofrece una potencia elevada del relieve, presenta un relieve suave, con altitudes que oscilan entre las cotas 246 s.n.m., cota de las proximidades del campo de prácticas y la cota 270 s.n.m., correspondiente a las proximidades del tee del 14.

En definitiva, las características fisiográficas no suponen una limitación de cara a la introducción de arbolado, aunque, lógicamente, participa como un factor importante a la hora de decidir la configuración de la cubierta vegetal.

En cuanto al clima, como hemos visto en el epígrafe IV.4, de carácter continental. Según datos del Instituto Nacional de Meteorología, la temperatura media anual se sitúa en torno a los 15° C, con una oscilación térmica media aproximadamente 11° C, es decir, valores que se acercan a los de un clima continental.

Los factores edáficos quedan condicionados por las labores de preparación del suelo, posteriores a la ligera modificación topográfica y al moldeo artístico previsto, que suponen una mejora de la textura, estructura y contenido en nutrientes, para conseguir un soporte óptimo de cara a implantar la cubierta vegetal deseada. Si a este hecho le añadimos la disponibilidad de agua, además de la propia del terreno y en caso necesario la proporcionada por el sistema de riego, conjugado con una red de drenaje superficial y subterránea que evita los encharcamientos, podemos concluir que desde el punto de vista edáfico no tenemos limitaciones para establecer el diseño de la repoblación deseado.

No obstante, dada la escasa longitud y la suavidad de los desniveles previstos, y dado que las labores de preparación del suelo van a suponer un aumento de su contenido en materia orgánica (lo que disminuye su susceptibilidad a la erosión), se prevé una distribución de diferentes tipos de vegetación.

Los ejemplares arbóreos, se disponen en el recorrido con los siguientes criterios:



- Protección: Servir de separación entre hoyos, con el fin de detener los golpes desviados.
 - Referencia: De zonas singulares: tees, greens, caídas de bolas, ...
 - Paisajismo: Conjunción con el moldeo proyectado y con el césped a implantar de modo que severos taludes además de arraigados queden disimulados.
- De cualquier manera, tal como se ha acoplado el diseño en Zaragoza, todas las transiciones de cotas se realiza mediante una

pendiente muy suave, no existiendo apenas marcados taludes. Lógicamente otro punto muy importante en la repoblación es la conjunción con la urbanización circundante.

Por tanto, se situarán en los bordes de las calles y en las proximidades de los lugares singulares mencionados, así como en las zonas definidas como roughs no regables.

Dichas zonas, en la mayoría de los casos, están alejadas del área de influencia de los aspersores.



Las especies elegidas son las siguientes:

Árboles

Cupressus sempervirens, altura 5 m

Pinus pinaster, altura 5 m

Pinus pinea, altura 5 m

Ailanthus altissima, altura 5 m

Casuarina cunninghamiana, altura 4 m

Ficus carica 4 m

Gleditsia triacanthos, altura 3 m

Laurus nobilis, altura 3,5 m

Morus alba, altura 4 m.

Acer negundo, altura 4 m

Cercis siliguetrum, altura 3 m



Arbustos

Olea europea, altura 3 m (ver foto)

Amygdalus communis, altura 4 m

Myoporum laetum, altura 3 m.

Punica granatum, altura 3 m.

Tetraclinis articulata, 2 m. de altura

Acacia cyanophylla, 3 m. de altura

Ricinus communis, altura 3 m

Schinus molle, altura 3 m



A continuación se mencionan las medidas culturales que habrá que tener en consideración para conseguir un porcentaje óptimo de éxito en la repoblación.

VII.8.2. CONDICIONES GENERALES DE LAS PLANTAS



El vivero de donde procedan las plantas solicitadas debe reunir condiciones climáticas semejantes o menos favorables para el buen desarrollo de los árboles y arbustos, gozando de reconocida solvencia.

Los pies suministrados poseerán un sistema radical completo proporcionado al porte, y en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea. Estarán bien conformados, de desarrollo normal, sin síntomas de raquitismo o retraso y libres de heridas en el tronco y ramas.

Los árboles y arbustos vendrán preparados para el trasplante por uno de los medios que aseguran la completa inmovilidad del cepellón: enyesado, cubeta, macetón, etc. Deberán llegar hasta el hoyo con cepellón intacto, que será proporcionado al vuelo y con los cortes de raíz limpios y sanos, habiendo vivido la planta exclusivamente de ese cepellón durante el tiempo mínimo de un año.

VII.8.3. APERTURA DE HOYOS.

El tamaño del hoyo va a venir condicionado, claro está, por el desarrollo del árbol o arbusto, y en definitiva, por las dimensiones del cepellón. En general será de 2'40 m³ (2 m² x 1'20 m.) para los árboles grandes, y de 0'24 m³ (0'40 m² x 0'6 m.) para los arbustos.

La apertura de los hoyos se efectuará por retroexcavadora y con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. La ubicación de los distintos árboles y arbustos se especifica en los planos correspondientes.

VII.8.4. PLANTACIÓN.

Dado que los árboles dispuestos para la plantación vendrán preparados con un recipiente, que asegure la inmovilidad del cepellón, adecuado para el grado de desarrollo del árbol y llevando en dicho recipiente el tiempo preciso, la plantación se podrá realizar casi en cualquier momento del año, exceptuando únicamente las épocas más calurosas, con fuerte



insolación o vientos cálidos, y también los días de heladas o vientos fríos, pero tal como ya hemos estudiado en el epígrafe IV.4.2., se puede delimitar claramente estas fechas puntuales.

Antes de presentar la planta en el hoyo, se añadirá la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o

ligeramente más bajo. Habremos incorporado TerraCottem que tiene un funcionamiento muy importante como regulador hídrico para que la nueva planta tenga siempre agua a su alcance sin grandes exceso que puede perjudicar seriamente a que la planta arraigue. El TerraCottem también le aporta importante riqueza orgánica. A continuación se asentará el cepellón eligiendo la orientación adecuada. Posteriormente se procederá a rellenar el hoyo e ir apretando la tierra, mezclada con algo de abono orgánico, por tongadas, con la precaución de no deshacer el cepellón que rodea las raíces.

VII.8.5. OPERACIONES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.

Se regará copiosamente en cuanto el árbol esté plantado, siguiendo un plan de riegos especialmente intensivo en las primeras semanas hasta que se haya asegurado el arraigo. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.



En los casos en que, por la intensidad de los vientos o cualesquiera otras razones, se juzgue preciso, se recurrirá a la colocación de "vientos", cuerdas o cables que se atan por un extremo al tronco del árbol a la altura conveniente, y por otro lado al suelo.

Las heridas producidas durante el transporte y la plantación deben ser cubiertas por un mastic antiséptico para evitar la penetración de agua e impedir la infección.

VII.8.6. TRANSPLANTE.

Tal como se explicó en el punto VII.8.1. DISEÑO DE LA CUBIERTA VEGETAL, será necesario transplantar algunos de los árboles. En todos estos casos, las operaciones a realizar serán las siguientes:

El transplante consistirá en el arranque con retroexcavadora, la apertura de un hoyo en un emplazamiento provisional, el transporte, plantación y riego. Esta operación se repetirá al trasladar de nuevo el árbol del hoyo provisional hasta su ubicación definitiva.

Antes de proceder al arranque del árbol se abrirá una zanja a su alrededor en forma circular y con un diámetro entre cinco y diez veces del fuste del árbol, medido este último a unos 15 - 30 cm. por encima del suelo. En ningún caso el diámetro de la zanja será inferior a 0'50 m. Posteriormente se cortará limpiamente por la parte inferior de la zanja formando el cepellón. Las raíces que sobresalgan del citado cepellón se cortarán limpiamente con tijera o hacha y se pintarán con mastic o cicatrizante.

Las características del suelo y su drenaje son muy importantes para el sano crecimiento de un árbol recién trasplantado. En suelos duros, como los arcillosos que pueden encontrarse un fondo duro el agua puede llegar a acumularse en el fondo del hoyo y terminaría por ahogar las raíces del árbol al existir falta de oxigenación. Por ello, conviene en este caso concreto taladrar un hoyo a través de la capa de arcilla impermeable, rellenándolo con grava para facilitar el drenaje.

Aunque la humedad excesiva suele ser poco recomendable, tampoco hay que olvidar que algunas especies arbóreas, como los sauces, los arces rojos, o los cipreses de los pantanos, prosperan así mismo en terrenos muy húmedos.

Un árbol recién trasplantado deberá regarse abundantemente durante la primera semana.

Por todo lo anteriormente comentado, la labor que desarrolla el TerraCottem es realmente determinante. En lo sucesivo, debe continuarse con periódicos riegos, sobre todo si el tiempo es seco y caluroso. Es muy importante empapar el suelo en torno al árbol, ya que de un simple rociado de la superficie las raíces arbóreas no sacarán provecho.

