

Criterios FIFA y propiedades biomecánicas relacionadas con la performance y epidemiología del deportista en las superficies de césped artificial.

Hacia una superficie deportiva saludable y segura.

Autores:

José Antonio Barón Jiménez.

Ldo en CC. De la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada
Master en Dirección de Entidades e Instalaciones Deportivas

Marco Ferreira Cordeiro.

Ldo en CC. De la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Oporto.

Resumen:

El mayor interés en los últimos años por las superficies de césped artificial ha ido acompañado de una evolución técnica de estos pavimentos. Los estudios epidemiológicos de los últimos años demuestran que no existe una diferencia significativa en relación al número de lesiones en superficies artificiales y naturales. Analizando los criterios biomecánicos que influyen en la performance del deportista y epidemiología, hay una tendencia de los organismos oficiales como FIFA, de normalizar y mejorar las propiedades mecánicas de las superficies como absorción de impactos, abrasión o tracción. La finalidad es reducir el riesgo de lesiones en deportistas y aumentar la vistosidad del juego y la performance del deportista.

También se ha recogido la necesidad de mantener y cuidar el ciclo de vida de estas superficies para evitar la pérdida prematura de sus propiedades.

Palabras clave: *Césped artificial, FIFA, biomecánica, normalización, epidemiología.*

Introducción:

La primera superficie de césped artificial fue instalada por la Liga de fútbol americano en el Houston Astrodome (Texas) en 1966. El primer campo de césped artificial en Europa fue instalado en el Caledonian Park (Inglaterra) en 1971, y su uso se expandió rápidamente en los 10 años siguientes. El uso del césped artificial para hockey en los Juegos Olímpicos de Montreal (1976) y para el fútbol en el Queens Park Rangers FC (1981) alentó a su expansión y demostró que podría atraer a grandes multitudes (Gordon, 1993). Sin embargo, tanto los jugadores como los clubes siguen siendo algo reacios a utilizar las superficies artificiales, ya que creen que causan más lesiones.

Los primeros estudios epidemiológicos sobre la influencia de los pavimentos sintéticos en las lesiones deportivas se iniciaron a mediados de los años 70. Estas investigaciones pusieron de manifiesto que los modernos pavimentos constituyen un factor etiológico de primer orden en las lesiones deportivas, surgiendo la necesidad de establecer las características biomecánicas que deberían reunir, con objeto de prevenir las lesiones sin alterar el rendimiento deportivo.

A partir de la década de 1980, la mayor parte de las instalaciones eran superficies con relleno de arena, que a menudo se instalan con arena inapropiada y sin un mantenimiento adecuado. Debido a que no cumplían los principales requisitos funcionales para la práctica del fútbol, el mundo del fútbol profesional no lo aceptó como una alternativa al césped natural. Por lo tanto, los campos con relleno de arena eran utilizados principalmente para entrenar en el invierno y para el deporte escolar o de ocio, como un sustituto ante la no disposición o inexistencia de campos de césped natural.

Las primeras superficies estaban caracterizadas por una mayor rigidez, mayor coeficiente de fricción y una mayor retención de calor comparado con el césped natural. En consecuencia, los

jugadores experimentaban mayor bote de balón, mayor velocidad de rodamiento y quemaduras significativas y menor confort en las extremidades inferiores.

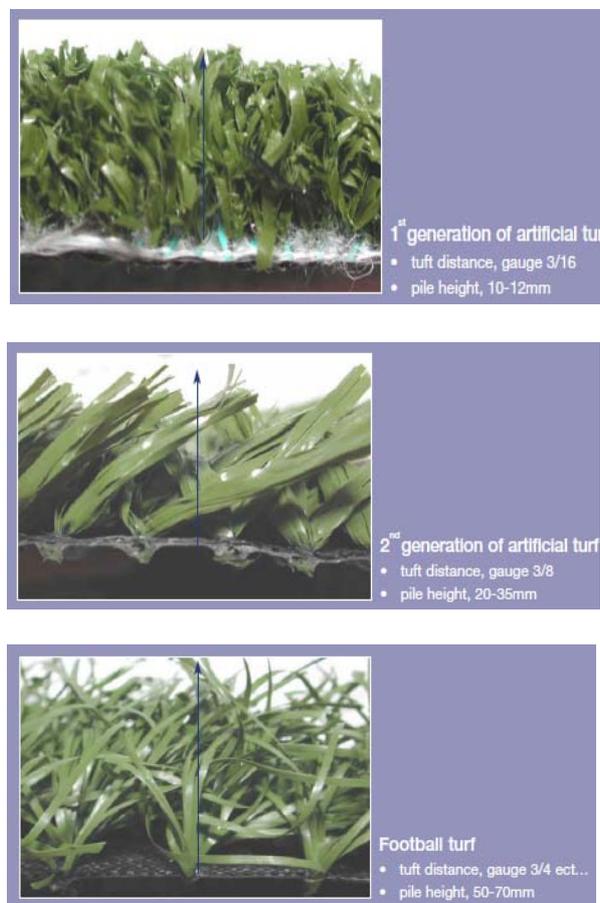
Se llama “primera generación” a las superficies de nylon de los años 70, caracterizadas por abrasividad en la piel y excesiva tracción.

