

## **ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LOS COSTES DE MANTENIMIENTO Y RENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y DEPORTIVA ENTRE CAMPOS DE FÚTBOL CON PAVIMENTOS DE CÉSPED NATURAL Y ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO**

Párraga,J.A. (\*) y Sánchez,A. (\*\*)

- (\*) Dpto.Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Fac.Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de Jaén.  
(\*\*) Dpto.Educación Física y Deportiva, Fac.Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada.

---

### **RESUMEN**

En este trabajo se analizan las características de una superficie sintética, de última generación, para la práctica del fútbol. Como consecuencia de los nuevos avances tecnológicos se ha conseguido un pavimento que reproduce el juego en condiciones muy similares a las de un campo de césped natural. En el estudio se tienen en cuenta los aspectos técnicos, económicos y sociales como indicadores de referencia en la toma de decisiones para la elección del tipo de superficie. Haciéndose una valoración de las fortalezas y debilidades que supone este pavimento en función de la necesidad de gestión que se pretenda. Además, se analizan las características de los distintos elementos que conforman la superficie: tipo de fibras, longitud, densidad, etc. Así como algunas recomendaciones para su mantenimiento, marcaje y riego. Por último, en las conclusiones, se propone el césped artificial de última generación (arena-caucho integrado sobre el césped) como una alternativa óptima para la práctica del fútbol con altos índices de calidad, que aumenta la rentabilidad económica y social, por cuanto el número de usos es mayor, y que en muchos casos también ofrece una mayor calidad técnica al ser difícil disponer de campos de césped natural en buenas condiciones.

**PALABRAS CLAVE:** Césped artificial, rentabilidad social, deportiva y económica.

### **ABSTRACT**

In this work, we analyse the characteristics of a synthetic surface, last generation surface for soccer's practice. Due to the new technological advances, it have been obtained a flooring that reproduces the game in a very similars conditions to the ones we have in a natural grass field. In this study we have considered techniques, economicals and socials aspects as a reference gauge at the moment of taking decisions to select the type of surface, making a valuation of the advantages and disadvantages that this flooring suppose depending on the management necessity we want to obtain. Also we analyse the characteristics of the elements that shape the surface : type of fibber, length, density, etc..., and also we make some suggestions for its maintenance, marking and watering. At last (at the conclusions) we propose synthetic grass of last generation (sand-rubber) as a very best alternative for the practice of soccer, with highs indexes of quality, that increase the economical and social rentability, due to the bigger number of uses, and that in many cases it offers a bigger technique quality because it's difficult to arrange of natural grass fields in good conditions.

**KEYWORDS:** Synthetic grass, economical, social and sport rentability.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Antes de adentrarnos en el cuerpo principal del trabajo nos gustaría significar y justificar la metodología utilizada para su confección. Ésta, por las propias características del tema objeto de estudio y, sobre todo, por la imposibilidad de utilizar estudios experimentales de carácter longitudinal, debido fundamentalmente a que la juventud de los pavimentos utilizados no posibilitan un análisis cuantitativo fiable, ya que las variables contaminadoras que nos encontramos son numerosas y, en la mayoría de los casos, imposibles de bloquear y controlar; se ha basado fundamentalmente en un profundo análisis y revisión documental de cuanta información, en referencia a los tipos de céspedes sintéticos, hay en la actualidad. Realizándose una acción comparativa de la información aportada por las empresas de mayor prestigio nacional e internacional. El análisis, en su parte específica, se ha localizado en el césped artificial de los denominados productos de última generación que, como se verá más adelante, muestran diferencias muy significativas con los de mayor utilización hasta hace pocas fechas y que aun siguen utilizándose. Estos nuevos pavimentos se plantean como una seria alternativa en pro de paliar los inconvenientes que acarrea un césped natural de calidad. Más concretamente nos situaremos en los diseñados para la práctica de Fútbol y Rugby. Son productos que, por su calidad, buscan reducir las diferencias respecto a superficies de hierba natural, obteniendo la máxima prestación y excelencia que se exige en este tipo de instalaciones deportivas.

Posteriormente, se ha procedido a la ordenación y determinación de los indicadores más relevantes que se deben considerar en la selección del tipo de pavimento. Como comprobaremos a lo largo del documento, hay aspectos de especial importancia que determinan la calidad del producto elegido y, por el contrario, hay otros elementos que podríamos considerar como secundarios, aunque igualmente, y desde una perspectiva global, contribuyen a realzar el valor cualitativo del conjunto del césped elegido.

Para la determinación de estos indicadores, se han seguido diversos estudios realizados, como los de Patterozzi (1997); Wheeler (1996); Popke (2000); Versteeg (1982) y Dumlop (2001), además del análisis de la información de los distintos productos aportados por diferentes empresas comercializadoras de césped artificial y de la constatación que diferentes expertos en este ámbito como son los fabricantes, instaladores, arquitectos y técnicos deportivos han realizado in situ, tras haber visitado 30 campos de fútbol de distintos productos y

características de césped artificial y que nos han ido acercando al producto, o tipo de producto, que se ajusta más a nuestras necesidades en la Universidad. En este proceso de constatación y visitas a los diferentes campos, se ha contrastado información y sugerencias por parte de los gestores de la instalación, las personas encargadas de su mantenimiento, usuarios y otros que pudieran aportar datos relevantes.

Una vez indicado el proceso que se ha seguido y, como primera consideración importante, que refuerza las líneas anteriores, debemos resaltar la gran variedad de productos existentes en el mercado internacional actual, así como el tipo de elementos que en ellos se combinan. El espectro de superficies posible es tan amplio que hacer una valoración global del césped artificial sería, además de complicado, erróneo, ya que las diferencias entre productos en función de las necesidades técnicas del deporte hacen que las superficies las debamos catalogar como totalmente diferentes. Lo que para un deporte significa un parámetro de alta calidad técnica, para otro es todo lo contrario. Pero además, incluso cuando el análisis se orienta hacia un producto diseñado para la práctica de una modalidad deportiva concreta, las alternativas y opciones de superficies son amplias. Incluso en muchas de las propuestas, de las empresas ofertantes, existen criterios tan diferentes en aspectos fundamentales, que cada empresa justifica su oferta como la mejor opción, lo que nos da una idea aproximada de que nos encontramos en una fase inicial de desarrollo y evolución de este tipo de productos.

Entre las características sobresale la escasez de constatación y verificación de su comportamiento a medio y/o largo plazo. Por lo que, en tal caso, deberemos tener en cuenta que, en un tanto por ciento considerable, la elección se hará más por sentido común y análisis de nuestras necesidades concretas, junto a la lógica evaluación de los múltiples indicadores analizados, que por la propia constatación del rendimiento del producto en un periodo de tiempo razonable para emitir juicios objetivos. Las propias empresas no pueden aportar datos de rendimiento con rotundidad y se encuentran en un proceso de aprendizaje y valoración inicial, de feedback con los nuevos responsables de los campos, al objeto de ir verificando comportamiento y tomando decisiones al respecto.

El objetivo que nos marcamos, con este trabajo, se fundamenta en aportar el mayor número de datos, lo más filtrados y detallados posible, que nos ayuden a tomar la decisión, en su caso, de elegir una superficie de césped artificial, en detrimento de otras posibles de características diferentes, permitiéndonos

manejar parámetros que nos guíen y faciliten la correcta selección. En esta primera fase es importante, de cara a la justificación de la elección de césped artificial en detrimento del natural, albero u otras superficies, establecer un análisis comparativo como los realizados por Paetzold (1980); Dumlop (2001) y Popke (2000) para determinar los pros y los contras, que nos orientan a decantarnos o descartar este producto. Posteriormente intentaremos proponer las claves para seleccionar el tipo de césped que mejor se adecua a nuestras necesidades.

Por tanto, intentaremos transmitir la mayor información precisa posible, en base a la acumulación de experiencias e intentaremos emitir conclusiones válidas, que tras un proceso de información, verificación, elección y ejecución, ha permitido una impresión global de los diferentes equipamientos y su idoneidad de aplicación adecuada a un contexto determinado.