La dosis de riego deberá incrementarse en el caso de árboles muy grandes (cepellones de más de 130 centímetros), o bajo una meteorología muy seca y calurosa. Así mismo, la dosis de agua puede



reducirse en el caso de árboles más pequeños (cepellón de menos de 75 centímetros), bajo alguno de estos supuestos:

- * Que el cepellón sea sensiblemente más grande que el recomendado para ese tamaño de árbol.
- * Que el suelo tenga un drenaje deficiente.
- * Que se dé una temporada prolongada con tiempo lluvioso, circunstancia ésta que es difícil que se produzca en Zaragoza.

VIII. CAMINOS Y PUENTES

VIII. CAMINOS Y PUENTES

VIII.1 CAMINO DE COCHES

Cada vez es más común en todos los campos de golf, la presencia de cochecitos que facilitan al jugador la práctica de su deporte. El uso de los mismos viene motivado tanto por disminuir el tiempo de juego, como para evitar los desniveles que puede presentar el recorrido.



Por este motivo se hace cada vez más necesario la construcción de estos caminos para la perfecta regulación del uso de los citados coches. Estas vías ordenan las áreas de tránsito de los mismos, evitando que invadan las partes más delicadas del recorrido.

Sin lugar a dudas, si este recorrido se encontrase en una zona con clima húmedo, se hace más necesaria una red completa para poder jugar con cochecitos utilizando esta red sin dañar el recorrido. En este recorrido de Zaragoza además de situarse en un clima seco, dado que apenas existen desniveles fuertes y cuando éstos se producen, el recorrido es en descenso, una red parcial que fundamentalmente una el green con los tees del hoyo siguiente, puede ser suficiente. Estos viales se pueden utilizar al mismo tiempo como red de servicio de la maquinaria.

De cualquier manera, dado el uso previsto en este recorrido es recomendable de cara al futuro, la creación de una red viaria completa en el recorrido de



18 hoyos.

En Zaragoza la longitud prevista de este camino de coches es de 9.175 metros, siendo la anchura de la subbase del camino de 2,3 metros.

Su construcción lleva consigo un vaciado de 20 cm, cuya subbase es rulada y saneada hasta obtener una perfecta compactación. Se aplica una capa de 10 cm de grava-zahorra de asiento con un 60% de finos para luego rastrillar y pasar el rulo con un vibrador de 5.000 Kg. Los 10 cm restantes se completan con una capa de hormigón y polipropileno. El camino lleva un encofrado y desencofrado lateral de 10 cm. de altura.



VIII.2 CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

Para posibilitar la continuidad del camino de coches y poder atravesar el cauce del curso fluvial existente, se hace necesario la instalación de ocho pasarelas. Estos puentes son indispensables también para el paso de los jugadores y máquinas de mantenimiento, por lo que se recomienda su montaje para el período de finalización del movimiento de tierras y en combinación con las labores de moldeo del recorrido. Estos puentes de madera al tener una apariencia rústica quedan perfectamente integrados en el medio. La anchura de los mismos es de 2'10 metros y en su montaje se incluye para cada uno de ellos: dos vigas de madera laminada de 5 m de longitud para el apoyo de las viguetas, seis viguetas de madera laminada de 2'1 m de longitud, 3 líneas de correas de madera laminada de longitud de 5 m para el apoyo de la tablazón. Tablas en longitud y número suficiente para cubrir todo el suelo de la pasarela. Cada puente llevará dos pasamanos de madera laminada.



Herrajes especiales de acero galvanizado, en forma de U para el apoyo de las vigas principales de la estructura. Estribos metálicos de acero galvanizado en caliente para el apoyo de las viguetas. Tirafondos bicromados de alta resistencia para las uniones no normales de las tablas. Barra roscada de acero galvanizado con tuerca, arandela

y elemento químico.

Las piezas irán encoladas con Melanina – Urea formaldeido, utilizada en estructuras con clase de servicio 2 y 3, es decir, susceptibles de exposición accidental o prolongada a ambientes húmedos e incluso a la intemperie, tal como requieren los márgenes de un arroyo

o los siete lagos previstos.

A las vigas laminadas acabadas, debidamente regruesadas y cepilladas, se les realizará una imprimación, a modo de tratamiento superficial, con un producto ceroso repelente al agua (encaminado a la protección hidrófuga de las piezas de madera laminada durante el proceso de montaje), protector curativo contra hongos, carcoma, termitas y demás xilófagos, y absorbentes de las radiaciones solares U.V.

En resumen, el sistema y materiales utilizados para salvar el paso sobre el mencionado arroyo, se considera lo más adecuado tanto desde el punto de vista paisajístico, ya que no rompe con el entorno natural, como desde el estructural, considerando que ofrece la suficiente solidez dado el uso al que va a destinarse.

IX. MANTENIMIENTO

IX. MANTENIMIENTO.

IX.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

Todo lo que a continuación figura, a pesar de alejarse de lo que es realmente la construcción del campo nos parece obligado indicar algunos consejos u orientaciones que puedan ser de utilidad a la Propiedad en un futuro. Realmente, la fase de mantenimiento del recorrido comprende todas las labores de riego, abonado, siega de césped, fertilización, tratamientos preventivos/curativos, recebos, etc., que tengan lugar a partir de la siembra de cualquier lugar del terreno de juego.

La importancia de este capítulo es incuestionable y la podríamos cuantificar, aproximadamente del siguiente modo:

El valor de un césped depende en un 50 % de su conservación, en un 30 % de la elección de las mezclas y de la calidad de las semillas empleadas y en un 20 % del estado del suelo.

Las principales operaciones de conservación son las siguientes:

- Abonados
- Escarificados
- Aireados en profundidad
- Recebos-enarenados
- Resiembras
- Tratamientos herbicidas
- Tratamientos fitosanitarios
- Siegas

Acabaremos el capítulo con unas orientaciones sobre la colocación del hoyo en el green, riesgos por tormentas y accesorios necesarios para el campo de golf.

IX. 2. ABONADOS.

En un campo de golf, el abonado de mantenimiento depende de la zona en concreto de que se trate y de la estación del año.

La fertilización correcta proporciona: elasticidad, resistencia mecánica, color verde agradable, duración y densidad (capacidad de reproducción vegetativa). el abonado debe estar calculado para que no provoque un stress de nacimiento excesivo, que no sea muy soluble (pérdida por percolación), que aporte todos los elementos nutritivos necesarios (incluidos proteínas), y que la presencia de dichos elementos sea continuada.

Greenes, antegreenes y tees necesitan ser abonados periódicamente cada 4-6 semanas dada la juventud de la hierba. Las calles y roughs también aunque cada 5-7 semanas. Se combinarán abonos complejos con otros más específicos de nitrógeno, fósforo, nitrógeno-fósforo, etc.

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de Zaragoza, los tipos de abono y su dosificación puede ser la siguiente:

<u>ABONADO</u>	<u>GREENES</u>	<u>TEES</u>	<u>CALLES</u>
	gr/m ²	gr/m ²	Kg/Ha
15.15.15	10	12	125
8.8.8	20	24	250
Nitrato amónico 26%	5	8	100
Nitrato amónico 33%	3	4	90
Sulfato amónico 21%	8	10	-
Mess Césped (Asocoa)	20	20	-
Superfosfato de cal 18%	35	35	110
Biamónico fosfato 18-46	8	10	100
Nitrato potásico 13-46 (en tratamiento)	12	15	110
Biogenor 2.1.1.	225	225	1500

El fertilizante se debe emplear complementado con otras operaciones de mantenimiento, como los tratamientos herbicidas y fungicidas, ya que refuerza la selectividad del césped y acelera el metabolismo de las malas hierbas duplicando el poder del herbicida, con lo que actúa más rápida y potentemente.

IX.3. ESCARIFICADOS.

La poda o corte vertical, de ahí el nombre de "verticut" para el aparato que lo realiza, proporciona los siguientes efectos beneficiosos:

- Entresaca el fieltro o parte muerta del césped, con lo que airea, evita los ataques de hongos y facilita la acción de abonos, resiembras, etc.
- Al podar el césped, fomenta el abrigamiento de éste, encontrando más espacio para la reproducción vegetativa.

A los 6 meses de sembrarse conviene dar el primer escarificado por el segundo motivo citado, potenciando el desarrollo de los estolones de *Agrostis stolonifera*. Con independencia de la etapa de implantación debe realizarse esta operación al menos dos veces al año.

También debe escarificarse en la operación de resiembra.

IX. 4. AIREADOS EN PROFUNDIDAD.

Con ellos se consigue una descompactación del terreno, y una oxigenación de las raíces, permitiendo la entrada de aire a la zona profunda del sistema radicular, que se clarifica, fomentándose así la reproducción vegetativa. Además facilita la entrada de elementos favorecedores, por lo que debe preceder siempre a los enarenados y recebos. Igual que la anterior será una de las operaciones de la resiembra.