La “segunda generación” consistía en superficies con relleno de arena, cuya fibra típica era de entre 22 y 25 mm, eran comunmente usadas en campos de hockey y complejos polideportivos.

Por estos motivos, las superficies de 1ª y 2ª generación fueron mal valoradas por los deportistas profesionales y prohibidas para el juego por los organismos oficiales como la FIFA.

El desarrollo de las superficies de césped artificial modernas (3º generación) comenzó en 1997/98 cuando el Fieldturf patentó una nueva tecnología de relleno compuesto de caucho y arena en lugar de arena pura.

Paralelamente, se crearon sistemas de césped artificial sin ningún tipo de relleno que reproducían las características estructurales de césped natural de manera más realista (Astroplay, Greenfields, XLturf, Sportisca). Un cambio muy notable es la ausencia de desplazamiento granular cuando los zapatos o las bolas impactan contra la superficie.



Muestras de césped de 1ª, 2ª y 3ª generación. Extraído de “UEFA Artificial Turf Manual”

CONTENIDO:

Factores biomecánicos de la performance del futbolista:

Es indudable el éxito de las superficies deportivas de césped artificial a nivel de práctica deportiva, pues han permitido mejorar considerablemente las condiciones de juego de los deportistas a nivel de deporte práctica y deporte base. Muchos campos de albero en España han sido sustituidos por superficies de césped artificial de 3º generación, que es sin duda la que ha lanzado a estas superficies a generalizarse como la más utilizada y aceptada por gestores y deportistas, ya que ofrecen unas condiciones de juego muy aceptables. Invertir en transformar los campos deportivos de tierra en campos de césped artificial es una opción muy fomentada por la administración pública

a nivel municipal y autonómico, y es una tendencia que seguramente no cesará hasta que los campos de tierra casi desaparezcan. Estas políticas de instalaciones deportivas se ven reflejadas en la comunidad autónoma de Andalucía en el Plan Director de Instalaciones Deportivas de Andalucía 2007-2016, aprobado en el “Acuerdo de 8 de mayo de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Director de Instalaciones Deportivas de Andalucía”. Dicho plan establece importantes inversiones para la instalación de superficies de césped artificial en los antiguos campos de tierra, a través del “Programa de césped artificial: destinado a mejorar la cualificación y el rendimiento de una tipología deportiva tan extendida en el territorio andaluz como son los campos de fútbol”. Para este plan se propone una dotación en la propuesta del PDIDA de 125 millones de euros.

Por un lado, se trata de una superficie que ofrece unas mejoras de seguridad y confort claras con respecto a los pavimentos de tierra. Por otra, se trata de una superficie capaz de soportar muchas horas de uso sin sufrir un gran deterioro, como es el caso del césped natural. Muy significativo es el factor del mantenimiento de estas superficies, que es menos costoso que el del césped natural. Es por tanto una superficie viable a nivel de gestión municipal, ocasionando unos ciclos de vida de la inversión soportables económicamente incluso para los limitados presupuestos de algunos municipios.

Pero la implantación masiva de estas superficies en el territorio andaluz y español, no siempre se hace de forma ordenada y teniendo en cuenta las cualidades técnicas de un pavimento que influye directamente en la salud e integridad física de los deportistas que practican su actividad en estas superficies.

Intentaremos hacer una aproximación en este caso desde el punto de vista de como las propiedades mecánicas de la superficie de césped artificial influye en la performance del deportista, y cuales son los factores biomecánicos directamente implicados en esta relación.

La performance deportiva engloba las distintas interacciones y factores que intervienen en la ejecución de una disciplina deportiva, teniendo en cuenta al deportista y sus dimensiones (física, técnica, cognitiva, etc), los implementos y el entorno.

Por tanto en la Performance del deportista influye no solo él mismo y sus factores internos, sino también los factores externos como el balón y, por supuesto, el pavimento o superficie de juego con la que se interactúa constantemente. Las cualidades del pavimento que influyen en la ejecución del juego o performance deportiva, pueden dividirse en (UEFA “footballistic qualities”):

- *Función deportiva*: Características que permiten la practica del deporte en esa superficie.
- *Función de protección*: Características que reducen el riesgo de lesión hasta un nivel cuantificable.

Estas cualidades mecánicas de la superficie de césped artificial están relacionadas con la seguridad del mismo, en tanto en cuanto existan valores no adecuados en estas propiedades se estará favoreciendo la aparición de lesiones en los deportistas.

Desde la perspectiva general de la *función deportiva* del pavimento, (Durá J.V. Et al, 2004) describimos los siguientes conceptos como parte de la función deportiva del pavimento de césped artificial:

- Absorción de impactos (reducción de fuerza máxima): es la capacidad del pavimento de reducir los esfuerzos repetitivos que soporta el deportista al correr o saltar. Éstos se transmiten a través de la cadena músculo-esquelética del deportista provocando lesiones por el progresivo deterioro de elementos como las articulaciones de la rodilla o el tobillo. La absorción de impactos también puede proteger frente a caídas. Para medirla capacidad de absorción de impactos se usa un parámetro denominado Reducción de Fuerzas (RF) que varía de 0% a 100%. El ensayo consiste en medir la fuerza de impacto ocasionada por una máquina de ensayos denominada “Atleta artificial”. Se toma como referencia el nivel de fuerza de impacto medido sobre un suelo rígido, como el hormigón (RF 0 %), y se compara el medido en un suelo deportivo. Ante un impacto similar, la RF

de un pavimento puede mostrar diferentes niveles dependiendo de su estructura o distintas características mecánicas.