Por último, debemos recordar que estamos analizando productos artificiales, basados en la tecnología, fruto de la investigación y comprobación rigurosa de su resultado mediante pruebas de laboratorio. Esto lleva implícito una serie de consideraciones que, volvemos a recordar, debemos tener siempre presentes:

- a. No existe un conocimiento contrastado científicamente del rendimiento a largo plazo de los productos de última generación. Esta constatación solo puede ser refrendada en la actualidad en pruebas de laboratorio (prácticamente todas las empresas presentan certificados de test de laboratorio a los que han sido sometidos sus productos (exclusivamente las fibras), pero prácticamente ninguna lo hace con los de última generación en condiciones de desgaste y abrasión similares al uso que van a tener). Incluso a corto y medio plazo, existen dudas razonables del comportamiento real del producto en pruebas de campo y valorando el conjunto de elementos que interaccionan en el rendimiento final. De hecho, los campos de fútbol de última generación no sobrepasan, los más antiguos, los dos años desde su colocación (nos referimos fundamentalmente a otros países ya que en España se está superando actualmente el umbral de un año).
- b. En la actualidad existe una apuesta decidida, por parte de las empresas productoras, de introducir el producto en el mercado español y competir decididamente con otro tipo de superficies o llegar a ser una alternativa importante. En otros países la utilización de céspedes sintéticos es habitual y aceptada desde la óptica social y deportiva (Alemania, Francia, Italia, Canada, Holanda, EE.UU). En España, es en la zona de Cataluña, Levante,

Baleares, Canarias y País Vasco, donde existe mayor cantidad de superficies y donde la apuesta empieza a ser decidida. En Andalucía ya se han instalado dos campos de fútbol de última generación en la Costa del Sol: En Benalmádena con 50 mm de altura y con base elástica y en Fuengirola con 50 mm de altura de fibra y sin base elástica. Igualmente está en fase de ejecución un campo en Baena (Córdoba), un campo de Fútbol-Rugby en Jaén con 55 mm de longitud de fibra y además hay varias localidades que han iniciado el proceso para instalar campos de fútbol sintéticos. Muchos equipos de fútbol de 1ª división y de prestigio internacional han comenzado a instalar campos de estas características en sus ciudades deportivas (Real Madrid, F.C. Barcelona, Villarreal, Valladolid, Valencia, Athletic de Bilbao, Milán, Inter. de Milán, Oporto, Manchester United, Bayer Munich, Ajax, Celtic Glasgow .....). En Rugby supone un primer acercamiento con este tipo de superficies, aunque en Francia la selección nacional de Rugby entrena con asiduidad en césped artificial.

- c. La tecnología y las características del propio deporte que nos ocupa, nos orientan a intuir que el boom comercial y, por tanto, tecnológico en nuestro país se producirá a dos o tres años vista. Lo que provocará nuevas tendencias de evolución, que repercutan significativamente en la mejora de la calidad de los productos, fundamentalmente, en dos sentidos: a) reduciendo los niveles de abrasión (que aunque ya son muy bajos la tendencia hará que sean tremendamente similares al natural e incluso por debajo) y b) mejorando la estabilidad del pavimento (evitando posibles arrugas producidas por las tracciones y mejorando las uniones necesarias para su colocación, líneas, etc, que suelen ser el principal problema).

## **2. ANÁLISIS DE DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTOS PARA LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL Y EL RUGBY**

La gestión de una instalación deportiva, a grandes rasgos, está asociada por definición a la obtención de una óptima rentabilidad. Ésta se basa en el cumplimiento de un perfecto ajuste y equilibrio entre los objetivos perseguidos, los recursos disponibles y los resultados alcanzados. Siguiendo a Dumlop,J.(2001), la rentabilidad debemos entenderla y plantearla, desde una triple perspectiva: a) La social o educativa, asociada al mayor número de personas que se benefician de ellas. En función del ámbito de aplicación, que en este caso se orienta a la Universidad y, por tanto, un objetivo importante es que exista amplitud de uso b) La deportiva o técnica, entendida por ajustarse y

responder a las necesidades deportivas para las que fueron diseñadas y para las que son demandadas. Es decir, el nivel de calidad que se requiere de la instalación, en función de la práctica que se haga en ella. En este apartado debemos contemplar que en caso de modalidades deportivas de carácter federado, en función de la categoría de práctica se necesitará el permiso u homologación de la federación correspondiente (en fútbol el césped artificial está homologado hasta 2ª división B y en Rugby no hay una definición al respecto). Se pretende el máximo nivel de eficacia técnica y c) La económica, rentabilizando la instalación, desde una premisa de beneficios, o reduciendo los gastos que genera, si el objetivo social o educativo se antepone a éste. En nuestro caso fundamentalmente orientado al número de usos posible y a longevidad de vida de dicho pavimento con las máximas garantías de calidad de uso.

Se pretende que los niveles de los tres apartados sean lo más elevados posible. En el caso concreto del ámbito universitario interesa los más altos niveles de posibilidades de uso (cantidad de uso), una buena calidad de uso (calidad de juego) y una óptima rentabilidad económica (alargar la vida del campo con el menor coste posible).

En la tabla 1 se ofrecen algunos de los ítem que deberemos tener en cuenta en el análisis desde una u otra perspectiva. Lo ideal, sin duda, es el equilibrio entre las tres, alcanzando el máximo nivel posible.

*Tabla 1. Perspectivas de análisis en la elección de un tipo de pavimento para un campo de fútbol.*

| Social  | técnica  | Económica   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Población universitaria con amplitud de objetivos.</li> <li>▪ Gran franja de uso.</li> <li>▪ Se dan de forma paralela deporte de base y posiblemente deporte de alto nivel.</li> <li>▪ Soporta docencia y actividades deportivas de recreación y de competición.</li> <li>▪ Debe haber fácil disponibilidad de uso.</li> <li>▪ Tiene un objetivo social o deportivo, o ambos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de juego.</li> <li>▪ Deporte de alto nivel.</li> <li>▪ Homologación federativa</li> <li>▪ Evita suspender partido por inclemencias de tiempo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inversión inicial</li> <li>▪ Costes de mantenimiento</li> <li>▪ Vida estimada del campo.</li> <li>▪ Número de usos posibles.</li> <li>▪ Ingresos estimados por uso.</li> </ul> |

Lo cierto es que actualmente, en función del deporte que se vaya a practicar y, fundamentalmente, relacionado con el grado de incidencia sobre el nivel de ejecución técnica del juego, hay un importante rechazo social o, por el contrario, una gran aceptación, de las superficies de césped sintético. Así, por ejemplo, en padel, fútbol americano, hockey hierba se le concede un nivel de

aceptación social de excelencia a la práctica en este tipo de superficies. En cambio en fútbol sucede lo contrario, se tiene un bajo concepto del sintético y se le relega incluso por detrás de superficies de menor calidad como, por ejemplo, el albero. Es más, en el argot propio del fútbol, se le denomina césped de mentira, falso, de baja calidad. Rechazo que es generalizado a jugadores, técnicos, directivos e incluso público.

Esta imagen negativa del césped artificial en el mundo del fútbol es consecuencia, entre otras cosas, por:

- La propia idiosincrasia del fútbol.
- La falta de adecuación técnica, hasta hace muy poco tiempo, del producto a las exigencias de calidad que demanda el deporte. Lo que ha provocado que sea difícil cambiar la imagen que se ha venido dando desde hace mucho tiempo. Los productos utilizados hasta la fecha no ofrecían la calidad necesaria para ser una alternativa viable respecto a la superficie de césped natural.

No obstante, hemos podido comprobar que el rechazo inicial se torna en sorpresa cuando se prueba el campo y hay una verificación palpable de que la calidad que ofrecen este tipo de superficies es alta. Respondiendo por encima de lo que de él, en un principio, se esperaba. Sin duda, con la implantación de nuevos campos la aceptación del césped artificial será una realidad en todos los estamentos del fútbol y se normalizará la percepción social hacia estos pavimentos.