IX. 5. RECEBOS DE ARENA.

Todo buen terreno para césped, y un campo de golf mucho más, debe presentar un alto contenido de arena 65-70% en general, y 80-90% en los greens. Así pues, toda la arena que se aporte será beneficiosa. Se mejorará la textura, y con ello la aireación, drenaje y resistencia mecánica del césped -el terreno cede más fácilmente y no actúa de guillotina para las hojas-.

Los primeros recebos tienen como misión añadida igualar la superficie, especialmente en

los greenes. Se recebarán greenes, tees y antegreenes cada 3-4 semanas con arena de río cribada de 0,5-3 mm. y arena especial para recebar greenes de 0,5-2 mm.

IX. 6. RECEBOS ORGÁNICOS.

Con ellos aportamos humus, mejorando la fertilidad y la estructura del suelo.

Habrà que realizar al año un recebo simple (de arena, de materia orgánica, etc.), y dos cada año acompañados de semilla (resiembras).

Para conservar la homogeneidad en los horizontes del suelo y complementar el abonado mineral con el orgánico se distribuirá junto a la arena durante los recebos descritos en el epígrafe anterior, turba a razón de 125 kg. por green e igual dosis cada 500 m² en tees y antegreenes.

IX. 7. RESIEMBRAS.

Como orientación las cantidades a emplear son las siguientes:

- Semillas finas:

<i>Agrostis</i> , Poas	10 gr/m ²
<i>Agrostis stolonifera</i>	5 gr/m ²

- Semillas gruesas:

Ray-grass, Festuca	15 gr/m ²
--------------------	----------------------

Estas dosis se pueden aumentar si se trata de regenerar áreas muy degradadas.

En el caso en que sea necesario reponer las "chuletas" de césped que hayan sido arrancadas, se taparán las erosiones con una mezcla compuesta por tierra vegetal, arena, turba muy fina y semillas , durante la primavera y el otoño, haciendo a continuación un ligero paso de rulo o incluso aplicando simplemente una máquina cortacésped.

IX. 8. HERBICIDAS.

Su empleo es indispensable en las labores de mantenimiento. Existen de distintas clases según la zona del campo a tratar.

- HERBICIDA TOTAL:

Roundup a razón de 2-3 litros por Ha.

- HERBICIDA PARA HOJA ANCHA:

Herbicruz Magafol 1,5-2 l/Ha;

Magarzal 2-3 l/Ha;

Ferbicésped 2 l/Ha.

También se puede utilizar cualquier producto a base de 2,4 D con DICAMBA & MCPA de 2 a 3 l. por Ha.

- HERBICIDA PARA HOJA ESTRECHA: Combaten hierbas de tipo anual o bianual (excepto la Poa annua).

DACONATE o BUENO al 50% de MSMA, a razón de 3 l. por Ha. en forma de preemergente. Se necesitan tres aplicaciones de este producto cada 4 ó 5 semanas.



IX. 9. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.

En greens y antegreens deben ser realizados cada 2 ó 3 semanas según los productos empleados, el clima y las condiciones del suelo. Para tees, cada 3 ó 4 semanas. Para calles, cada 6 u 8 semanas y para los roughs, 2 ó 3 veces al año.



A.- TRATAMIENTOS FUNGICIDAS.

A continuación se detalla una relación de productos, sus dosis y las enfermedades que previenen y curan.

<u>PRODUCTO</u>	<u>ENFERMEDAD</u>	<u>DOSIS</u>
Benomilo	Antracnosis-Botritiosis	1-2 Kg/Ha.
Benlate	<i>Fusarium</i> -Dollar Spot	
Fibenzol	Leaf Blight (Septoriosis)	
Fundazol	Rizoctoniosis (Brown Patch)	
	Ojo de Rana (Ofiobulosis)	2-4 Kg/Ha.
Dithane-FLD	Antracnosis- <i>Puccinea</i> (Roya)	
Dithane-F-45	Leaf Blight (Septoriosis)	
Mancozebe	<i>Fusarium nivale</i>	
Sandozebe	Ojo de Rana (Ofiobulosis)	
Ventine		



Daconil 2787 W-75	Dollar Spot	2-4 Kg/Ha.
-------------------	-------------	------------

Fusarium nivale

Roya (*Puccinia*)

Rizoctonia (Brown Patch)

Helminthosporium

Kontal 33	<i>Helminthosporium</i>	1 l/Ha.
-----------	-------------------------	---------

Dollar Spot

Fusarium nivale

Corticium (Mancha de rosa)

Rizoctonia (Brown Patch)

Gleocfracospora (Mancha de cobre)

B.- TRATAMIENTOS INSECTICIDAS.

Dursban o Cymbush o Afrisect o Ambush.

Sevin o Semul o Agrosevin.

Exagama o Gamacol o Lindano 90%.

En las dosis recomendadas por el fabricante.

IX. 10. SIEGAS.

Para conservar un césped de calidad debe mantenerse la altura exigida de forma constante.

En el caso de que, por la causa que fuera, el césped se haya dejado crecer de forma anormalmente alta, no se debe pasar a la altura habitual de una sola vez, ya que aparecerá la parte inferior, que al no haber tenido luz suficiente, carece de la clorofila necesaria y no está preparada para realizar la función fotosintética de manera óptima. Esta circunstancia repercute en una pérdida de colorido que queda seriamente desvirtuado durante un tiempo. En consecuencia, para evitarlo, habrá que cortar el césped en dos o tres veces en días alternos.

En los céspedes "finos", caso de los greens, el problema del exceso de altura es aún más grave, ya que, debido a su fortísima densidad, si está alto en vez de cortarlo, se puede arrancar, sobre todo si la cuchilla de la máquina cortadora no está perfectamente afilada.

Concretamente, si se retrasara la siega del Ray-grass inglés, no admite bien el corte por debajo de los 2,5 cm., dándose la circunstancia, además, de que si no se corta con la suficiente frecuencia, se abre perdiendo densidad. Por el contrario, la Festuca rubra admite cortes bajos por debajo de 1 cm., y por añadidura, no pierde densidad al ser cortada poco frecuentemente.

A modo indicativo, si se tratara de preparar el campo para un torneo internacional y siguiendo las normas de la P.G.A. (Professional Golf Association), se distinguirían tres alturas en las calles y otras tantas en los greens. Lo que es propiamente fairway a 12 mm., otra zona con un corte a 19 mm. y lo que constituiría estrictamente el rough sembrado o semirough a 50 mm.

En cuanto a los greens, se mantendrían duros y rápidos, estableciendo un corte a 1,7 mm. Aunque en muchos casos de los



grandes torneos no hace falta bajar tanto la altura de corte, la rapidez se puede conseguir mediante varias medidas paralelas. La velocidad de los greens se mide en los torneos con el stimpmeter. El borde de los greens se debe segar a 4 mm. y un semirough de 11 mm, alrededor de los greens y después de la corona, constituyendo la zona de antegreen.

IX. 11. MAQUINARIA PARA MANTENIMIENTO.

De lo comentado anteriormente se desprende la necesidad de contar con la siguiente maquinaria.

Siega de greens

- Al menos tres cortacéspedes segadoras manuales para greens. Son imprescindibles para realizar las primeras siegas y en las épocas en que el terreno está blando, por este motivo recomendamos de suspensión semi flotante. LLeva, 11 cuchillas y su anchura de corte es de 53 cm. Motor de 4 tiempos 3,7 HP de inyección electrónica. Equipado con ruedas de transporte y recogedor. Permite una altura de corte mínima de 1,6 mm, lo cual es muy importante a la hora de celebrar torneos de profesionales de nivel internacional.

- Dos Segadora tripleta, motor diesel 20 cv, 11 cuchillas de corte, autoafilado. Unidades corte descentradas para no compactar anillo de green. Neumáticos lisos de baja compactación. Caja electrónica de control de averías. Altura de corte 2,5 a 19 mm. Incluyendo groomer y juego de unidades verticut.

Siega de antegreens y tees

- 4 Tripleta con motor diesel de 18 cv. Tracción a las 3 ruedas, autoafilado. 1,83 m de corte y unid. De corte de 8 cuchillas. Dirección hidráulica y transferencia hidráulica de peso. Rodillo

frontal espiral autolimpiable.

Siega del semi-rough

- Tres segadora frontal doble tracción, motor diesel 34 cv y ancho de corte de 1,83 m. Blocaje diferencial, dirección hidrostática, velocidad de avance de 0 a 17 km. Asiento con suspensión y freno central de seguridad. Viene equipado con dos depósitos de combustible de 21 litros cada uno.

Siega de calles

- Dos segadoras quíntuple ligera de 38 cv diesel, transmisión hidrostática, doble tracción, unidades de corte de 8 cuchillas superreforzadas de 7" de diámetro, autoafilado y control de velocidad del corte. Sistema rápido de desmontaje de las unidades para ajuste y mantenimiento. Anchura de corte 2,55 m. Rodillos frontales acanalados auto-limpiables. Asiento con suspensión y reposabrazos. Altura de corte de 9,5 a 7.