- Deformación vertical estándar (StV): la deformación del pavimento cuando sufre un impacto no debe ser excesiva, para evitar desequilibrios en el deportista. El límite se sitúa en cinco milímetros y su medición se realiza aplicando una carga que simula el impacto del deportista al pisar la superficie de juego.

- Área de deformación (área elasticidad): este concepto se utiliza para definir la zona que se deforma ante un impacto, por ejemplo cuando un jugador salta. Hay que evitar que esta zona sea excesivamente grande, ya que podría provocar incomodidad y posible pérdida de equilibrio en otros deportistas.

- Coeficiente de fricción: esta propiedad del pavimento está relacionada con el deslizamiento entre el calzado y el pavimento. El deportista necesita un coeficiente de fricción mínimo para evitar caídas y, al mismo tiempo, no debe ser excesivo, ya que un coeficiente de fricción excesivo puede provocar lesiones, especialmente cuando el deportista realiza giros y cambios de sentido. El coeficiente de fricción debe situarse en el rango de 0,4 a 0,7, ensayando con el procedimiento definido en la normativa.

- Comportamiento homogéneo o uniforme: uno de los peores defectos para el usuario que puede presentar un pavimento deportivo es que presente zonas con diferente comportamiento, lo que puede alterar sus percepciones en el apoyo durante la actividad y afectar tanto a su estabilidad y equilibrio como a la técnica deportiva. Por ello hay que asegurar que el proceso de instalación o la estructura del pavimento no ha provocado este tipo de defecto. La uniformidad se valora con la diferencia existente en la reducción de fuerza entre los diferentes puntos ensayados.

- Bote del balón: en este aspecto se evalúa la altura del bote del balón en el pavimento deportivo en comparación con el bote del balón en un suelo rígido.

El comité español “AEN/CTN41/SC1/GT3 Construcción. Edificación. Pavimentos deportivos” en 2004, que estuvo participando en las actividades del comité europeo, decidió elaborar el informe “UNE-41958-IN” para que sirva como documento de referencia y ayuda para los profesionales del sector de los pavimentos deportivos, y para los responsables de la selección y compra de dichos productos.

Podemos decir que para que un pavimento deportivo sea seguro a nivel deportivo y ofrezca ciertos niveles confort, debe tener las siguientes cualidades:

- Absorber impactos sin provocar vibraciones.
- Absorber ruidos.
- Tener una adecuada tracción (fricción).
- No ser abrasivo: protección frente a caídas.
- Uniformidad de comportamiento.
- Fácil mantenimiento.
- Buenas características de luminosidad y color, sin provocar destellos.

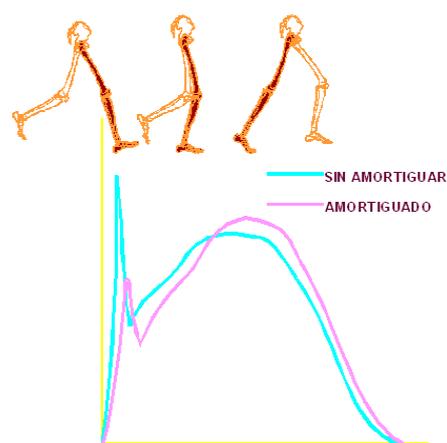


Figura 1. Frecuencias producidas en el miembro inferior en la amortiguación de impactos.

Entre estos requisitos, los que están relacionados con la seguridad del deportista, y que son susceptibles de ser analizados desde la perspectiva de la Biomecánica, son los relacionados con las características de absorción de impactos, de fricción y de abrasión.

La cuestión más importante es saber si determinadas lesiones se pueden evitar utilizando el

tipo de césped más adecuado. En el pasado estaba más o menos establecido el hecho de que existía un mayor riesgo en el césped artificial, pero es necesario comprobar si esto sigue siendo verdad en las superficies de césped artificial de 3ª generación.