Decíamos que cada deporte requiere de un tipo de superficie artificial. Unos necesitan una superficie con características especiales en el coeficiente de fricción, otros un alto grado de elasticidad, etc. En tenis, golf y otros similares, por ejemplo, es importante un tipo de construcción deslizante, mientras que en hockey, fútbol americano o similares se exige un mayor índice de rugosidad. Por el contrario en Fútbol se exige unos bajos niveles de abrasión y un grado de elasticidad mínimo que favorezca la calidad de juego. Este supone un primer indicativo de los grupos de deportes que pueden integrarse y compatibilizar su práctica en una misma instalación.

Pero además, otra de las potencialidades, de este tipo de superficies, es que permiten su utilización en cualquier época del año, incluso en época de muchas lluvias, sequía e incluso heladas, que en hierba natural supondría un grave contratiempo.

### **3. TIPOS DE SUPERFICIES PARA LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL 11 EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD QUE APORTAN AL JUEGO LOS MISMOS**

Decíamos que la calidad técnica era uno de los indicadores principales a tener en cuenta en la elección de un pavimento. Pero al no ser éste el único habrá que, en cada caso, buscar el equilibrio de los tres factores (técnico, social y económico) en función de las necesidades reales de práctica que se efectúe en el pavimento elegido.

En cualquier caso, parece lógico y todos coincidiremos en que, el orden de mejor a peor calidad que aporta una superficie a la práctica del fútbol sería:

- Césped natural
- Mixtos: mezcla de césped natural y césped artificial.
- Césped artificial
- De albero
- Tierra
- Ceniza
- Otros.

Esta clasificación, en orden decreciente, mantiene su ranking siempre y cuando hablemos de que las condiciones de las distintas superficies son óptimas. Ya que un campo de césped natural en malas condiciones puede incluso situarse por debajo de un buen campo de albero con un buen drenaje. Un buen campo de fútbol de césped sintético de última generación ofrecerá mayor calidad de juego que un césped natural en mal estado. Cualquier superficie en mal estado pierde sus potencialidades y realza su déficit.

Los campos mixtos son una opción que se está empezando a implantar en busca de superficies que, ofreciendo una máxima calidad en el juego, permitan mantenerlos en excelentes condiciones durante más tiempo, mejorando la estética de los mismos y reduciendo las “calvas”, que se producen en las zonas más castigadas en los campos de césped natural, así como los arrancamientos de césped por un mal golpeo de balón o acciones propias de juego. Igualmente soportan mejor los cambios climatológicos bruscos que tanto perjudican a la superficie natural. Es una alternativa para clubes de Fútbol del más alto nivel, ya que requieren una alta inversión inicial, así como un alto coste de mantenimiento. Un ejemplo de este tipo de superficie es la del campo de San Siro en Milán, donde juegan el Inter de Milán y el Milán, aunque como hemos comprobado, en

la última temporada, esta superficie no se encontraba en buenas condiciones (quizá sea debido a su elevado nivel de uso).

En la tabla 2 se exponen algunos indicadores importantes a tener en cuenta en la elección de una superficie de césped natural o artificial.

*Tabla 2. Indicadores generales a tener presentes en la elección de una superficie de césped natural o césped artificial.*

| Superficie de césped natural  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuando se requiera el máximo nivel de calidad en el juego.</li> <li>▪ Cuando se disponga de posibilidades de inversión inicial alta.</li> <li>▪ Cuando se disponga de posibilidades de mantenimiento altas.</li> <li>▪ Cuando, en función de la categoría, no se permita la práctica en otro tipo de superficies.</li> <li>▪ Cuando la rentabilidad de uso del campo sea principalmente deportiva (técnica) y no social o económica.</li> <li>▪ Cuando los niveles de uso sean mínimos o muy reducidos (sólo para competición de un equipo o no más de 6 horas semanales).</li> <li>▪ Cuando se disponga de más de un campo (uno para competición y otro para entrenamiento)</li> <li>▪ Cuando las condiciones climatológicas del lugar donde se instale sean adecuadas. No existan variaciones radicales extremas (+ de 4º y - de 5º)</li> <li>▪ Fundamentalmente en equipos profesionales</li> <li>▪ En la Universidad cuando, como mínimo, exista otra opción más. (Una de calidad y otra de explotación).</li> </ul>   |
| Superficie de césped artificial   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuando se disponga de posibilidades de una inversión inicial alta.</li> <li>▪ Cuando la rentabilidad de uso se oriente a una perspectiva social o económica (gran número de usos). Altos niveles de explotación.</li> <li>▪ Cuando las posibilidades de mantenimiento, tanto económicas como de atención, sean bajas.</li> <li>▪ Cuando el nivel deportivo exigido no esté orientado al fútbol profesional-espectáculo y el aspecto económico no sea un problema (1ª división o 2ª división "A").</li> <li>▪ Si ya se dispone de un campo de césped natural.</li> <li>▪ Cuando las condiciones climatológicas de la provincia o región sean adversas a una superficie natural (altos índices de calor o altos índices de lluvia).</li> <li>▪ Cuando existe la necesidad de compatibilizar varias modalidades deportivas (Fútbol 11, Rugby, Fútbol 7, etc.).</li> <li>▪ Fundamentalmente orientado a deporte base, deporte para todos y hasta los niveles de profesionalismo hasta 2ª división "A".</li> <li>▪ Cuando se plantee como explotación económica.</li> </ul> |

#### **4. COMPARATIVA DEL COSTE DE MANTENIMIENTO DE UN CAMPO DE CÉSPED NATURAL RESPECTO AL ARTIFICIAL**

En la tabla 3 se expone un análisis comparativo de los gastos de mantenimiento que conlleva un campo de césped natural respecto a otro de césped artificial. Sin duda la diferencia entre uno y otro es muy significativa. Aunque los datos cambien, en función de la realidad de cada instalación y su uso, es cierto que siempre va a existir una mayor necesidad de mantenimiento y, por tanto, una mayor inversión en superficies de césped natural. La inversión inicial superior que conlleva un campo artificial es rápidamente equilibrada por

los menores gastos de mantenimiento y por las mayores posibilidades de explotación del césped artificial.

*Tabla 3. Cuadro comparativo de gastos de mantenimiento de un campo de fútbol de césped natural y de un campo de césped artificial, con una superficie de 7000 m<sup>2</sup>, presentado por la empresa SIMA Construcciones Deportivas S.A. a la Universidad de Jaén.*