Mantenimiento de bunkers

- Dos máquinas recortadoras de los bordes de los bunkers.
- Rastrillador con motor de 12 cv, válvulas en cabeza, eje de transmisión cerrado y enganche trasero. Equipado con cultivador ventral y pala frontal.

Mantenimiento de greenes y tees

- Pinchadora/aireadora con motor de 18 cv., 84 cm de anchura de pinchado. 5 velocidades de trabajo y sistema de seguridad.
- Una cortadora de tepes Ryan para realizar el transplante del semillero al green, modelo JR Sod Cutter 12".

- Tres unidades de verticut de greenes.

Mantenimiento del campo en general

- Recebadora de calles con 2m³ de capacidad, totalmente hidráulica, neumáticos super anchos de baja compactación y dosificación muy precisa.

- Pinchadora de calles de arrastre de 2,2 m. para enganche al tractor equipada con cuchillas de corte. Complemento de juego de pinchos huecos (96).

- Vehículo multiuso de trabajo con motor de 24 cv diesel, cinco velocidades, velocidad máxima 32 km/h, neumáticos super anchos de baja compactación, dirección hidrostática, suspensión doble ballesta/amortiguadores, dos asientos individuales con respaldo, arco rotector, velocímetro digital y luces tanto delanteras como traseras. Peso sin caja 839 Kg, equipado con:

Caja de carga con elevador hidráulico: 1,65 (largo) x 1,27 (ancho) x 0,27 (alto)

Cuba para tratamientos de 800 litros con rampa de 6 m. triple boquilla anti-goteo y manguera de 50 m. con pistola pulverizada

Abonadora de 600 l con doble plato distribuidor, alcance 18 m con criba y mandos hidráulicos a distancia.

- Recebadora de 0,6 m³, totalmente hidráulica, distribución muy precisa, fácil regulación y construida en aluminio.

- Tractor compacto de golf de 48 cv de potencia con 24 velocidades, doble tracción, toma de fuerza a 540 rpm, dos válvulas de mando a distancia y neumáticos super anchos de baja compactación.

- Una máquina rectificadora de cilindros de corte y cuchillas automática, motor principal de 1,1 Kw, trifásico, 220 V. y equipada con accesorio para afilado con ángulo de hasta 45°.

- Se recomienda la adquisición de 40 coches de golf, a disposición de los jugadores. La tendencia actual es el uso cada vez más extendido de este tipo de complemento. Dada la moderna tecnología que emplean se recomienda el uso de motores eléctricos de 3,5 Hp. Otras



características generales de estos modelos son la siguientes:

Chasis de aluminio (I-Beam) y carrocería de polímero protegido de UV con color inyectado Armorflex. Garantía de chasis por corrosión : ilimitada.

Ordenador de a bordo (OBC).

Mando remoto para monitorizar unidades de energía retiradas de la batería desde la última carga y desde el principio de la vida de la misma.

Sistema de baterías de 48 voltios (6 baterías de 8 v) - 56 Amp, provisto igualmente de cargador con sensor para evitar su sobrecarga.

Radio de giro : 2,6 mts

Peso (sin baterías) : 226 Kgs.

Garantía de baterías : 4 años ó 800 vueltas (1 vuelta = 18 hoyos)

Dirección y frenos traseros autoajustables con suspensión delantera independiente.

Se servirían con parabrisas y techo.

IX. 12. COLOCACIÓN DEL HOYO EN EL GREEN

La mayoría de la gente cree equivocadamente que las "Reglas de Golf" proporcionan recomendaciones específicas sobre dónde y cómo ubicar el hoyo. Hay otros que piensan que la U.S.G.A. (Federación de Estados Unidos de Golf) y el R. & A. de St. Andrews sostienen una lista de reglas a seguir al situar los hoyos en el green, como por ejemplo, decir que "el hoyo ha de estar por lo menos a cinco metros del borde del green..." Nada más lejos de la realidad. Sí es verdad, que la USGA proporciona una serie de directrices generales para seleccionar posibles emplazamientos del hoyo, pero nunca afirmaciones tan tajantes como la anterior.

La USGA cree que el factor primordial y más importante es el buen juicio al decidir qué es lo que proporcionará resultados justos, pero lo que es racional en greens lentos, puede no serlo tanto en greens rápidos, y lo que podríamos considerar equitativo en greens planos, puede no ser tan justo en greens muy ondulados. Lo mismo podría decirse acerca de los greens blandos/duros, sobre golpes largos/cortos de aproximación al green, etc.

Existen factores ocasionales que pueden obligarnos a situar el hoyo en posiciones "injustas", como consecuencia de problemas de drenaje, de tránsito excesivo por zonas poco indicadas, de interferencia de árboles en el tiro de aproximación, de césped dañado por alguna enfermedad, de daños invernales o de otros problemas. Todo ello justifica que la USGA no haya elaborado reglas obligatorias para determinar las posiciones del hoyo en el green.

En definitiva, las recomendaciones de la USGA se guían por los principios de justicia, ecuanimidad y equilibrio, a la hora de elegir las posiciones de los hoyos. Este criterio debe mantenerse en el resto del campo.

Distinguimos la colocación del hoyo dependiendo de si se trata del juego diario o de la preparación del campo para un torneo.

IX.12. 1. Posiciones de hoyo para juego diario

Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas anteriormente, habría que considerar los siguientes puntos:

IX.12.1.1. El diseño del hoyo

Se debe estudiar el diseño del hoyo de tee a green, considerando con especial detenimiento la distancia del tiro a green, y la forma en que las posibles circunstancias de un día concreto pueden condicionarlo. Se han diseñado unos greens generosos que en ciertos hoyos de dificultad son especialmente grandes, como puede ser el green del 9, con el fin de amoldar la dificultad al nivel de los usuarios. No tiene nada que ver, una bandera situada a la derecha que en la parte izquierda, donde el agua acecha tanto en la entrada como por el lado izquierdo. Entre otros factores limitantes podemos incluir el viento y las circunstancias meteorológicas, el estado del césped desde donde va a efectuarse el tiro de aproximación, así como la capacidad de parar la bola que presente el green.

IX. 12.1.2. La propia superficie del green

Debe quedar suficiente superficie entre el hoyo y las zonas frontal y laterales del green. Es decir, si se necesita un hierro largo o una madera para alcanzar el green lo apropiado sería colocar el hoyo más adentro y más lejos de los laterales, que en el caso de que tan sólo se necesitase un tiro corto para alcanzar el green.

La USGA a título de recomendación, propone que el hoyo se sitúe al menos a cinco pasos del borde de green más cercano. Si hay un bunker, o un lago cerca del borde y el tiro de aproximación es un golpe medio o largo lo correcto sería ampliar el margen anterior.

Para el juego diario del recorrido debe dejarse una justa oportunidad de recuperación a los tiros razonablemente buenos y que han errado la bandera por muy poco.

IX. 12.1.3. El contorno del hoyo

La zona alrededor del hoyo en un radio de medio metro a un metro, ha de ser tan horizontal como sea posible o bien de existir una ligera pendiente, ésta ha de ser uniforme. La posición ha de ser tal, que cualquier jugador en lo alto de la inclinación pueda conseguir parar la bola a la altura del hoyo.

IX. 12.1.4. Estado del césped

Se debe considerar las condiciones del césped situado alrededor del hoyo. Para mantener el green en el mejor estado posible, no es aconsejable situar el nuevo hoyo cerca de los hoyos antiguos que no se hayan recuperado del todo.

IX. 12.1.5. El corte del hoyo

El corte del hoyo debe ser lo más vertical posible, y nunca siguiendo la perpendicular a la superficie del green.

IX. 12.1.6. Emplazamiento de otros hoyos

Lo razonable es efectuar una elección equilibrada de las posiciones de los hoyos en todo el campo, alternando armoniosamente izquierda, derecha, centro, delante y detrás, a la hora de ubicar los hoyos.

IX. 12.2. Posiciones de hoyo para campeonato

Existe la creencia que aquellas posiciones más difíciles en cada green deben reservarse para la última vuelta. Esto no debe ser así. Por lo menos no es lo aconsejable. Sí, puede admitirse que en cierto hoyo que tiene unas características especiales, como la proximidad de un lago, de un bunker, etc. se reserve la posición más espectacular para el último día del torneo, sobre todo si es un hoyo que es muy visitado por los espectadores o incluso por la televisión. Pero ello debe compensarse con una posición más fácil en otro green. Desde luego, en Zaragoza Golf hay posiciones de bandera que pueden resultar realmente comprometidas, algunas de ellas en los hoyos finales del recorrido.