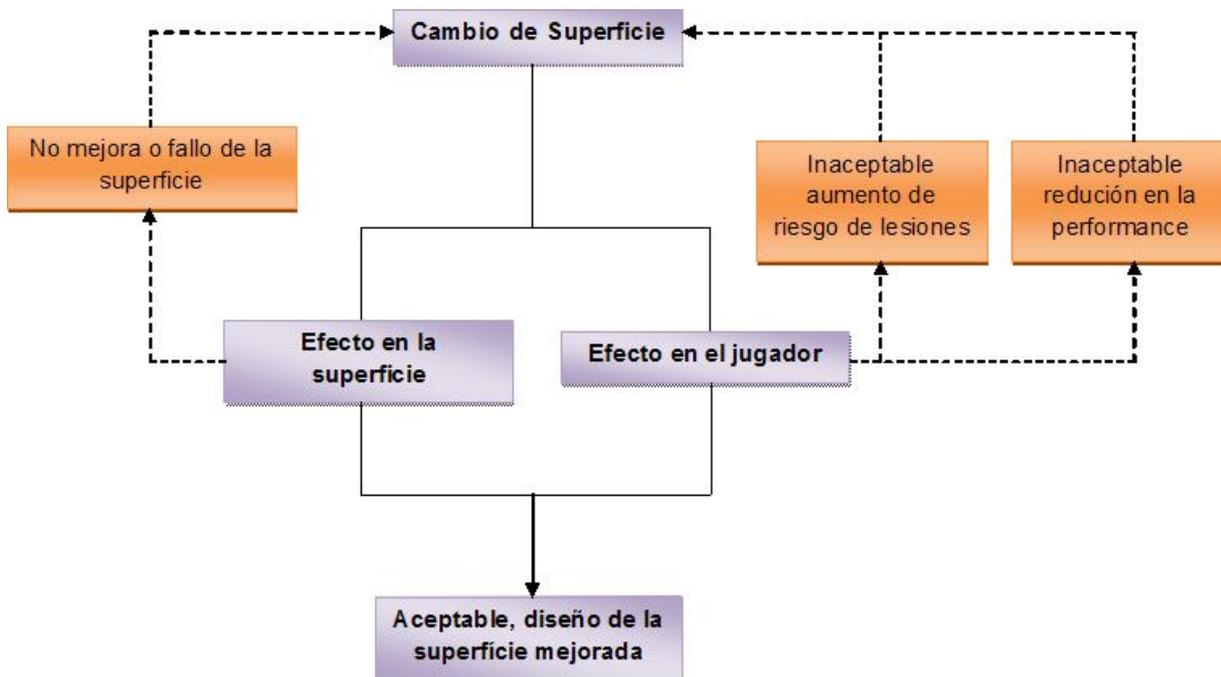


Figura 2. Modelo de desarrollo integral de superficies

Diferentes sistemas de 3ª generación y su relación con los factores biomecánicos

Dentro de los sistemas de 3ª generación, básicamente se han desarrollado dos tipos de sistemas:

– *Sistemas sin capa elástica*: son sistemas que generalmente se componen de una fibra de entre 50 y 60 mm, y rellenos de arena y material elástico. Los materiales elásticos utilizados normalmente son el caucho reciclado o Sbr (negro o pintado), el termoplástico o los rellenos orgánicos a base de fibra de coco y aditivos como corcho o elastómeros.



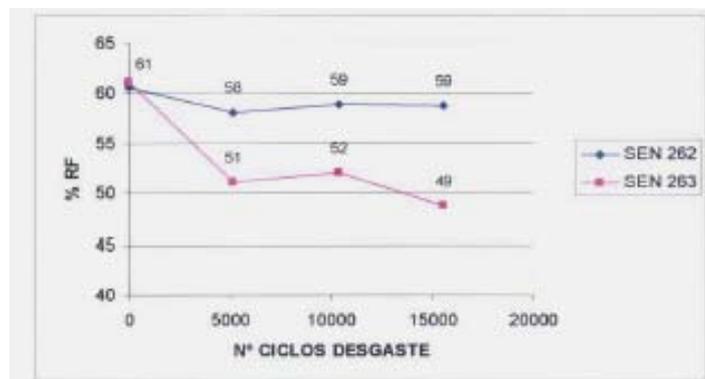
Figura 3. sistema sin capa elástica.

– *Sistemas con capa elástica*: Son sistemas compuestos por una sub base que puede ser prefabricada (foam o espumas de alta densidad) o elaborada in situ (mezcla de Sbr y mezcla bituminosa poliuretánica). Sobre esta sub base se instala un sistema de césped artificial de entre 40 y 50 mm con relleno de arena y componente elástico.



Figura 4. Sistema con capa elástica.

El estudio realizado por el *I.B.V. y Limonta Sport Ibérica S.L.* en Junio del 2005, ponía de manifiesto el mantenimiento de las prestaciones de los sistemas dotados con capa elástica. Esto quiere decir que los sistemas con capa elástica son capaces de mantener sus prestaciones mecánicas (absorción de impactos) de una forma más homogénea en el tiempo.



Gráfica 1. Evolución de la muestras según la amortiguación de impactos.

Figura 5. Evolución de la amortiguación de impactos en dos sistemas: SEN 262 (con capa elástica) y SEN 263 (sin capa elástica).

Los factores de riesgo de lesiones en deportistas son tradicionalmente divididos en dos categorías principales:

- Internos: Relacionados con el propio atleta.
- Externos: Relacionados con los factores ambientales. Estos se pueden dividir en modificables y no modificables.

a) las *lesiones producidas por bloqueo*, tales como el esguince de rodillas y los tobillos que se producen cuando el pie de un jugador queda bloqueado en la superficie, mientras que el resto del cuerpo se mantiene en movimiento,

b) lesión denominada “*turf toe*”, siendo este un dolor en el dedo pulgar del pie (entre las falanges) causada por hiperflexión o hiperextensión de la articulación (Pine, 1991). Dicha lesión no es normalmente exclusiva de superficies de césped artificial, de hecho, el estudio llevado a cabo por Rodeo, et al. (1990) de este tipo de lesiones no encontró diferencias significativas entre los porcentajes de las lesiones sufridas por futbolistas que juegan en césped natural y los que juegan en césped artificial. Sin embargo, la literatura ha demostrado que este tipo de lesiones es más común en césped artificial debido a un aumento en la rigidez y una reducción en la absorción de impacto en las superficies artificiales, agregando que la mayoría de los jugadores sufrieron el “*Turf Toe*” por primera vez en una superficie de juego de césped artificial.