| Césped natural  |           |         | Césped artificial   |
|---|-----------|---------|---|
| Agua por riego<br>8 litros/día/m <sup>2</sup> x 7000 m <sup>2</sup> = 56 m <sup>3</sup> /día<br>56 m <sup>3</sup> /día x 220 días año = 12.320 m <sup>3</sup> /año<br>12.320 m <sup>3</sup> x 50 pts/m <sup>3</sup> = 616.000 pts/año | 616.000   | 151.200 | Agua por riego<br>4 l/día/m <sup>2</sup> x 4 días/sem = 16 l/m <sup>2</sup> /sem<br>16 l/m <sup>2</sup> /sem x 7.000 m <sup>2</sup> = 112 m <sup>3</sup> /sem<br>112 m <sup>3</sup> /sem x 45 sem = 5.040 m <sup>3</sup> /año<br>Corrección por días de lluvia (x0,6) = 3.024 m <sup>3</sup> /año   |
| Siega (mano de obra)<br>4h/sem x 52 sem = 208h/año<br>208 horas x 2500 pts hora = 520.000 pts/año   | 520.000   | 500.000 | Trabajos auxiliares<br>Cepillado, limpieza de hojas e impurezas, distribuciones puntuales de arena, etc.<br>4h/sem/x 45 sem = 180 h/año<br>180 h/año x 2.500 pts/h. = 450.000 pts/año<br>Herramientas, útiles y pequeño material:<br>50.000 pts/año   |
| Abonado<br>Abonos y productos químicos = 200.000 ptas<br>Mano de obra: 80 h/año x 2.500 pts/h = 200.000 pts.  | 400.000   |         | Nota: la empresa no incluye reposición de caucho, o que incrementaría el coste ya que se prevén pérdidas de este material por desplazamiento o volatilización. La Universidad de Jaén en el pliego de condiciones delimitaba una garantía mínima de 10 años así como un mantenimiento de 3 años (reposición de caucho, ..... Las líneas a ir tejidas no necesitan marcarse en cada partido (las modificaciones de dimensiones son un handicap). |
| Renovación de césped<br>Semillas = 50.000 ptas/año<br>Placas de césped (tepes) = 100 m <sup>2</sup> x 1500 pts/m <sup>2</sup> = 150.000 ptas<br>Mano de obra: 50 h/año x 2.500 pts/h = 125.000 pts/año                                | 325.000   |         |   |
| Nivelación del terreno<br>8h/sem x 45 sem = 360 h/año<br>360 h/año x 2500 pts h = 900.000 pts.  | 900.000   |         |   |
| Aireación<br>Arena de río: 4 kg/ m <sup>2</sup> /año x 7000 m <sup>2</sup> = 28 Tn/año<br>28 Tn/año x 12.000 pts/tn = 336.000 pts/año<br>Mano de obra: 40 h/año x 2500 pts/h = 100.000 pts/año.                                       | 436.000   |         |   |
| Amortización de maquinaria<br>Tractor, segadora, recogedor de césped, rodillo, maquinaria de aireación, varios:<br>Importe total aproximado = 6.000.000 pts.<br>Amortización a 10 años = 600.000 pts/año.                             | 600.000   |         |   |
| Marcaje de campos   |           |         |   |
| Coste total anual<br>* Si la persona encargada es fija habría que sumar los costes de las horas en blanco.  | 3.797.000 | 651.200 |   |

Los datos muestran una diferencia de más de 3.000.000 de pts. Lo que en 10 años supondría una diferencia de 30.000.000 pts. Esto supone la diferencia del coste inicial entre natural y artificial. Si además le añadimos la potencialidad de uso la diferencia se incrementa hasta en un 500%.

Correal (2001) y Wheeler (1996), en estudios similares obtienen datos muy parecidos. Los gastos imputables a la superficie de hierba natural ascienden a 4.338.657 pts., mientras que los de artificial son 578.571 pts. La diferencia sería, aproximadamente, de 3.760.086 pts. Igualmente como ejemplo, el Ayuntamiento de Andujar (Jaén) invierte aproximadamente unos 4.000.000 de pts en el mantenimiento del campo de césped natural. Indicándonos estos ejemplos que, aunque hay diferencias, los valores ofrecen una tendencia similar.

Otro de los aspectos que condiciona el uso del césped artificial es su posibilidad de utilización máxima, sin que se deteriore o merme sus cualidades para la práctica. Un campo de fútbol de césped natural variará sus posibilidades de uso en función del nivel de exigencia técnica que se exija. A mayor exigencia técnica menores posibilidades de uso. Un campo de fútbol profesional no podrá usarse más de 4-6 horas a la semana si se quiere tener en óptimas condiciones. Todo lo que suponga un uso por encima de las 6-8 horas semanales conlleva un campo en mal estado y con una calidad muy inferior a la que inicialmente se le demanda.

En la tabla 4 se expone un ejemplo de uso de un campo de fútbol de un equipo profesional de 2ª A (Real Jaén) y se comprueba un elevado nivel de uso, para este tipo de superficies y nivel exigible. Este dato se ha traducido en que a lo largo de la temporada, fundamentalmente en los meses de invierno, el terreno de juego estuviera en muy malas condiciones y tanto el entrenador, los jugadores, medios de comunicación e incluso espectadores han denunciado su bajo nivel de calidad. El cuidado y mantenimiento de un césped natural de alta calidad es tan exigente que incluso a equipos profesionales les cuesta mantener los niveles mínimos exigidos. Un equipo profesional debería utilizar el terreno de juego sólo para competición (una vez cada 15 días) y, como máximo, de forma esporádica una vez a la semana, si se quiere que el campo ofrezca el servicio de calidad que se le demanda en la alta competición deportiva.

*Tabla 4. Ejemplo de utilización de un campo de hierba natural por un equipo profesional (Real Jaén).*

|           | Lunes | martes  | miércoles | jueves  | viernes | sábado | Domingo |
|-----------|-------|---------|-----------|---------|---------|--------|---------|
| 10 a 12 h |       | Entren. | Entren.   | Entren. |         |        |         |
| Tarde     |       |         |           |         |         |        | Compet. |

El césped artificial posibilita un uso de 24 horas al día, durante todos los días de la semana y es difícil suspender la práctica por condiciones climatológicas adversas, como ocurre en el natural. Pero también debemos considerar que a un mayor uso se produce un mayor desgaste y, por tanto, la vida útil del campo es menor. Un bloque horario de 8 horas de media sería un nivel óptimo, tanto para la explotación del campo como para su mantenimiento y preservación de su calidad. En estas condiciones y, siguiendo el ejemplo de explotación de la Universidad de Jaén (tabla 5), tendríamos un total de uso máximo controlado de 60 horas semanales lo que podría traducirse en una media aproximada de 40 horas semanales (horas en blanco en periodos de menor uso).

*Tabla 5. Ejemplo de las necesidades de uso de un campo de fútbol en la Universidad de Jaén.*

|       | lunes       | martes      | miércoles   | jueves      | viernes    | sábado   | Domingo  |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|----------|
| 10-11 | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Manten.    | Alquiler | Alquiler |
| 11-12 | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Manten.    | Alquiler | Alquiler |
| 12-13 | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Manten.    | Alquiler | Alquiler |
| 13-14 | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Liga Inter. | Manten.    | Alquiler | Alquiler |
| 14-16 | Cerrado     |             |             |             |            |          |          |
| 16-17 | Docencia    | Docencia    | Docencia    | Docencia    | Liga f7    | Alquiler | Cerrado  |
| 17-18 | Docencia    | Docencia    | Docencia    | Docencia    | Liga f7    | Alquiler |          |
| 18-19 | Entº feder. | Entº Rugby  | Liga f7     | Entº Rugby  | Entº feder | Alquiler |          |
| 19-20 | Entº feder. | Entº Rugby  | Liga f7     | Entº Rugby  | Entº feder | Alquiler |          |
| 20-21 | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler   | Alquiler |          |
| 21-22 | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler    | Alquiler   | Alquiler |          |

Si comprobamos la explotación económica (tabla 6), en un caso hipotético, de un campo de césped natural con una explotación de 10 horas semanales a 10.000 pts/hora, obtendríamos un rendimiento diario de 14.285 pts que al año (365 días) reportaría un total de 5.214.025 pts.

En un campo de césped artificial tenemos 40 horas semanales que a un precio de 5.000 pts la hora haría un total de 28.571 pts/día y al año el total sería de 10.428.415 pts. La diferencia en beneficio del artificial sería de 5.214.390 pts.

Esta diferencia se vería incrementada si tuviésemos en cuenta que el césped natural está sujeto a inclemencias del tiempo, mantenimiento (siega, sembrado, etc) que hace que el número de días de explotación sea considerablemente menor, cifrándose dicha diferencia en 7.571.415 pts.

Lógicamente, en este caso hipotético, se ha incluido el cobro de las actividades organizadas por la universidad. En caso de no ser así hablaríamos, aproximadamente, de 20 horas de explotación semanales de media.

Obtendríamos un total de 14.285 pts/día, lo que equivale a 5.214.025 pts año. Cantidad idéntica a la obtenida por la explotación del césped natural.