Además de las recomendaciones expuestas en los epígrafes anteriores, la USGA expone las siguientes sugerencias:

IX. 12.2.1. Equilibrio en la dificultad de los hoyos.

Cuando se organiza una competición de varios días, el responsable ha de mantener diariamente el equilibrio en cuanto a grado de dificultad de las posiciones de cada hoyo.

En un torneo jugado a medal-play (por golpes), el primer hoyo de la primera vuelta es tan importante, cuenta lo mismo, que el último hoyo de la ronda final. En consecuencia, el objetivo debe ser conseguir un equilibrio en la dificultad de los hoyos y por tanto, un equilibrio en la dificultad de cada vuelta. Por ello, lo ideal es antes de iniciarse la competición, seleccionar las posibles colocaciones en cada hoyo. Si son cuatro días, elegir cuatro posiciones que representen las cuatro mejores posiciones de "Campeonato" y clasificarlas según su grado de dificultad, por ejemplo una difícil, otra fácil y las otras dos de dificultad media. Al hacer esto, el Comité se asegura de que el torneo utilizará cada día una zona distinta del green.

Una forma de conseguir un equilibrio diario, es seleccionando seis posiciones de hoyo difíciles, seis de dificultad media y otras seis que sean relativamente fáciles. No hay ninguna lógica que sostenga que vuelta tras vuelta el campo debe estar progresivamente más difícil.

IX. 12.2.2. Posición de bandera en los días anteriores al torneo

Para los días de práctica y pro-ams previos al torneo, es recomendable colocar los hoyos en lugares que no vayan a ser utilizados durante el Campeonato. Esta precaución permitirá evitar que el pisoteo durante los días de práctica, pudiese deteriorar aquellos emplazamientos ya seleccionados durante la competición. En los pro-ams previos a los torneos, por ejemplo, se suelen colocar en zonas de la entrada del green, con el fin de que el continuo pase de los amateurs deterioren lo menos posible.



IX. 12.2.3. Prever qué zonas van a ser más pisadas cada día

Si es posible, los hoyos de las primeras vueltas situarlos de manera que cuando los jugadores abandonen cada green, sus pisadas no deterioren las posiciones pensadas para posteriores vueltas.

IX. 12.2.4. Condiciones meteorológicas

En caso de que un día fuera especialmente duro climatológicamente hablando se pueden prever unas posiciones de bandera especialmente justas. Por ejemplo, en un día de lluvia intensa es preferible colocar las banderas en los lugares de mejor drenaje del green para evitar problemas de encharcamientos, o bien en un día de helada, es preferible huir de las zonas sombrías. Del mismo modo, en días de fuerte viento buscar las zonas más planas o con caída opuesta a la dirección del viento.

IX. 12.2.5. Modalidad de juego

Si fuese necesario, en una competición de match-play, se puede cambiar una posición de hoyo durante una misma vuelta, siempre y cuando, por supuesto, los jugadores de cada partido jueguen ese hoyo en la misma posición. Esto no es posible en el resto de modalidades. Puede existir la causa excepcional de que no se pueda reparar debidamente un hoyo estropeado, entonces el Comité de Competición puede hacer un hoyo nuevo en las proximidades del anterior y con una dificultad similar.

Cuando se juegan 36 hoyos en un solo día, no suele ser costumbre cambiar los hoyos entre las vueltas. Sin embargo, no existe ninguna regla que lo prohíba.

En definitiva, las recomendaciones de la USGA se guían por los principios de justicia, ecuanimidad y equilibrio, a la hora de elegir las posiciones de los hoyos. Este criterio debe mantenerse en el resto del campo.

IX. 13. PREVENCIÓN DE DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS TORMENTAS ELÉCTRICAS

Han sido muchos los accidentes producidos en los campos de golf como consecuencia de tormentas eléctricas, llegando incluso a consecuencias irreparables. Estos graves percances han afectado en la mayor parte de los casos a jugadores (debido al efecto producido por el palo), pero no se han librado tampoco los espectadores con lo que da una idea de la dimensión del problema. Por este motivo, en ciertos casos, conviene tomar las medidas oportunas para disminuir el riesgo al máximo.

Normalmente, estamos acostumbrados a asociar el rayo con la lluvia y con la ocultación del sol tras las nubes, pero hay otras veces que una tormenta eléctrica intensa se produce sin apenas lluvia y es tan breve que apenas se oculta el sol. Por tanto, resulta algo difícil poder intuir el peligro.

Ante esta situación relativamente frecuente y muy importante existen dos tipos de medidas que viene a disminuir el riesgo a este tipo de accidentes:

- a) instalación de un equipo de pararrayos
- b) detector de tormentas eléctricas.

IX. 13.1. Instalación de un equipo de pararrayos.

Obviamente, un sistema de protección contra rayos no puede impedir la formación de los mismos, pero si un sistema está instalado de acuerdo a las normas internacionales, reducirá de forma significativa el riesgo de daños producidos por el rayo en la estructura protegida, o en la zona de influencia del pararrayos.

La decisión de dotar a una estructura de un sistema de protección contra el rayo, depende de los factores siguientes: la posibilidad de impacto del rayo en la estructura edificaciones o zonas abiertas como es el caso del campo de golf, caseta de bombeo, aparcamientos, etc), su gravedad y qué consecuencias serían aceptables.

Como todo proceso en el que intervienen elementos naturales, no se puede asegurar la protección absoluta de las estructuras, de las personas, de los objetos o de zonas abiertas, pero, indudablemente, la necesidad de protección viene determinada por la densidad de caída de rayos en el entorno considerado. La probabilidad de que una estructura sea alcanzada por un rayo a lo largo de un año, es el producto de la densidad de impactos por su superficie de captura equivalente. Se entiende por densidad de impactos el número de impactos por año y Km^2 . La superficie de captura equivalente es la superficie de suelo plano sometido al mismo número de impactos que la estructura considerada.

Existen otros imperativos como el deseo de evitar todo riesgo para la vida, o de proveer a los ocupantes de un edificio de una seguridad completa, incluso aunque el valor de su índice de riesgo no indicase la necesidad de protección. Como fenómeno eléctrico, el rayo puede tener las mismas consecuencias que cualquier otra corriente a través de un mal conductor o un aislante.

La descarga se caracteriza principalmente por los parámetros relacionados con la formación del arco eléctrico entre la nube y la tierra, ya que éstos están ligados al paso de la corriente de la descarga en el arco y en los conductores. Los parámetros considerados son: amplitud, tiempo de cola, tiempo de subida, variación de la corriente con el tiempo, polaridad, carga energía específica número de rayos por descarga.

Recomendamos un pararrayos ionizante que obtiene y almacena su energía del campo eléctrico atmosférico. En condiciones de tormenta este campo aumenta considerablemente; la energía acumulada es liberada en forma masiva, provocando un fenómeno de ionización artificial que, asociado al efecto de punta ya existente, aumenta el poder de atracción a la descarga atmosférica, incrementando sustancialmente los radios de protección.

El pararrayos está constituido por los siguientes elementos:



- una punta receptora de cobre electrolítico o acero inoxidable.
- un dispositivo eléctrico de ionización montado dentro de un contenedor de acero inoxidable, en el cual están fijados:

- * los electrodos inferiores para la captación de energía
- * los electrodos superiores para la emisión de iones.

Las técnicas más avanzadas permiten incluso la instalación de las varillas o puntas captadoras en los árboles, lo que hace que puedan pasar casi desapercibido dentro del recorrido del golf. Lo ideal sería que un pararrayos pudiera cubrir o salvaguardar toda la extensión que ocupa el campo de golf. Al no ser esto posible pues el área de protección de pararrayos no supera los 160 m. de radio hay que colocar varios, o bien, cubrir al menos las áreas más delicadas como son Casa Club, campo de prácticas, caseta de bombeo, etc., para intentar conseguir una protección lo más eficientemente posible.

Van siendo cada vez más numerosos los campos de golf que van incorporando las puntas de pararrayos en sus instalaciones, llegando incluso a cubrir absolutamente todo el recorrido y no únicamente los lugares más estratégicos.

En Indonesia, por ejemplo, en varios clubs se han instalado en un mismo campo 30 pararrayos. Son los casos del, Rainbow Hill Golf Course, Modern Land Golf Course y Jambi Golf Course. El número de pararrayos está en función de cada recorrido, pues hay campos más expuestos, otros más concentrados, en otros los hoyos están muy dispersos, etc., etc. En Estados Unidos también hay muchos clubs que han instalado una red de pararrayos para cubrir todo el recorrido como en Colorado el "Castle Pines Golf Course" (Castle Rock) donde se han instalado 19 puntas, o en Augusta el "Boone Valley Golf Course" donde han sido 20 las varillas de pararrayos instaladas.

