

RIASPORT

RED ESTATAL DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOBRE SEGURIDAD DEPORTIVA



LA SEGURIDAD DEPORTIVA A DEBATE IV

EDITORES

JOANA COSTA
DIMAS PINTO
GABRIEL FLORES ALLENDE
ANA MARÍA MAGAZ GONZÁLEZ
MARTA GARCÍA TASCÓN

EDITORIAL DYKINSON



Ailton Fernando Santana de Oliveira	Juan Antonio Arjona González
Aldina Sofia Silva	Keyla Andrea Porras Ramírez
Ana María Gallardo Guerrero	Leonor Gallardo-Guerrero
Ángeles Miranda Martínez	Luis López Catalán
António João Mendes de Jesus Brandão	María del Pilar Méndez Sánchez
Ariana Linette Acosta González	María José Arenilla Villalba
Blanca López Catalán	María José Maciá Andreu
Bruno Avelar-Rosa	Marta García Tascón
Cairo Gabriel Borges Junqueira	Miguel Nery
Carlos Herrera Pombero	Noelia González-Gálvez
Cristina Pedrosa Leis	Omar Velarde Martínez
Daniel Duclos-Bastías	Oscar David Bolívar Silva
Darío Pérez Brunicardi	Pablo Caballero Blanco
David Alarcón Rubio	Pablo González García
Dimas Pinto	Patricia I. Jaenes-Amarillo
Gabriel Flores Allende	Paulo Pinheiro
Gonçalo Dias	Rafael Peñaloza Gómez
Inês Oliveira Gonçalves	Raquel Aparicio-Mera
Joana Costa	Raquel Morquecho Sánchez
Joana Rodrigues Carvalho	Raquel Vaquero-Cristóbal
José Carlos Jaenes Sánchez	Roberto Silva Piñeiro
Jorge García-Unanue	Rui Mendes
José Luís Felipe	Sandrielly Lavínia Andrade Santos
José Luis Gómez Calvo	

LA SEGURIDAD DEPORTIVA A DEBATE IV

JOANA COSTA

DIMAS PINTO

GABRIEL FLORES ALLENDE

ANA MARÍA MAGAZ GONZÁLEZ

MARTA GARCÍA TASCÓN

Editores



DYKINSON

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970 / 932720407

Este libro ha sido sometido a evaluación por parte de nuestro Consejo Editorial.
Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos.

La Red “RIASPORT Red estatal de investigación aplicada sobre seguridad deportiva” ha sido financiada con cargo a la Convocatoria de concesión de ayudas para la creación de «Redes de Investigación en Ciencias del Deporte» para el año 2019, con el número de expediente 03/UPB/19 y resolución del día 26 de julio de 2019.
También, con cargo a la Convocatoria de ayudas a «Redes de Investigación en Ciencias del Deporte» para el año 2021, con el número de expediente 14/UPB/21 y resolución de 20 de julio de 2021 y, mediante el expediente 32/UPB/23, resolución de 16 de mayo para el año 2023

*Los autores agradecen al Grupo PAIDI MOTTVADO2
(Movimiento, Técnicas de intervención, Valores, Aprendizaje, Deporte y Seguridad)
de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla-España, la financiación para publicar este libro.*

© Los autores

© Diseño de Portada: Gabinete de Comunicação e Imagem
do Instituto Europeu de Estudos Superiores (IEES)

Editorial DYKINSON, S.L.
Meléndez Valdés, 61 – 28015 Madrid
Teléfono (+34) 91544 28 46 – (+34) 91544 28 69
e-mail: info@dykinson.com
<http://www.dykinson.es> / <http://www.dykinson.com>

ISBN: 979-13-7047-062-3
DOI: <https://doi.org/10.14679/4784>

Maquetación:
Realizada por los autores

ÍNDICE

Prólogo	9
Dimas Pinto e Joana Costa	
Prólogo del Instituto Português do Desporto e Juventude (IPDJ).....	11
Ricardo Gonçalves Ribeiro Gonçalves	
Prólogo del Consejo Superior de Deportes (CSD)	13
José Manuel Rodríguez Uribes	
Presentación	15
Dra. D ^a . Joana Costa - D. Dimas Pinto - Dr. D. Gabriel Flores Allende - Dr. D ^a . Ana M ^a Magaz González - Dra. D ^a . Marta García Tascón	