*Tabla 6. Resumen hipotético de los ingresos, número de usos y cantidad de beneficiarios comparando un césped natural respecto a uno artificial durante un año.*

|   | Natural |       |            |       | Artificial     |                |                  |        |
|---|---------|-------|------------|-------|----------------|----------------|------------------|--------|
|   | U/sem   | U/día | 10.000 pts | *Benf | Usos/sem en h. | Usos/día en h. | 5.000 pts/uso    | *Benf  |
| Total (potencial) Usos/semana                         | 10      | 1,4   | 14.285     | 260   | 60             | 8,6            | 42.857           | 1560   |
| Media Usos/semana                                     | 10      | 1,4   | 14.285     | 260   | 40             | 5,7            | 28.571           | 1040   |
| Total usos año  | 365     |       | 5.214.025  | 13557 | 365            |                | 10.428.415       | 54.229 |
| Total usos año eventualidades.                        | 200     |       | 2.857.000  | 7428  | 365            |                | 10.428.415       | 54.229 |
| Total ingresos estimados año                          |         |       | 2.857.000  |       |                |                | 10.428.415       |        |
| Total beneficiarios al año                            |         |       |            | 7.428 |                |                |                  | 54.229 |
| Diferencia económica a favor de superficie artificial |         |       |            |       |                |                | <b>5.214.390</b> |        |

En explotación del campo (tabla 6) los datos son igualmente significativos. Desde una perspectiva de gestión, basada en parámetros de rentabilidad uso (social) y de rentabilidad económica (económico), en la Universidad en principio, parece razonable plantear con superficie básica la alternativa artificial y como alternativa de calidad la de natural (la prioridad la establecerán los propios objetivos que se marque cada universidad).

## **5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PAVIMENTO DE CÉSPED ARTIFICIAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN PARA CAMPOS DE FÚTBOL-RUGBY**

Hasta hace pocos meses la tendencia en la instalación de superficies sintéticas para campos de fútbol se fundamentaba en:

- Terreno natural compactado.
- Capa de zahorras compactadas
- Capa final de asfalto con óptima planimetría a 2 o 4 aguas (evacuación por fondos y/o laterales del agua, dirigida a canaletas perimetrales).
- La capa asfáltica en ocasiones se excluye al cumplir la misma misión la base elástica de caucho.
- Base elástica de caucho (de entre 1-1,5 cm y realizada in situ), que aporta elasticidad y planimetría.
- Moqueta de césped sintético con altura máxima de 32 mm (los más primarios tienen una longitud de 10 mm).

- Relleno del césped con arena de sílice con canto rodado.
- Utilizan fibras fundamentalmente de polipropileno
- Necesidad de riego para reducir los niveles de abrasión.

Los productos de última generación incorporan las siguientes novedades respecto a los anteriores que aconsejan su utilización:

- Terreno natural compactado.
- Capa de zahorras compactadas.
- Capa final de asfalto con óptima planimetría a dos o cuatro aguas (evacuación por fondos y/o laterales del agua, dirigida a canaletas perimetrales).
- Elección de incorporación de la base elástica de caucho. No es imprescindible como ocurría en los productos anteriores. Es una opción que encarece el producto final, aunque puede suponer un elemento de calidad (ver apartado 9).
- Incorporación de caucho a la alfombra en forma de gránulos y mezclados con la arena de sílice de cantos rodados. Se consigue mayor elasticidad y el césped es mas confortable al encontrarse el caucho en contacto directo con el apoyo del pie. Se reduce el riesgo de lesiones por abrasión. Se consigue una excelente capacidad de absorción del golpe y se mejora el desplazamiento del balón.
- Incremento de la longitud de las fibras de forma considerable. Por encima de los 50 mm y hasta 70 mm lo que posibilita un mayor lastre.
- Utilización de fibras de polietileno y de estructura abierta. Se consigue una mayor densidad y mayor peso del hilo haciéndolo mas resistente al desgaste.
- Refuerzo de la base donde se teje la fibra. Aumentando su peso y mejorando sus propiedades.
- Reducción significativa de la abrasión gracias a una mejor calidad de la fibra y, sobretodo, por evitar el contacto con la arena que anteriormente se encontraba en la capa superficial y que es sustituida por caucho.
- Reducción significativa del desgaste, manteniendo la hierba sus propiedades deportivas durante mayor tiempo, ampliando la garantía a 10 años.
- Se reduce el nivel de compactación de la arena al mezclarse con caucho.
- No es necesario su riego. Es aconsejable pero no imprescindible.
- Fibrilación de los tejidos que hacen la superficie más confortable y parecida a la natural.

### 5.1. Tipos de fibras

Actualmente en el mercado existen cuatro tipos de fibra posibles:

- *Rectas-Fibriladas.* Se caracterizan por ser fibras de gran espesor o densidad y qué, por el propio uso o mediante cepillado de las mismas, se fibrilan en múltiples partes o miofibrillas por su parte superior (aproximadamente a 1-1,5 cm de la parte superior de la fibra) que le confiere un aspecto similar a un “plumero” formado por múltiples fibras, haciendo que las características de césped se aproximen mucho al natural, facilitando todo tipo de acciones, incluidas las más técnicas, desplazamientos, giros, entradas, etc.. Este tratamiento consiste en un corte seccionado longitudinal que la transforma en una tupida malla que construye un mayor entramado textil. Además, favorece el grado de estabilidad de la carga de caucho y arena, mejorando la estética del campo. La fibrilación se puede realizar de forma mecánica o se va produciendo por el propio uso del campo, lo que nos indica que una excesiva fibrilación acelera el proceso de envejecimiento del pavimento. Las propias ventajas que supone la fibrilación asemejando al césped natural suponen el efecto contrario a largo plazo. Las longitudes de la fibra en los productos de última generación son variadas y se podría decir que oscilan entre los 50 mm y 60 mm en la actualidad. Pero que se prevé que se llegue a una longitud máxima aproximada de 70 mm. Otras ventajas, según la empresa Poligras Ibérica, S.A. son:
  - Menor aplastamiento del tejido y recuperación del mismo.
  - Superficies deportivas con mínimo desgaste.
  - Fibras con mayor capacidad de resistencia.
  - Fibras con capacidad de “memoria”
- *Rectas-Monofilamentos.* Se caracterizan por ser monofibras libres del proceso de fibrilación. Son fibras menos densas, por lo que necesitan de un mayor número de fibras por metro cuadrado, para que la sensación sea similar al césped natural. En principio, argumentan una mayor duración de las características iniciales del producto gracias a su mayor resistencia. La sensación inicial es más áspera que los fibrilados, aunque el tratamiento con lubricantes reduce en gran medida esta primera sensación. Al igual que las anteriores ofrecen un alto nivel de calidad. Igualmente la longitud es variable alcanzando los 60 mm.
- *Rizadas.* Como su nombre indica son fibras, monofilamentos o fibriladas, rizadas. Aunque la altura total de la fibra sea similar a las anteriores, al ser

rizadas, la longitud real es mucho menor. Argumentan una mayor capacidad para retener los desplazamientos de la arena y de caucho, pero en contra tienen su menor similitud a las características de los campos naturales. Son más abrasivas y, en productos de última generación, no ha alcanzado los mismo niveles de calidad de juego que ofrecen los otros tipos de fibras.

- *Mixtas*. Es la combinación de dos o incluso, podrá darse el caso, los tres tipos de fibras. Lo habitual es que se combinen dos para compensar las fortalezas y debilidades de una y otra. Existen monofilamento y fibriladas garantizándose la mayor resistencia de las monofilamentos y la mayor similitud a la hierba natural de las fibriladas. Son una muy buena alternativa aunque suponen un incremento considerable en el precio final del producto. También se oferta las rizadas y las fibriladas. En este caso las rizadas aseguran que no exista desplazamiento del caucho y la arena. Igual que las anteriores son una muy buena opción pero supone un coste considerablemente superior. En definitiva se puede hacer cualquier tipo de combinación, aunque en la actualidad no hay experiencias prácticas al respecto conocidas.