La literatura también muestra que jugar en superficies artificiales permite correr más rápido, algo que puede ser debido a la uniformidad de las superficies sintéticas que permite que se alcancen velocidades más altas, ya que no es necesario realizar ajustes por parte del deportista para compensar las irregularidades existentes en las superficies de juego naturales (González & Payán, 2001).

Según la mayoría de estudios revisados, los factores mecánicos de las superficies de césped artificial que están directamente relacionados con el riesgo de lesiones en deportistas son los siguientes:

- *Absorción de impactos.*
- *Fricción y tracción.*
- *Abrasión.*

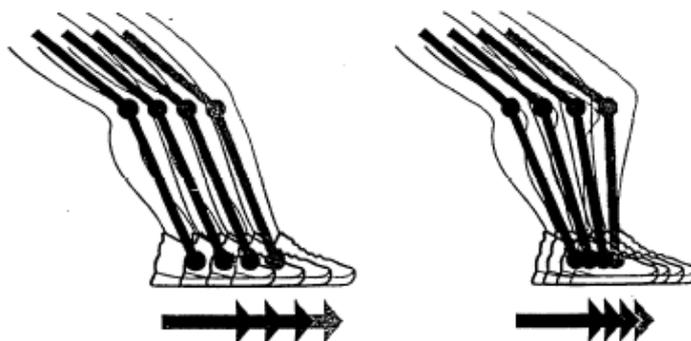


Figura 7. Fricción de la superficie (Pérez et al, 2003).

Un estudio realizado en América del Norte por *Fuller et al. (2007)*, hace una comparación entre incidencias de lesiones sufridas por hombres y mujeres durante dos temporadas deportivas, jugando al fútbol en césped natural y césped artificial de 3ª generación. Se demostró que no existían diferencias significativas en la producción de lesiones entre las dos superficies, si bien se observó que la lesión más común al final de temporada en los hombres era la rotura de isquiotibiales y de ligamento cruzado anterior, en este orden. En las mujeres la rotura de ligamento cruzado anterior (ACL) era la más común al final de temporada en las dos superficies. La incidencia de esguince de tobillo en los hombres permanecía igual en las dos superficies, mientras que en las mujeres existía una reducción significativa en el césped artificial comparando con el natural. El estudio concluyó que el total de incidencias de lesiones, cuando se jugaban partidos en superficies de césped artificial de 3ª generación, era similar a las superficies de césped natural.

El mismo autor comparó la incidencia de lesiones durante los entrenamientos de fútbol

concluyendo que las lesiones leves y moderadas eran significativamente mayores ($P < 0,05$) en césped artificial que en césped natural.

Sin embargo en las mujeres la incidencia de lesiones leves era significativamente menor en el césped artificial que en el natural.

Las lesiones más comunes en los hombres eran la rotura de la rodilla, que tenía más incidencia en el césped artificial. Las lesiones en los pies también eran significativamente mayores.

En el césped natural la lesión más común en los hombres era la rotura de ligamentos en la rodilla.

En las mujeres, en ambas superficies, la lesión con mayor incidencia era la rotura de ligamentos de la rodilla.

Como conclusión final del estudio se puede decir que no existen diferencias significativas en el nivel de riesgo o causas de lesión entre césped artificial y natural en hombres y mujeres.

Un estudio de *Ekstrand et al. (2006)* financiado por UEFA comparó la incidencia de lesiones de 290 jugadores de 10 equipos europeos que jugaban en césped artificial de 3ª generación con 202 jugadores de la Swedis Premier League que jugaban en césped natural.

Los autores concluyeron que el riesgo total de lesiones en césped artificial no era mayor que en el césped natural, sin embargo el estudio observó mayores incidencias significativas de esguince de tobillo y menores incidencias de roturas en los miembros inferiores durante el juego en césped artificial.

Es importante hacer referencia a que *no todas las superficies incluidas en el estudio poseían la certificación de calidad de FIFA.*

Un estudio realizado para observar el riesgo de lesiones de jóvenes jugadoras de fútbol en Noruega (*Steffen K., Anderssen T.E., 2007*), mientras jugaban y entrenaban en césped artificial (2ª y 3ª generación) y en natural. Concluyó que el número de lesiones por 1000 horas de entrenamiento era similar entre las 3 superficies.

Investigaciones inéditas recientes de la FIFA (*Harrison, 2006*) han demostrado que no hay diferencias significativa entre el número de lesiones sufridas en natural o césped sintético.

Algunos de los estudios referidos anteriormente presentan ciertas limitaciones, como falta de control en relación al tipo de césped artificial y natural, al estado de mantenimiento de las superficies y a la deficiente monitorización de las condiciones atmosféricas.