IX. 13.2. Detector automático de tormentas eléctricas

Los últimos avances tecnológicos permiten automáticamente detectar la proximidad de una tormenta eléctrica. Así el capitán de campo puede alertar a los jugadores que se encuentren en el recorrido para que se dirijan hacia los lugares con protección ante los rayos. Igualmente, alertará al greenkeeper para que los empleados puedan guarecerse de la tormenta y lo que es también muy importante desconecte de la red el sistema de riego del campo o cualquier otro equipo electrónico evitando cualquier tipo de avería. Por su puesto, estas desconexiones podrán efectuarse automáticamente, así como las posteriores reconexiones.

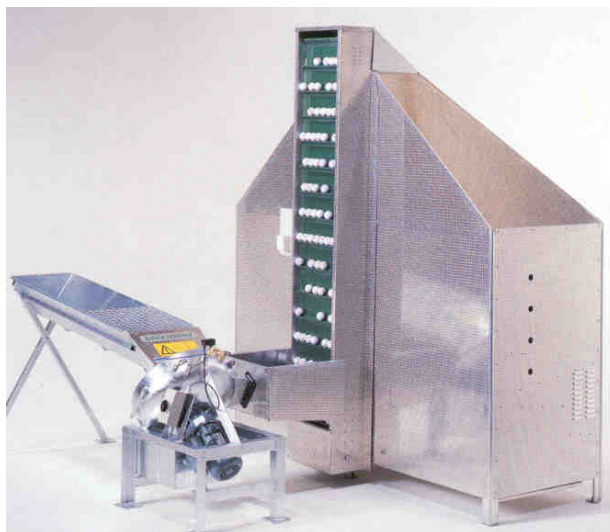
Este tipo de aparatos nos evita depender de la intuición y ofrecer una información plena de certeza, evitando falsas alarmas, sobre la presencia de las tormentas situadas:

- a) en la vertical (entre cero y 8 km de altura)
- b) en un área próximo (entre 8 y 16 km de distancia)
- c) en un área distante (entre 16 y 40 Km)

IX. 14. ACCESORIOS Y MOBILIARIO CAMPO DE GOLF

Accesorios campo de prácticas

Recogebolas motorizado de 10 cestas incluyendo unidad de tracción de 18 cv, con sistema hidráulico de vaciado de cestas. Vehículo de bajo peso, no daña el césped sobre el que trabaja. La cabina de conducción dispone de un gran parabrisas con malla de nylon



Máquinas eléctricas dispensadoras de bolas y auto lavable. Capacidad 11.000 bolas en cada nivel.

- Esteras (1,47 x 1,47 m) 100% Nylon 6 y sus correspondientes tees, circunstancia que podría verse sustituida por la instalación de hierba artificial.
- Cestos para bolas de prácticas, recubiertos de P.V.C., capacidad variable 70-200 bolas.
- Bolas de prácticas.
- Marcadores de distancia (50, 100, 150, 200, 250)

Accesorios generales

- Conjuntos de lavabolas con papelera de polietileno.
- Rastrillos para bunkers.
- Perforadora de hoyos.
- Cepillos limpia-zapatos.



Accesorios de señalización

* Señalización especial para cada tee. Cada señal es exclusiva para cada hoyo y refleja:

- Número del hoyo
- Par
- Hándicap
- Distancia en metros desde las diferentes marcas (blancas, amarillas, rojas y azules)
- Dibujo-esquema del hoyo
- Logo del Club.

* Marcadores de PVC de hazard de diferente color dependiendo de las indicaciones de fuera de límites, agua frontal o lateral.

* Marcadores verticales de distancia colocados en los semirough de los hoyos colocados a 100, 150 y 200 m. de la entrada a green.

* Completo juego de indicadores de distancia colocados sobre el fairway en doble línea cada 25 metros desde entrada del green.

* Dos juego de banderas numeradas del 1 al 18.

* Dos juego de postes de 7' (18).

* Cuatro juegos de cazoletas de plástico blanco (18).

* Dos juegos de bandera numeradas del 1 al 9.

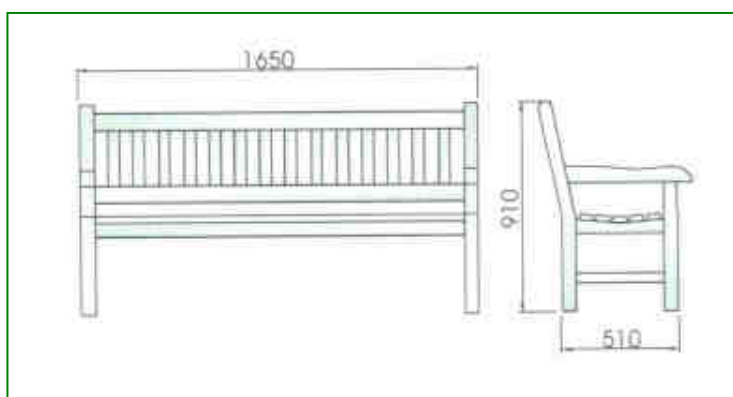
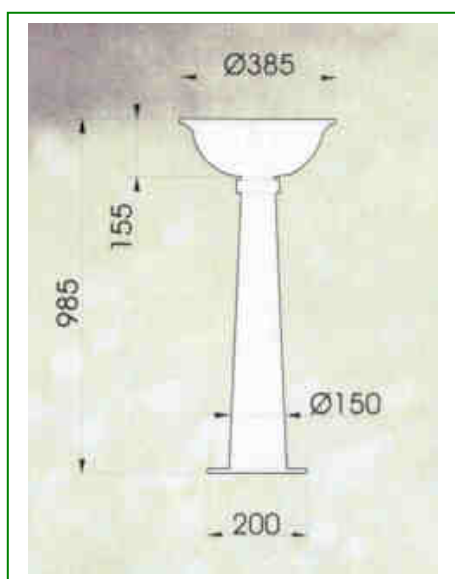
* Un juego de cazoletas de plástico blanco (9)

* Dos juegos de 18 banderas y cazoletas para putting green.

* Algunas unidades de repuesto de los anteriores accesorios.

Mobiliario.

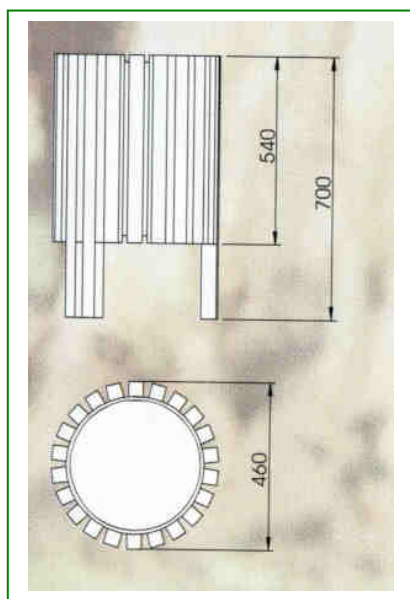
* Fuente con válvula de pie para surtidor, en fundición de una altura de 98,5 cm y 38,5 cm de diámetro con una capa de terminación y dos de oxirón negro forja.



* Banco sin respaldo de 3 metros de longitud y 46 cm de anchura con asiento constituido por 6 tablones de madera. La base y las pletinas de fijación son de plancha galvanizada en caliente según normativa UNE 37.508/88 consiguiendo 85 micras. La madera está tratada en autoclave.

Acabado color natural. También se han previsto la colocación de 4 bancos con respaldo y apoya brazos también de madera tratada con protectores anticarcoma y fungicida. Estos bancos son de menor longitud (1,65 m) y con una altura de 91 cm.

Papelera circular (diámetro 460 mm) compuesta por listones verticales de madera color caoba tratada con protectores anticarcoma y fungicida de 40 x 37 mm y cubeta interior metálica y extraíble. Medidas: 460 x 540 x 700 mm.