Algunos fabricantes, fundamentalmente relacionados con las fibras rectas fibriladas (OPSA ofrece el producto Astroplay), ofertan la posibilidad de incorporar una capa de Nylon que añade resistencia y capacidad de absorción de impacto y mejora la estabilidad de la carga de arena y caucho, evitando su desplazamiento. Además, debido a la capacidad de absorción de agua de las fibras de Nylon, esta zona mantiene la humedad del sistema y disminuye su temperatura lo que provoca una mejor sensación en la práctica de fútbol (tabla 7).

*Tabla 7. Algunas de las ventajas que según la empresa OPSA, distribuidora del producto Astroplay, le otorga al empleo de la capa de Nylon.*

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor peso de fibra: nylon + poliofelina (polietileno)</li> <li>▪ La capa de nylon sujeta y estabiliza el caucho y la arena (evitando los movimientos de mezcla).</li> <li>▪ Al bote del balón no se levanta el caucho.</li> <li>▪ No pierde caucho por la acción de viento o lluvia.</li> <li>▪ Permite un menor grano de caucho, entre 0,3-0,6 mm, aportando mejor planimetría y regularidad.</li> <li>▪ La capa de nylon aporta elasticidad.</li> <li>▪ Hay menores costes de mantenimiento al evitar la reposición de caucho.</li> </ul> |
|---|

Parece que la tendencia actual se orienta al tipo de fibras rectas fibriladas. Fundamentalmente por aportar una sensación muy similar al césped natural y la consiguiente aceptación y aprobación por parte de los propios deportistas. Nosotros pensamos que la opción de mayor calidad, para asegurarnos la duración

de la misma, es una combinación mixta. Esta opción se irá imponiendo cuando se consiga equilibrar la diferencia económica tan importante que existe en la actualidad respecto a productos exclusivamente fibrilados, monofilamentos o rizados.

### **5.2. Longitud de las fibras**

Existen distintos tipos de longitud de la fibra. Su elección dependerá de las características globales de la superficie a elegir. Así, los productos de última generación han experimentado un incremento considerable en la longitud de las fibras, llegando actualmente a alcanzar los 60 mm. Lo que acentúa su similitud con las características del césped natural.

Este aumento, de la longitud de la fibra, está condicionado por la incorporación del granulo de caucho junto con la arena, respecto a los productos anteriores que utilizan una base elástica de caucho y en la alfombra de césped solo se añadía arena. Se ha pasado de los 32 mm, a los que se había llegado con los productos que solo utilizaban arena, a los 50-60 mm que se está utilizando con la mezcla de arena y caucho.

Los 60 o 70 mm de longitud, respecto a los 50 mm, suponen la posibilidad de un mayor lastre de arena o más caucho, que en definitiva se traduce en evitar desplazamientos del césped por tracciones (gracias al mayor peso de la arena) y conseguir aumentar la elasticidad del campo evitando la abrasión al aumentar los niveles de granulado de caucho. Ésta parece ser una buena solución para Rugby ya que, como todos sabemos, en este deporte existen grandes tracciones debido a las melés u otros gestos técnicos que ponen en peligro la uniones encoladas de la alfombra.

### **5.3. Tipo de fibra**

Las fibras pueden ser de distintos productos, los más utilizados han sido nylon, polipropileno y polietileno. En la actualidad son los dos últimos los más empleados y los que han aportado una mayor consistencia a la vez que suavidad a la fibra. En determinados casos la fibra de nylon se utiliza como accesorio de las otras para evitar desplazamientos del caucho. La fibra suele llevar un tratamiento de lubricación mediante el cual se reduce el efecto de abrasión que hasta ahora acompañaba a los productos sintéticos.

Varias empresas aportan el mismo tipo de fibra: de polietileno LSR y FLEX THIOLON y también fibras TTC NICOLON. Lo que nos da idea de que

el hilo (fibra) proviene de un mismo fabricante y cada empresa lo teje con su técnica concreta.

#### **5.4. Técnica de fabricación**

La técnica de fabricación es similar a la de una alfombra o moqueta, mediante el procedimiento de tejido o entretejido denominado método tufting. La fibra va tejida a la base soporte formando el conjunto de la alfombra de césped.

#### **5.5. Uso deportivo**

Cada tipo de fibra y sistema se aconseja en función de la modalidad deportiva que en él se practique. En este caso el producto está orientado a la práctica de Fútbol y Rugby. Hay productos específicos para otras modalidades deportivas como hockey, futbol americano, tenis, golf, padel, fútbol sala, etc.

#### **5.6. Densidad de la fibra (Deniers)**

A mayor índice Deniers (Dtex) mayor calidad de la misma. Se recomienda un mínimo de 8800 Dtex. Este índice mide el grado de densidad de la fibra. Hay empresas que aportan hasta 11.500 dtex.

Igualmente es importante el espesor de la fibra. Ya que a mayor espesor hay una mayor resistencia de la fibra al desgaste y al deterioro. Se recomienda que el espesor esté por encima de las 60 micras aunque lo ideal sería que se situase entre 80 y 100 micras.

#### **5.7. Peso de la fibra en gr/m<sup>2</sup>**

El peso de la fibra deberá estar en consonancia con el número de puntadas y la densidad de la fibra. A mayor número de puntadas mayor peso debe tener la fibra. Este es un dato a comprobar, ya que algunas empresas presentan ofertas con un gran número de puntadas por m<sup>2</sup> y, sin embargo, con poco peso de fibra. Lo que nos hace pensar que existe una mala equivalencia o una descompensación en la calidad de la fibra.

La Universidad de Jaén exigió un peso mínimo de 1450 gr/m<sup>2</sup> para una equivalencia de 13.700 puntadas/m<sup>2</sup>.

#### **5.8. Peso total en gramos**

Al peso de la fibra se le añade el peso de la base donde va tejida (Backing). A mayor peso mayor lastre y mayor resistencia a los desplazamientos

de la alfombra de césped. La tendencia, fundamentalmente para la práctica de rugby, es aumentar el peso total de la fibra, la base y el lastre de arena y caucho.

### **5.9. Número de puntadas**

A mayor número de puntadas mayor cantidad fibra y, por tanto, más calidad. No obstante un número excesivamente alto de puntadas puede suponer un efecto negativo al reducir el espacio para la arena y el caucho. El mínimo de puntadas aconsejable se ubicaría en 13.700 por m<sup>2</sup> y el máximo entre 18.000-19.000 puntadas por m<sup>2</sup>.

En el caso de fibras mixtas (rectas-rizadas, etc) se utiliza también la medición por número de nudos. En cualquier caso, y al objeto de evitar confusiones por la comparación de diferentes tipos de medida, habrá que establecer una referencia o una equivalencia en número de puntadas.

### **5.10. Color de la fibra**

Dado que existe la posibilidad de varios colores habrá que indicar el color que nos interesa, tanto para el campo como para las líneas. En el caso de fútbol y rugby el color más indicado es el verde hierba.

### **5.11. Tejido base.**

Es el soporte sobre el que se tejen las fibras. Es fundamental para dar mayor consistencia y duración al tejido. Supone la base del lastre, por lo que es importante además de su composición su peso y resistencia. Suele estar compuesto por prolipolíneo-poliéster y en su reverso por látex drenante. Debe estar perforado para garantizar el drenaje del campo. Igualmente hay varias propuestas sobre este producto.

### **5.12. Resistencia al desgaste**

Este dato se obtiene en pruebas de laboratorio, procediéndose al análisis de la resistencia de la fibra al desgaste. Un índice adecuado es pedir como máximo una pérdida de peso de la fibra inferior al 3% tras 5.000 ciclos mediante medida Taber. Un mayor desgaste supondría una menor calidad del producto.

### **5.13. Inmutable a las variaciones térmicas y rayos UVA**

Es importante conocer la resistencia de la fibra a los cambios climáticos y, aunque no estemos en una Comunidad Autónoma donde exista una variación

extrema, se debe garantizar que la superficie sea resistente a cualquier cambio. El mínimo de temperatura propuesto oscila entre los  $-15^{\circ}$  c y los  $+60^{\circ}$  c.