Criterios FIFA:

Con el propósito de establecer las características biomecánicas que deberían reunir los pavimentos deportivos, con objeto de prevenir las lesiones sin alterar el rendimiento deportivo, aparecen los primeros intentos de normalización, en los que los alemanes son pioneros con las normas *DIN 18032 y 18035*, desarrolladas al amparo de la potente industria alemana y con motivo de las olimpiadas de Munich (1972). Sin embargo, esta normativa ha quedado obsoleta y es el comité europeo TC217 Sports Surfaces es el encargado de desarrollar la nueva normativa sobre pavimentos deportivos.

Por ello el comité español "*AEN/CTN41/SCI/GT3 Construcción. Edificación. Pavimentos deportivos*", que ha estado participando en las actividades del comité europeo, decidió elaborar el informe "*UNE-41958-IN*" para que sirva como documento de referencia y ayuda para los profesionales del sector de los pavimentos deportivos, y para los responsables de la selección y compra de dichos productos. El informe "*UNE-41958-IN*" ha sido publicado por *AENOR* y en su elaboración han participado arquitectos del Consejo Superior de Deportes y las Direcciones Generales del Deporte de algunas Comunidades Autónomas, empresas del sector y el Instituto de Biomecánica de Valencia.

El desarrollo de las superficies de césped artificial (designado "Football Turf" por la FIFA) que reproducen las características de juego de césped natural de buena calidad ha llevado a la rápida aceptación de estas superficies por el mundo del fútbol y una expansión cada vez mayor del

mercado.

Los fabricantes están ahora produciendo las superficies que consideran proporcionan una solución ideal para aquellas partes del mundo donde el clima o recursos hacen difícil o imposible la disposición césped natural de buena calidad.

Igualmente, el desarrollo de campos de césped artificial para el fútbol ha proporcionado una solución potencial a los gestores de instalaciones que deseen maximizar el uso de sus instalaciones a través del aumento de usuarios y los que luchan con microclimas de los estadios que hacen el mantenimiento y crecimiento de la hierba natural difícil.

Para garantizar que estas nuevas superficies de juego reproduzcan las cualidades de juego del césped natural de buena calidad, para proporcionar un ambiente de juego que no aumentará el riesgo de lesión para los jugadores y para asegurar que son de duración adecuada (siempre que sean adecuadamente mantenidos), La FIFA elaboró sus Criterios de Calidad FIFA para el Césped Artificial. Lanzado en 2001 los Criterios de Calidad son un riguroso programa de pruebas para "Football Turf", que evalúa la interacción de la superficie con la bola, la superficie con el jugador y la durabilidad de los productos y permite a los fabricantes de éxito entrar en un programa de concesión de licencias para el uso de la prestigiosa marca *FIFA RECOMMENDED*.

Tras la decisión de la International Football Association Board en julio de 2004, de introducir las superficies artificiales en las Leyes de del juego, los criterios FIFA de calidad han sido más desarrollados por la introducción de dos categorías de rendimiento:

“FIFA Recommended Two Stars” es la más alta categoría y se ha establecido para garantizar que los campos sean capaces de reunir y replicar las cualidades de juego de campos de césped natural de mayor calidad. Esta categoría está destinada a los clubes profesionales y el equipo de la selección nacional que deseen jugar partidos oficiales o entrenar de las competiciones en que sus reglamentos permitan el uso de césped artificial.

“FIFA Recommended One Star” tiene criterios más amplios de aceptabilidad y está principalmente dirigido a organizaciones que deseen tener instalaciones para el entrenamiento y para el uso general de la comunidad, aunque los campos de esta categoría reúnen criterios de performance y también puede ser usados para jugar determinadas competiciones, de acuerdo con los reglamentos.

El programa de test de laboratorio que un césped artificial debe cumplir como parte de los criterios de calidad de la FIFA, incluye un programa de uso simulado para evaluar la capacidad de una superficie para mantener su performance durante un período de tiempo.

El grado de uso simulado de “FIFA Recommended Two Stars” está diseñado para replicar niveles bajos a moderados de uso a menudo se encuentran en campos de fútbol, mientras el grado de simulación de uso realizadas en los productos “FIFA Recommended One Star” está diseñado para replicar los niveles más altos de uso que se encuentran en campos de deporte practica.

Los potenciales fabricantes de campos de césped artificial deben tener en cuenta, sin embargo, que la experiencia ha demostrado que campos sujetos a una alta intensidad de uso pueden no ser capaces de mantener los criterios de performance exigidos por los criterios de calidad de FIFA durante el ciclo de vida de la superficie. La falta de mantenimiento adecuado compromete también seriamente el periodo de tiempo que el campo podrá satisfacer los requerimientos de calidad de FIFA.