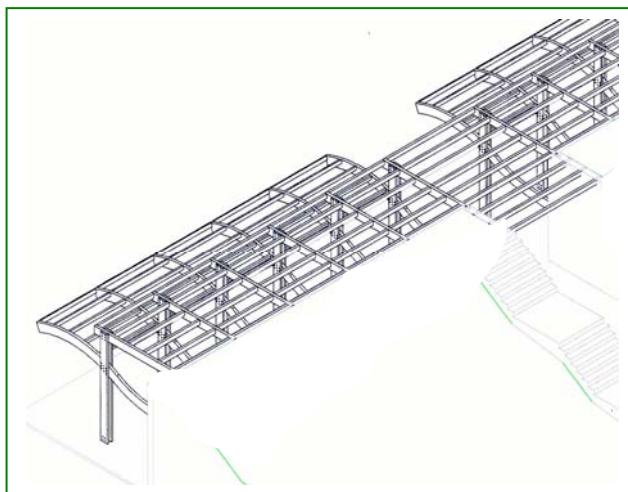


X. CUBIERTA CAMPO DE PRÁCTICAS.

X. CUBIERTA CAMPO DE PRÁCTICAS

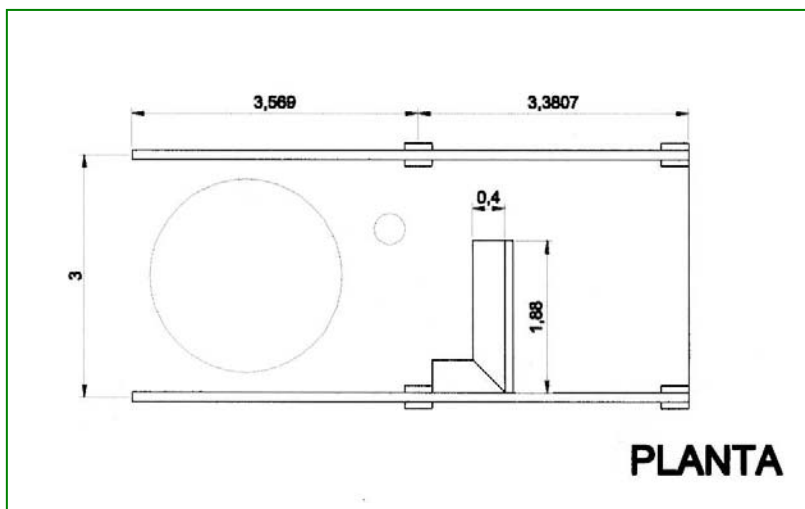
X.1 Introducción

El Campo de Prácticas proyectado tiene una anchura de 150 metros, habiéndose previsto para poder practicar bajo cubierta, con el fin de estar resguardado tanto de los días de lluvia como en las horas en que el calor se hace más intenso en esta zona de Zaragoza. Para ello, se instalará una zona cubierta prevista para acoger a 10 jugadores, es decir ocupando aproximadamente algo más de un tercio de la zona de tees. Por lo que habrá disponible unos 110 metros para practicar sin cubierta.



X.2. Funcionamiento

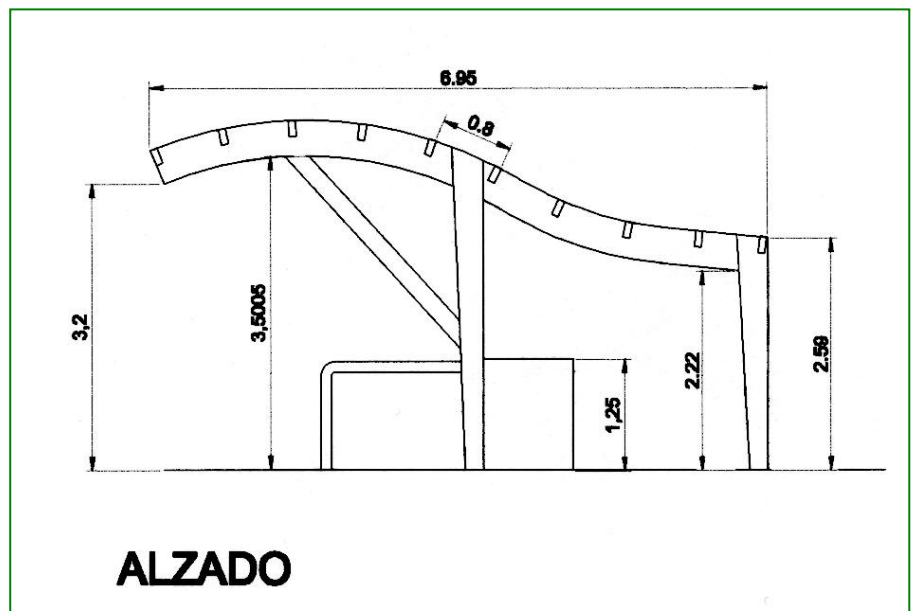
Como hemos comentado, el campo de prácticas dispondrá de dos zonas bien diferenciadas, una para practicar a cielo descubierto sobre unos amplios tees que se han habilitado con anchura suficiente como para desplazarlos de adelante hacia atrás para evitar el deterioro progresivo de la zona. Igualmente existirá otra zona de prácticas, nos



referimos a 10 puestos bajo la cubierta de madera laminada proyectada. En esta zona se habilitará moquetas de hierba artificial para practicar bajo la estructura cubierta protegidos tanto del sol como de la lluvia. Además de los accesos laterales a esta estructura bajo cubierta, habrá un pasillo central, a modo de túnel, que conectará directamente con la zona de chipping y putting green. En esta zona central se ubicará el dispensador de bolas. En este pórtico central entrará la máquina recoge-bolas directamente hasta el dispensador.

Cada uno de los puestos de la zona inferior, tendrán una anchura de 3 metros con una longitud de 3,5 m. A continuación existirá un pasillo de casi 3,4 m. Entre ambos, con el fin de separar ambas zonas y de aislar relativamente al jugador se ubicará un pequeño banco para acomodación del practicante o acompañante. Por todo ello, el pasillo de comunicación entre puestos, tendrá aproximadamente 2,7 m. de ancho, es decir con amplitud suficiente para el tráfico de jugadores sin que distraiga al jugador que está practicando. Para separación entre puestos además de los pórticos que se ubican junto a los asientos, habrá una ligera barandilla inoxidable.

El tema de las alturas ha sido estudiado también con minuciosidad. En principio, la forma curva de la cubierta además de un efecto estético tiene la función de servir de protección de la lluvia racheada que pueda afectar a la instalación debido a su orientación. La altura en la zona de juego es de 3,5 m, disminuyendo en la parte exterior del puesto 30 cm. El pasillo tendrá una altura mínima de 2,22 m en la zona más próxima al muro de contención, el cual



también irá forrado de madera laminada, con lo que se consigue un ambiente recogido y uniforme.

X.3. Madera laminada

Se ha estimado en disponer de 10 pórticos de madera de abeto blanco finés formados por una curva de madera laminada de 7,5 m de longitud con dos pilares dobles de sección variable y una tornapunta simple de sección constante. Los 32 m de la longitud total de la cubierta tendrán 10 líneas de correas de madera laminada.

En el centro de la instalación se ha previsto una entrada en forma de túnel con una anchura de 4,7 metros y conecta con los putting green. Por esta circunstancia se ha tenido en cuenta la separación de dos pórticos en la parte central de la cubierta como acceso al pasillo. En este caso al tener una anchura superior al de los puestos de tiro (3 metros), los pórticos laterales tienen mayores dimensiones que el resto debido a que soportan una mayor carga. Además se necesitarán 2 vigas principales de madera laminada que soportarán el apoyo de las secundarias, con una longitud total de 6,50 m. 4 pilares de madera laminada de 3,4 m de altura de sección constante para la sustentación de las vigas principales. Se colocarán tornapuntas para reforzar el apoyo. Para el cerramiento se emplearán correas de madera laminada separadas cada 80 cm y de 4,8 m de longitud.

Cerramiento de zona de cubierta exterior mediante tabla machiembrada de madera de pino 120 x 22 de sección tratada sobre la que se colocará las tégolas o placas asfálticas de terminación.

X.4. Herrajes y tornillería

En toda la estructura se emplearán estribos vistos de acero galvanizado para la unión de la correas a los pórticos de madera laminada. Uniones articuladas de acero y pernos galvanizados para la colocación de los pórticos a la cimentación, en caso de pilares.

Arriostramientos de cubierta, mediante cruces de San Andrés con madera laminada y tirafondos bicromatados.

Coronas de pernos galvanizados, tuercas y arandelas para absorber el momento flector entre la

parte superior de los pilares y la curva de madera laminada.

Elementos necesarios para la unión de la tornapunta de madera laminada al pilar doble y a la curva de madera laminada.

X. 5. Descripción de los elementos constructivos



Como hemos comentado anteriormente, la estructura está formada por 10 pórticos de madera laminada formado por los siguientes elementos claramente diferenciados:

a) Curva de sección fija de geometría reflejada en los planos.

Esta curva está cerrada en su parte delantera por correas separadas cada 80 cm, para la posterior colocación de la tilla de cubierta que quedará vista por la zona inferior.

La sección de cálculo es de 400 x 120 mm y sus justificaciones se describen a continuación.

b) Pilar de sección constante o variable

Este pilar está formado por dos elementos de madera laminada. Se coloca doble para abrazar a la curva principal y al resto de los elementos de madera y conseguir mediante barras roscadas un empotramiento.

La sección de cálculo es de 320 x 2/80 mm y sus justificaciones se describen a continuación. La sección del pilar está sobrada, pero necesitamos de anchura suficiente para que podamos colocar la cantidad de pernos necesaria para la unión empotrada.

La estructura principal es constante salvo en el centro de la construcción donde se proyecta un pasillo de acceso inferior. Esta zona tiene una distancia entre ejes superior a la distancia constante del resto de los pórticos de madera laminada.