Bloque I

Seguridad en instalaciones deportivas y equipamientos deportivos

Capítulo 1. Gestão e segurança de parques infantis e equipamentos desportivos....	19
Professor Doutor Gonçalo Dias - Professor D. Dimas Pinto - Professor Doutor Rui Mendes	
Capítulo 2. Planes de seguridad para las actividades deportivas	29
D. José Luis Gómez Calvo	
Capítulo 3. Aspectos para la mejora de seguridad por la contaminación por microplásticos. Líneas de actuación en césped artificial deportivo	44
Dr. D. Jorge García-Unanue - Dr. D. José Luís Felipe - Dra. D ^a . Leonor Gallardo-Guerrero	
Capítulo 4. El certificado S+: Garantizando la seguridad y la calidad en los espacios infantiles.....	57
D ^a . M ^a Ángeles Miranda Martínez	

Capítulo 5. La gestión del mantenimiento en la prevención del riesgo y la seguridad en instalaciones deportivas 73
Dr. D. Omar Velarde Martínez - Dr. D. Gabriel Flores Allende

Bloque II

Aplicación de tecnología en la seguridad en entidades deportivas

Capítulo 6. Realidad aumentada: propuesta de innovación docente de seguridad de los equipamientos deportivos para aplicar en el ámbito educativo 95
Dra. D^a. Marta García-Tascón - Dra. D^a. María José Maciá Andreu -
Dra. D^a. Raquel Vaquero-Cristóbal - Dra. D^a. Noelia González-Gálvez -
Dra. D^a. Ana María Gallardo Guerrero

Capítulo 7. Segurança digital no desporto 113
Doutor D. Paulo Pinheiro

Bloque III

Otras perspectivas aplicadas a la seguridad deportiva

Capítulo 8. O esporte e a projeção internacional no contexto sergipano 137
D^a. Sandrielly Lavínia Andrade Santos - Dr. D. Cairo Gabriel Borges Junqueira -
Dr. D. Ailton Fernando Santana de Oliveira

Capítulo 9. Análise da formação em segurança das organizações e agentes desportivos – estudo piloto 163
Professora Doutora Joana Costa - Professor D. Dimas Pinto -
Professora Doutora Inês Oliveira Gonçalves - Professora Doutora Aldina Sofia Silva -
Professora Doutora Joana Rodrigues Carvalho - Professora Doutora Marta García Tascón

Capítulo 10. Cultura ciclista y jurisprudencia sobre accidentes 173
Dr. D. Roberto Silva Piñeiro - D^a. Cristina Pedrosa Leis -
Dr. D. António João Mendes de Jesus Brandão

Capítulo 11. La experiencia del aficionado sobre la seguridad en estadios de la liga MX en el área metropolitana de Monterrey 191
D^a. Ariana Linette Acosta González - Dra. D^a. Raquel Morquecho Sánchez -
Dr. D. Gabriel Flores Allende

Bloque IV
Seguridad deportiva para diferentes usuarios/as

Capítulo 12. Proteção de crianças e jovens no desporto: o caminho trilhado por Portugal.....	213
Professor Doutor D. Bruno Avelar-Rosa - Professor Doutor D. Miguel Nery	
Capítulo 13. Seguridad y otros aspectos sobre la calidad de un servicio deportivo universitario	225
Dr. D. Daniel Duclos-Bastías - D ^a . Raquel Aparicio-Mera	
Capítulo 14. Formación de deportistas escolares, reto de la seguridad deportiva ...	237
D. Oscar David Bolívar Silva - D ^a . Keyla Andrea Porras Ramírez - Dra. D ^a . Marta García Tascón	
Capítulo 15. Seguridad en el deporte para personas mayores: claves para un envejecimiento activo y saludable	251
D ^a . Raquel Aparicio-Mera - Dr. D. Daniel Duclós-Bastías	
Capítulo 16. La seguridad moral y ética. La trascendencia del respeto	261
Dr. D. José Carlos Jaenes Sánchez - María José Arenilla Villalba - Rafael Peñaloza Gómez - María del Pilar Méndez Sánchez - Patricia Isabel Jaenes-Amarillo - Pablo García González - David Alarcón Rubio	
Capítulo 17. Gestión del acoso entre iguales en el ámbito deportivo. lecciones aprendidas en las escuelas	276
Dra. D ^a . Blanca López Catalán - Dr. D. Luis López Catalán	
Capítulo 18. Propuesta formativa sobre la seguridad en las actividades físicas en el medio natural en contexto universitario.....	290
Dr. D. Pablo Caballero Blanco - Dr. D. Darío Pérez Brunicardi - D. Juan Antonio Arjona González - D. Carlos Herrera Pombero	

Capítulo 3.