A continuación exponemos un cuadro con los valores de requerimientos FIFA a nivel de certificación de campos, tanto a nivel de FIFA una estrella * como FIFA dos estrellas**

Propiedad	Método de Ensayo	Condiciones de Ensayo			Requerimientos	
		Preparación	Temperatura	Condiciones	“FIFA Recommended Two Stars”	“FIFA Recommended One Star”
Rebote Vertical de la pelota	FIFA 01 & FIFA 09	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	0,60m – 0,85m	0,60m – 1,0m
		Tras desgaste simulado		Seco		
Ángulo de rebote de la pelota	FIFA 02	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	45% - 60%	45%-70%
				Húmedo	45% - 80%	
Carrera de la pelota	FIFA 03	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	4m – 8m	4m – 10m
				Húmedo		
Absorción de Choques	FIFA 04 & FIFA 09	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	60% - 70%	55% - 70%
		Tras desgaste simulado		Seco		
		Acondicionamiento Previo	40°C	Seco		
	FIFA 04 1º impacto	-	-5°C	Congelado	60% - 70%	-
Deformación vertical	FIFA 05 & FIFA 09	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	4mm – 8mm	4mm – 9mm
		Acondicionamiento Previo		Húmedo		
		Tras desgaste simulado		Seco		
Resistencia de rotación	FIFA 06 & FIFA 09	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	30Nm – 45Nm	25Nm – 50Nm
			23°C	Húmedo		
		Tras desgaste simulado	23°C	Seco		
Valor de deceleración de la pendiente lineal de fricción	FIFA 07	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	3.0g – 5.5g	3.0g – 6.0g
		Húmedo				
Valor de deslizamiento de la pendiente lineal de fricción		Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	130 - 210	120 - 220
Fricción superficial	FIFA 08	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	0.35 – 0.75	0.35 – 0.75
Abrasión de la superficie	FIFA 08	Acondicionamiento Previo	23°C	Seco	±30%	±30%

El Concepto de calidad FIFA es la certificación de un campo particular que cumple en su totalidad los requisitos del Concepto de Calidad. No es la aprobación de los productos.

Las pruebas para certificar campos con el sello de calidad de la FIFA serán llevadas a cabo por laboratorios expresamente autorizados a realizar dichas pruebas.

Por otro lado, la RFEF siguiendo los pasos de la FIFA, en la temporada 2005-06 la RFEF dictó la circular (*nº 69*) que fijaba los criterios de homologación de los campos de césped artificial, para su ámbito de competencias, distinguiéndose dos niveles para competiciones de aficionados y fútbol base y para 1ª y 2ª división.

En aras de velar por la seguridad de los futbolistas, así como por una racional uniformidad de las superficies y su respuesta al jugador, la Junta Directiva de la RFEF en su reunión del 9 de julio de 2009 convino con el Instituto de Biomecánica de Valencia (en adelante IBV) un protocolo de modelo de acreditación basado en una serie de parámetros que garanticen unos requisitos mínimos de seguridad durante la práctica deportiva. Dicho modelo de acreditación distinguirá dos niveles de calidad de los campos de césped artificial, dependiendo de la categoría en la que se van a desarrollar competiciones en dicho campo.

El modelo seguido por la RFEF para la certificación de campos en España, trata ciertos parámetros (sobre todo los relacionados con la seguridad del deportista y el comportamiento del balón) también recogidos en los requerimientos FIFA, estableciendo unos parámetros muy parecidos.

Las cualidades acreditadas durante un ensayo no permanecen en el tiempo indefinidamente. Por ello, tanto la FIFA como la RFEF exigen una renovación periódica de las certificaciones de los campos, cada varios años (de 2 a 3 años). Los campos van perdiendo progresivamente sus cualidades mecánicas, surtiendo un efecto negativo sobre su función deportiva y su función técnica.

UEFA define en su "*UEFA Artificial Turf Manual*" que la esperanza de vida de un sistema de césped artificial de fútbol depende de los siguientes factores:

- Calidad de la infraestructura.
- Calidad de la fabricación.
- Calidad de la fibra.
- Calidad del sistema que se elija (capa elástica, césped artificial y relleno).
- Las condiciones climáticas locales.
- Frecuencia de uso.
- Mantenimiento.

Los elementos que afectan negativamente a las características futbolísticas originales del césped son, sobre todo:

- Insuficiente y / o mantenimiento inadecuado
- y, por supuesto, la frecuencia de uso de la superficie de juego

Un producto de césped puede dejar de cumplir los criterios de la UEFA (o FIFA, en el sentido de la disminución de sus cualidades mecánicas en general), pero todavía ser un excelente producto para cualquier otro tipo de fútbol de actividad, en función de las normas aplicadas a nivel nacional.

El césped sintético se percibe como "libre de mantenimiento", pero esto no es cierto, pues sin un mantenimiento regular, se producirá el rápido deterioro de la jugabilidad de un terreno de césped artificial, debido a la compactación de la superficie por infiltración de partículas contaminantes, de la irregular distribución de los rellenos por causa del desplazamiento e incremento del riesgo del desgaste de las fibras. Esto dará como resultado una vida útil reducida del campo y un aumento en los costos de reemplazo.

CONCLUSIONES

El césped artificial como superficie deportiva se viene utilizando desde los años 60. Sin embargo la primera y segunda generación de césped artificial evidenciaron claros problemas para los deportistas, no siendo hasta la aparición de la 3ª generación o sistemas con relleno de caucho y arena, cuando estas superficies fueron aceptadas por los diferentes organismos oficiales, produciéndose una rápida expansión de este tipo de terreno de juegos a todos los niveles deportivos.