Las secciones de los dos pórticos medios son similares en el caso del pilar de madera y aumenta el espesor de la curva y de la viga superior (viga balcón) hasta una anchura de a 60 mm. Se intenta jugar con la anchura de las piezas para evitar romper la uniformidad del conjunto.

c) Correas de la zona curva.

La parte curva está cerrada mediante 5 líneas de correas de sección constante 132 x 70 mm. Tienen una longitud de carga de 80 cm y una luz total de 2, 88 m. Debido a la inclinación que presentan por la geometría de la viga curva principal 16,98°, es necesario tener en cuenta la flexión esviada a la cual están sometidas.

Elementos metálicos de unión.

1. Curva principal.

Esta pieza de madera laminada estará unida en su parte posterior mediante un elemento metálico galvanizado en caliente y la tornillería necesaria al muro de contención, tal como se aprecia en el plano de perspectiva.

La unión de la viga curva y el pilar de madera se realizará mediante una corona rectangular de pernos de diámetro 20 mm (total 9 unidades) tuercas y arandelas para absorber el momento flector de la unión.

2. Pilar doble de madera.

En la parte inferior se colocará unos anclajes metálicos de acero galvanizado en caliente, pernos tuercas y arandelas para un correcto atado de la madera. Las placas de unión se anclarán a la cimentación mediante barras roscadas con resinas, tuercas y arandelas.

3. Correas de madera laminada.

Existen dos tipos de uniones en las correas secundarias de madera para esta estructura.

Los estribos metálicos de acero galvanizado y dimensiones según secciones de madera se emplearán en las uniones madera – madera. Se trata de las uniones entre las piezas del pórtico y las correas secundarias, tal como se puede apreciar en el esquema que figura en plano correspondiente.

X. 6. Tratamiento

Aunque las vigas llevan un tratamiento superficial más que aceptable, debido a que están sometidas a gradientes de humedad importantes dada su exposición directa a la interperie, se tratarán mediante un procedimiento de doble presión con sales hidrosolubles para que soporten perfectamente estas condiciones.

X.7. Cobertizos

Se instalarán tres cobertizos de madera laminada en puntos estratégicos del campo. En el plano de detalle se puede apreciar además su ubicación en el recorrido. Se han colocado 4 dispersos y en lugares donde confluyen ciertos hoyos como es el caso de la zona de confluencia del green del 5 y tee del 4, green del 6 y tee del 13, tee del 12 y cercanía con el green de 7 y del 17, recorrido de pares 3 y campo de prácticas.

Como su palabra indica son un buen lugar para en caso de lluvias (tormentas) poder protegerse, además de unos buenos lugares para instalar aseos.

Sus dimensiones vienen especificadas en los planos, pero podemos adelantar que son de planta exagonal siendo cada lado de 2,5 metros.

Su terminación al igual que la cubierta del campo de prácticas es en madera laminada por lo que quedarán integrados en el entorno.

A las vigas laminadas acabadas regresadas y cepilladas, se les realizará una imprimación con un producto ceroso repelente al agua (encaminado a la protección hidrófuga de las piezas de madera laminada durante el proceso de montaje) y protector curativo contra hongos, carcoma, termitas y demás xilófagos.

El acabado de la cubierta realizado sobre placas asfálticas.

X.8. Control de calidad.

La fabricación de la madera laminada encolada, será acorde con la norma UNE EN 386, en referencia a controles de calidad tanto externos como internos.

Los empalmes por unión dentada en madera estructural, serán acordes con la norma UNE EN 385, en referencia a controles de calidad tanto internos como externos.

1. DETERMINACION DEL MATERIAL.

La madera utilizada para la fabricación de madera laminada encolada es Abeto Blanco Escandinavo (finés), acorde con EUROCODIGO 5 y Normas UNE EN.

Las piezas se encolan con Resina de melamina – Urea formaldehído , fabricada por Casco Deco, S. A., con certificado de análisis. Utilizada en estructuras susceptibles de exposición accidental o prolongada a ambientes húmedos, e incluso a la intemperie.

El proceso de fabricación se realiza en una sala climatizada y con la humedad ambiente controlada. Se garantizan todas las condiciones expuestas por el fabricante y se acompaña de documentación técnica.

Se realizará un regruessado y cepillado para el acabado de las vigas, obteniendo una superficie final totalmente plana y lisa.

2. TRATAMIENTO DE LA MADERA.

Se les realizará una imprimación con un producto ceroso de la casa Sayerlack-Hickson Coatings, repelente al agua (encaminado a la protección hidrófuga de las piezas de madera laminada durante el proceso, especialmente crítico, de montaje), protector curativo contra hongos, carcoma, termitas y demás xilófagos, y absorbentes de las radiaciones solares U.V.

3. RESISTENCIAS AL FUEGO:

Al ser muy mal conductor del calor, además de proporcionar un magnífico aislamiento térmico, consigue una buena resistencia al fuego, paradójicamente mejor que la del hierro o del hormigón. Efectivamente, al iniciarse un incendio la superficie de madera en contacto con las

llamas se carboniza, con lo que aun se hace peor conductor del calor. La propagación de la combustión se hace no más rápida de 0,7 mm/minuto, pero con la ventaja de que la deshidratación consecuente de la madera aun no quemada le confiere una mayor resistencia, dado que ésta aumenta al disminuir el grado de humedad de la madera.

Según el tipo de incendio, tiempo de combustión y por lo tanto temperaturas alcanzadas, podemos diferenciar las fases siguientes; calentamiento de la madera de 100° a 300°; incineración de 300° a 500°; carbonización de 500° a 1000° y 1.000° a 1.200° evaporización. Basta una sobredimensión de 1 cm en la cara expuesta al fuego para conseguir una resistencia de 15 minutos, 2 cm para 30 minutos, etc. (Por supuesto la madera también puede protegerse artificialmente con pinturas intumescentes como es preceptivo hacerlo con las estructuras de hierro). Y después del incendio la madera que haya permanecido mantiene intactas sus cualidades resistentes.

4. VALORES MECÁNICOS DE RESISTENCIA DE MADERA LAMINADA ENCOLADA GL24H.

La madera laminada empleada en los cobertizos y en la estructura del campo de prácticas será la siguiente:

Resistencia a flexión	24 N/mm ²
Resistencia a tracción par. a la fibra	16,5 N/mm ²
Resistencia a tracción perp. a la fibra	0,4 N/mm ²
Resistencia a compresión par. a la fibra	24 N/mm ² .
Resistencia a compresión perp. a la fibra	2.7 N/mm ² .
Resistencia a cortante	2,7 N/mm ² .
Modulo de elasticidad paralelo a la fibra	9.400 N/mm ² .
Modulo de elasticidad ortogonal a la fibra	390 N/mm ² .
Modulo de cortante	720 N/mm ² .
Densidad	380 kg/m ³ .

XI. COROLARIO.

XI.1. REVISIÓN DE PRECIOS

Dado el importe de la construcción, corresponde a estas obras la Revisión de Precios de acuerdo con el Decreto 1575/1975 proponiéndose la siguiente fórmula polinómica:

$$K_t = 0'33 H_t/H_0 + 0'16 E_t/E_0 + 0'20 C_t/C_0 + 0'16 S_t/S_0 + 0'15$$

Siendo:

K_t : Coeficiente teórico revisión para el momento de la ejecución t.

H_0 : Índice de coste de la mano de obra en la fecha de redacción del proyecto.

H_t : Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.

E, C, y S: Idem para la energía eléctrica, el cemento y los materiales siderúrgicos respectivamente.

XI.2. EQUIPO REDACTOR PRINCIPAL

SEVERIANO BALLESTEROS SOTA
Dirección de Diseño

BALDOMERO BALLESTEROS SOTA
Asesor Técnico Diseño. Profesional de Golf

MANUEL BALLESTEROS SOTA
Jugador Profesional de Golf

VICENTE BALLESTEROS SOTA
Maestro Profesional de Golf

ANTONIO LAVÍN RODRIGUEZ
Asesor Técnico Diseño
Economista

GONZALO LAVÍN RODRÍGUEZ
Ingeniero de Montes

SANTIAGO ESPINEL MARZO
Ingeniero de Montes

SANTIAGO VERASTEGUI BENITO
Ingeniero Técnico Industrial

JOSÉ ANTONIO GÓMEZ ALMAGRO
Ingeniero Técnico de Minas. Especialidad: Explotación de Minas.
Técnico en Diseño 3D

M^a PURIFICACIÓN DIEZ CAMPILLO
Ingeniero Técnico de Minas. Especialidad: Explotación de Minas.
Técnico en Medio Ambiente

ELENA LÓPEZ FERNÁNDEZ
Geógrafa.

XI.3. COROLARIO.

Con todo lo aquí recogido, se entiende este Proyecto del “Campo de Golf Zaragoza Golf”, situado en el Término Municipal de Zaragoza, como una unidad completa, capaz de justificar adecuadamente las gestiones que las distintas instituciones públicas y privadas demanden,

Agosto 2006