Igualmente la fibra debe ser inmutable a los rayos UVA. En zonas donde las temperaturas sean muy elevadas se recomienda el riego del campo para reducir la temperatura de éste y evitar un posible deterioro de la fibra.

Algunos fabricantes indican que las fibras de color azul son menos resistentes a los rayos UVA. Siendo los colores más resistentes el verde, blanco, amarillo y rojo.

#### **5.14. Permeabilidad al agua**

La evacuación de agua en caso de lluvia o riego será otro aspecto importante a tener en cuenta. Un buen sistema de drenaje nos permitirá la posibilidad de uso del campo en condiciones climatológicas muy adversas. En el pliego de condiciones realizado por la Universidad de Jaén se planteó una permeabilidad mínima de  $15 \text{ l/ m}^2/\text{minuto}$ , aunque la mayoría de las empresas plantean  $60 \text{ l/ m}^2/\text{minuto}$ . Lo que nos asegura que el campo, salvo condiciones extremadamente adversas, siempre estará en condiciones de uso.

#### **5.15. Cantidad de arena/caucho en $\text{kg/m}^2$**

Cada empresa propone una cantidad óptima en la proporción de gránulos de arena y de caucho por  $\text{m}^2$ . Debemos tener en cuenta que, a igualdad de peso, el volumen del caucho es mucho mayor que la arena, ya que su peso es considerablemente menor.

Además, en función de la longitud de la fibra, la proporción de ambos productos variará. Es por ello y, fundamentalmente, por el elevado coste del gránulo de caucho (aproximadamente 50 pts por kg) por lo que se hace necesario, en la oferta inicial, solicitar a todas las empresas la misma cantidad de caucho y arena. Un campo de  $8.000 \text{ m}^2$  de superficie total sin caucho supone un ahorro aproximado de entre 4 y 5 millones de pesetas respecto a otro con una proporción de  $15 \text{ kg/ m}^2$ . Lo que puede suponer diferencias significativas que enmascaren y maquillen inicialmente el precio de producto. Igualmente es importante la granulometría del caucho. Nosotros consideramos que como margen de referencia se debe situar entre un 0.3 y un 0.9.

Se recomienda arena de sílice de cantos redondeados lavada, para reducir el desgaste de la fibra que se generaría con cantos romos. La granulometría óptima debería oscilar entre 0.3 y 0.8.

Otro aspecto importante, que no debe ser pasado por alto en la instalación, es el vertido de arena y caucho en la colocación del césped. Es decir, el primer vertido. En este sentido hay distintos criterios; unas empresas plantean un primer vertido de arena y finalmente el vertido de caucho. Otras empresas, con las que coincidimos, proponen ir mezclando la arena con el caucho. Este proceso no es posible mezclando de antemano la arena y el caucho debido a la diferencia de densidad y tamaño de ambos productos. Por lo que se procede con un primer acopio de caucho seguido de otro de arena, otro de caucho, arena y finalmente caucho. Esta acción se justifica ya que al tener menos peso el caucho tiende a buscar la superficie, garantizándose de esta forma que la compactación de la arena se produzca más tarde. En cualquier caso, la última capa siempre deberá ser de caucho. Además, es conveniente no verter toda la cantidad de caucho en la primera operación y proceder al recebo de campo cuando pasen unos meses y se haya asentado la arena. Además, la impresión visual inicial resulta mejor ya que destaca el color verde de la fibra, respecto a un campo cargado de caucho. En caso de aportarse la carga total de caucho, el campo tendría un aspecto entremezclado entre los colores verde (de la fibra) y negro (del caucho).

## **6. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO BÁSICAS DE UN CAMPO DE FÚTBOL DE ÚLTIMA GENERACIÓN**

Aunque ya se ha hecho alguna referencia al mantenimiento de campos de césped artificial, en los apartados anteriores, vamos a exponer a continuación con más detalle las necesidades precisas para conservar el campo en las mejores condiciones y alargar su vida útil, en la medida de lo posible. Además, expondremos lo que las empresas están garantizando y ofertando al respecto, basándonos en el pliego de condiciones del campo de la Universidad de Jaén.

Desde una perspectiva de rentabilidad económica es más importante valorar los gastos de mantenimiento que los iniciales propios del suministro e instalación del producto.

En el pliego de condiciones que extiende la Universidad de Jaén se establecen dos condiciones mínimas para la adjudicación y que consideramos de alta relevancia:

- a. Garantía del producto por un mínimo de 10 años (deterioro de fibras, calidad de arena y caucho, sustitución de zonas de más uso -áreas

pequeñas- en caso necesario, reparación e inspección de líneas de marcaje).

- b. Mantenimiento y gratuidad de mantenimiento un mínimo de 3 años (mantenimiento semestral, reposición arena y caucho, cepillado mecánico de la superficie, inspección de todas las juntas y líneas de marcaje, saneando y reparando las que puedan estar en mal estado). Una empresa oferta hasta 4 años

El coste de mantenimiento por año ofertado por las empresas se encuentra entre 300.000 pts/año, la más baja, y 1.175.000 pts/año, la más alta.

Los principales problemas de mantenimiento del césped artificial son debidos a agentes externos: cáscaras de pipas, colillas, papeles, goma de mascar, contaminación por tierra, desgaste inusual de fibras del césped, otros similares.

Estos elementos vienen a generar los principales problemas de los campos de hierba artificial:

- Endurecimiento de la superficie de juego por compactación de la arena mezclada con los agentes contaminantes externos.
- Pérdida de la permeabilidad de la superficie y, por tanto, aparición de charcos en la superficie de juego.
- Posibilidad de aparición de malas hierbas y moho producido por encharcamiento.
- Problemas de desplazamiento incontrolado, debido a la suma de la compactación del césped artificial y la aparición de moho que forma una capa deslizante.

Necesidades mínimas de mantenimiento:

- Repaso de las juntas de los rollos de césped y de los marcajes, con saneamiento y reparación de los que estén en mal estado.
- Inspección del sistema de riego y drenaje.
- Descompactación y limpieza de la superficie de césped artificial (maquinaria especializada).
- Reposición, en caso necesario, de arena y caucho.
- Cepillado del césped.

Es aconsejable que una vez a la semana se proceda al cepillado del campo (D.O.D.G.F., 2001). Para ello, se puede acoplar a cualquier vehículo un cepillo de fibras de PVC y pasarlo por toda la superficie. Además, es importante la limpieza de hojas secas, y otros agentes externos contaminantes, que pudieran

---

mermar la capacidad de drenaje. También es importante la revisión periódica y la limpieza de las canaletas y otros elementos de drenaje.

Es aconsejable que se riegue superficialmente el campo antes de su uso, sobretodo cuando la temperatura sea alta. También se consigue hacerlo más similar al natural (bote de balón, más rápido, etc).

Para un mantenimiento adecuado hay que evitar el acceso al campo con calzado de calle, tacos de aluminio, etc. Se recomienda el calzado deportivo sin tacos, tacos flexibles o botas multitaco.

## **7. EL MARCAJE DE LOS CAMPOS EN CÉSPED ARTIFICIAL**

Una de las ventajas, como hemos indicado anteriormente, de los campos de hierba artificial es que no necesitan un mantenimiento en la marcación de los campos, ya que las líneas están tejidas, al igual que el resto de campo. Pero hay una serie de aspectos importantes que deberemos considerar en la instalación del campo respecto a las líneas.