La ingeniería de las superficies deportivas y la comprensión de las causas de las lesiones relacionadas con este tipo de superficies a dado lugar a un esquema de estudio y desarrollo que se basa en el comportamiento biomecánico del deportista como elemento que interactúa con el pavimento, centrándose en sus propiedades mecánicas. Se han establecido una serie de propiedades directamente relacionadas con la función deportiva y seguridad del deportistas, tales como la tracción o la absorción de impactos. En este sentido, creemos que el modelo de investigación y desarrollo para seguir mejorando las cualidades de los sistemas de césped artificial se deben basar en el estudio de esta interacción deportista-pavimento.

Es cierto que la seguridad de estas superficies ha mejorado sustancialmente en los últimos 20 años, hasta el nivel de considerar esta superficie como no lesiva para la salud del deportista, por lo menos no más que las superficies de césped natural. En este sentido es posible que las superficies sintéticas superen a las naturales en casi todos sus parámetros tanto de seguridad como de jugabilidad (gracias a los materiales utilizados, los controles de calidad, la aplicación de I+D, la regularidad de las superficies).

A nivel epidemiológico, las nuevas superficies de césped artificial deportivo han demostrado estar al mismo nivel que las de natural, no siendo así en generaciones anteriores de este pavimento, donde el número de lesiones registradas era mayor, fundamentalmente debido a las deficientes cualidades mecánicas que presentaban. Sin embargo, la evolución de estos pavimentos no ha ido igualmente acompañada por la opinión de futbolistas de élite, que fruto de experiencias anteriores y falsas creencias han sido reticentes a jugar en este tipo de superficies, con lo que los organismos oficiales como FIFA o RFEF no han introducido estas superficies en las máximas competiciones oficiales hasta hace relativamente poco.

Creemos esencial para la seguridad de los deportistas y la buena reputación de césped artificial como superficie deportiva, una mayor normalización y regulación de las condiciones mecánicas y propiedades de producto que deben cumplir los campos instalados. Se debe caminar hacia una norma de obligado cumplimiento que sirva también como guía a los compradores y gestores deportivos para elegir más correctamente las superficies que se instalan. Son miles las personas que juegan en España en superficies de césped artificial, y no todas estas superficies cumplen con unos requisitos mínimos que aseguren una adecuada práctica. Sería necesario que en los pliegos técnicos para la contratación pública o privada del suministro e instalación de este tipo de superficies se incluyeran unos criterios mínimos relacionados con factores como la absorción de impactos, la abrasión, la deformación o la tracción, de obligatorio cumplimiento. Con esto se conseguiría un parque de instalaciones más homogéneo en propiedades y más saludable para los deportistas.

Es muy importante ser consciente de que los campos de césped artificial deportivo evolucionan de acuerdo con varios factores de influencia como las horas de uso o el clima, que repercute en la pérdida de las cualidades originales del sistema. En este punto es muy necesaria la existencia de un plan de mantenimiento integral bien definido, que se lleve a cabo rigurosamente con la frecuencia adecuada para evitar la degradación de las propiedades del campo. La importancia del mantenimiento no solo reside en mantener las propiedades mecánicas o la certificación del campo, sino también en prevenir el envejecimiento prematuro y un ciclo de vida menor que influirá negativamente en la rentabilidad de la inversión. Un buen estado del campo también repercutirá positivamente en la percepción de los usuarios.

Referencias Bibliográficas

Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries: a methodological approach. *Br J Sports Med* 2003; 37:384–92.

Ekstrand J, Timpka T, Häggglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med* 2006; 40:975–80.

FIFA Quality Concept - Handbook of Requirements for Football Turf. FIFA. Edición Mayo 2009

Fuller CW, Dick RW, Corlette J, et al. Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players. Part 1: match injuries. *Br J Sports Med* 2007; 41(Suppl 1):i19–25

Fuller CW, Dick RW, Corlette J, et al. Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players. Part 2: training injuries, *Br J Sports Med* 2007; 41 SI:i27-32

GONZALEZ JC, PAYÁN ML. Lesiones relacionadas con la superficie de juego en el fútbol. *Selección*. 2001; 10(1):58-61.

Meeuwisse WH. Athletic injury etiology: Distinguishing between interaction and confounding. *Clin J Sport Med* 1994; 4:171–5.

Meyers MC, Barnhill BS, Incidence causes and severity of high school football injuries on fieldturf versus natural grass. *Am J Sports Med* 2004; 32: 1626-3

PINE D. Artificial vs natural turf: injury perceptions fan the debate. *Phys. Sports Medicine*. 1991; 19:125-128.

RODEO SA, O'BRIEN S, WARREN RF, BARNES R, WICKIEWICZ TL, DILLINGHAM MF. Turf-toe: an analysis of metatarsophalangeal joint sprains in professional football players. *Am J Sports Med*. 1990; 18(3):280-285.

Steffen K, Andersen TE, Bahr R, Risk of Injury on artificial turf and natural grass in young female football players, *Br J Sports Med* 2007; 41 SI: 133-7

Stiles VH, James IT, Dixon SJ, Guisasola. Natural turf surfaces: the case for continued research. *IN.Sports Med*. 2009; 39(1):65-84.

UEFA Artificial Turf Manual. UEFA, 2003