- Las decisiones que tomemos sobre la marcación deben estar bien estudiadas ya que éstas serán definitivas y un cambio posterior supone un alto coste e incluso la imposibilidad de realizarse.
- Cuanto mayor sea el número de campos a dibujar mayor número de líneas habrá que instalar y, por tanto, más uniones habrá que hacer.
- Las líneas laterales, paralelas a los fondos, pueden ir tejidas de forma integrada en los rollos de alfombra de césped. Las líneas longitudinales, perpendiculares a los fondos, también tejidas del mismo material, se instalarán cortando el trozo de alfombra correspondiente y mediante el pegado de la línea a la alfombra mediante cajeo. Este proceso es el mismo que el utilizado para la unión de los rollos de alfombra.
- Cuantas más uniones, por pegado, más débil (en principio) será el campo.
- Tanto para la superficie del campo como para las líneas existen diferentes colores (algunos con menor resistencia a los rayos ultravioleta y con mayor desgaste). El color más empleado para el campo es el verde (hierba) y para las líneas el blanco, amarillo y rojo.
- En caso de tener que delimitar más de un campo habrá que determinar cual es el principal, secundario, terciario, etc., para que en caso de coincidir líneas prevalezcan unas sobre otras. Además, en los campos secundarios, se puede prescindir de líneas accesorias que no determinen de forma importante la calidad del juego.

- Si tenemos un campo de fútbol 11 y dos de fútbol 7, dentro de primero, los de fútbol 7 deben tener una longitud mayor que la anchura de fútbol 11. De la misma forma la anchura de los de fútbol 7 siempre será menor que la longitud total del fútbol 11. De esta manera evitaremos tener que quitar o poner las porterías de fútbol 7 cuando se juegue a fútbol 11 y las de fútbol 11 cuando se juegue a fútbol 7 (que además supone una atención y dedicación por parte del personal de la instalación).
- En caso de incorporar un campo de Rugby el problema lo tendremos en que las metas deben ser fijas (por la dificultad que encierra tener que quitar y poner) por ello este campo debería tener mayores dimensiones que el de fútbol. Sólo se tendrían que mover las porterías de fútbol.

## **8. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL SISTEMA DE RIEGO**

En este apartado solo indicaremos algunas de las conclusiones que hemos obtenido después de visitar campos que utilizan distintos sistemas de riego:

- Es conveniente la colocación perimetral de, al menos, dos cañones de agua con la suficiente potencia para regar la mayor parte de medio campo cada uno. Estos deberán situarse a una altura mínima de 1 m respecto al suelo y lanzar el agua de forma que describa una parábola para evitar que desplace a la arena y al caucho. Igualmente es conveniente que estén cubiertos por un protector, carcasa de tipo poliéster, que proteja a los jugadores y al propio sistema de riego de posibles golpes. También, fuera del terreno de juego y, por detrás de las canaletas se situarán aspersores que completarán el regado de las partes ciegas a las que no llegan los cañones.
- Los cañones deben situarse a una distancia prudencial del campo que no suponga un riesgo para la integridad física de los usuarios.
- Se debe evitar un sistema de aspersion integrado en el propio campo. En caso de avería habría que levantar parte del campo. Además en cada aspersor habría un punto débil del campo, ya que habría que utilizar un sistema de aspersor telescópico.
- Con una sola pasada debería ser suficiente para humedecer y regar el campo (2-3 minutos máximo).
- En días de viento es conveniente el riego del campo, aunque no se use, para evitar el desplazamiento de los gránulos de caucho.
- Es importante antes de la colocación del césped la realización de un riego. Por un lado comprobaremos que el sistema funciona correctamente y, por otro, que la planimetría es adecuada y no se forman charcos. Este aspecto será determinante en el posterior funcionamiento del terreno.

- El riego antes del juego incide en: Una mayor rapidez del balón, un bote diferente del balón, se disminuye la temperatura del césped y se asemeja en mayor medida al aspecto del césped natural.

## 9. PROS Y CONTRAS DE LA INCORPORACIÓN DE BASE ELÁSTICA DE CAUCHO

Ésta es una opción que se puede añadir y, por tanto, una decisión que deberemos tomar en la elección de la instalación de un césped de última generación para fútbol. Si decíamos que los productos anteriores se basaban en la utilización de una base elástica de caucho y encima se incorporaba el césped con lastre de arena de sílice. Los productos de última generación al aumentar la longitud de la fibra y combinar el lastre de arena de sílice con el granulado de caucho, no necesitan de una base elástica ya que se consigue el mismo efecto que con el granulado de caucho. No obstante es una opción que debemos contemplar pues no está verificado su conveniencia o no. De cualquier forma vamos a señalar algunas de las ventajas e inconvenientes que puede tener el césped de más de 50 mm con base elástica (Tabla 8):

*Tabla 8. Ventajas e inconvenientes que puede tener el césped de más de 50 mm con base elástica*

| Ventajas  | inconvenientes   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se pueden corregir los posibles errores de planimetría del asfalto (ésta será determinante en el rendimiento final del campo).</li> <li>▪ Puede ser un elemento que garantice una mayor vida al equipamiento. Además a medida que la fibra vaya perdiendo sus cualidades puede aportar el grado de elasticidad que se va perdiendo por el tiempo y por la compactación de la arena.</li> <li>▪ En caso de reposición del producto sólo hay que quitar y poner la alfombra.</li> <li>▪ En algunos casos puede suponer la supresión de la capa de asfalto (algo que nosotros creemos negativo).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Supone un mayor coste inicial (+ de 1000 ptas x m<sup>2</sup>). Esta inversión puede dedicarse a otros elementos que mejoran la calidad de forma más significativa.</li> <li>▪ No supone una mejora en la calidad del juego.</li> <li>▪ Al aumentar el grado de elasticidad del terreno lo hace más lento, dificulta los desplazamientos de los jugadores aumentando la intensidad de los esfuerzos. Se parece menos a las sensaciones del césped natural.</li> </ul> |

## 10. CONCLUSIONES

- Los campos de césped artificial se plantean como una alternativa válida respecto a los campos de césped natural.
- La evolución de los materiales empleados y la experiencia de los próximos años hace prever un boom en la instalación de campos de fútbol de césped artificial en nuestra Comunidad Autónoma.

- El césped artificial ofrece unos altos niveles de calidad en las perspectivas de uso social, deportivo y económico.
- El mantenimiento y la explotación de un campo de fútbol de césped artificial es significativamente inferior a la de un campo natural. Incluso respecto a otras superficies como el albero.
- La gestión de un campo de césped artificial es más fácil al no estar sujeto a tantas contingencias como el natural. Puede utilizarse los 365 días al año.
- Un buen mantenimiento del campo es la base de una buena calidad de respuesta a 10-15 años de explotación.
- La interacción de todos los componentes que conforman el césped artificial junto a los elementos accesorios (riegos, canaletas, etc) configuran el rendimiento total del campo.
- En caso de disponer de una superficie de césped natural, no debemos dudar en proponer una de césped artificial.

## REFERENCIAS

- Correal,J. (2001). Análisis comparativo de uso y explotación entre un campo de fútbol de césped natural y uno artificial. *Jornadas sobre gestión deportiva.Universidad de Jaén.(sin publicar)*
- Dixon,S. (1999). Artificial playing surfaces research: a review of medical engineering and biomechanical aspects.*Internacional Journal of sport medicine,20,209-218.*
- Dumlop,J. (2001). Wear and care: assessing the benefits of synthetic surfaces.*Stadia,8,74-76.*
- Greenfloor; Elitesport; CADE; OPSA; PoligrasIbérica y SIMA. (2001). Informes sobre características de césped artificial.(sin publicar)
- McClelland,H. (1991). Grass v synthetic-the facts and fallacies.*Australian-lawn-bowls-world,1(3),14-15*
- Paetzold,H. (1980). Rasen oder Kunstrasen?..*Sportstaettenbau-und-Baederanlagen,14,44-50.*
- Patterozzi,V. (1997). Turf tech:new developments are making synthetic and hybrid turf systems exhibit more of the characteristics of natural grass fields.*Athletic-business,21(9),41-48.*
- Popke,M. (2000). Taking root? Advances in field-surface technology have resulted in natural grass and synthetic turf systems that deliver durability and extended use.*Athletic-business,24(9),54-62.*
- Wilson,R. (1992). How green is synthetic grass?..*Sport and leisure,32(6),39.*
- Wheeler,M. (1996). Grass tech: is it plastic, or is it real? It's both.*Popularmechanics,173(5),66-67*