Aspectos para la mejora de seguridad por la contaminación por microplásticos. Líneas de actuación en césped artificial deportivo

Dr. D. Jorge García-Unanue

Grupo IGOID, Facultad de Ciencias del Deporte.

Universidad de Castilla-La Mancha, España.

Orcid 0000-0002-1741-5566

Dr. D. José Luís Felipe

Grupo IGOID, Facultad de Ciencias del Deporte.

Universidad de Castilla-La Mancha, España.

Orcid 0000-0002-2029-1277

Dra. D^a. Leonor Gallardo-Guerrero

Directora Grupo IGOID, Facultad de Ciencias del Deporte.

Universidad de Castilla-La Mancha, España.

Orcid 0000-0002-6296-6121

DOI: <https://doi.org/10.14679/4812>

1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

1.1. Planteamiento del problema general

La prestigiosa revista científica Science dedica en su sección “perspective” un reportaje sobre microplásticos (Rochman, 2018). La investigación tradicionalmente venía estudiando la presencia de microplásticos en el océano. Sin

embargo, una mayor preocupación aflora cuando se sugiere que más del 80% de esos plásticos provienen de la tierra o ríos. Desde ese momento, la comunidad científica se vuelca en analizar la procedencia de los microplásticos y, más importante, su influencia en ciclos naturales. Se ha terminado catalogando como la polución moderna, pues es persistente y cuanto más tiempo está en el medio ambiente, más difícil es su eliminación y control.

En 2019, el Scientific Advice Mechanism (SAM), la Unión Europea publica un reporte científico independiente sobre los problemas de la contaminación por microplásticos en el medio ambiente y la salud (European Union, 2019). De este trabajo se puede destacar el establecimiento de 5 líneas que actuación para reducir la contaminación por microplásticos:

- Disminuir el uso plástico.
- Restringir el uso intencional de microplásticos.
- Prevenir o atenuar la formación de microplásticos durante el ciclo de vida de los plásticos y los productos que contienen plástico.
- Evite la liberación al medio ambiente lo más cerca posible de la fuente.
- Mitigar y controlar puntos clave en las rutas desde la fuente hasta el sumidero.

Más recientemente, en 2023, la UE publicó el documento Acción de la UE contra los microplásticos. Este documento pone especial énfasis en indicar las fuentes de liberación de microplásticos, separando los agregados intencionalmente de los no intencionados. La ECHA en su análisis, determina que de las 42.000 toneladas que se liberan anualmente, 16.000 provienen de relleno técnico de campos de fútbol. Por ello, el problema es serio y hay que actuar en consecuencia. No obstante, debemos recordar que la UE estima que se liberan entre 0.7 y 1.8 millones de toneladas de microplásticos no añadidos intencionadamente, de forma anual en Europa (se debe tener en cuenta que este tipo de microplástico se genera por el desgaste de plásticos en uso y también, por el desgaste de plásticos desechados en el medio ambiente, vertederos, etc., y son los que más impacto tienen en el medio ambiente).

El 25 de septiembre de 2023 se publica el reglamento de la UE que regula el uso de microplásticos, Commission Regulation (EU) 2023/2055 of 25 September 2023 amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards synthetic polymer microparticles (Text with EEA relevance).

Este reglamento restringe las micropartículas de polímeros sintéticos por sí solas o añadidas intencionadamente a las mezclas con el fin de reducir las emisiones de microplásticos. Este reglamento considera como microplásticos, de forma general, partículas de polímeros sintéticos menores de 5 mm que son orgánicos, insolubles y resistentes a la degradación. Establece un período transitorio en el que diferentes micropartículas claramente identificados deberán dejar de ser incorporados al mercado. Entre ellos, se incluyen los “Relleno granular para uso en superficies deportivas sintéticas”, con aplicación de la prohibición a partir del 17 de octubre de 2031.

Por tanto, la sociedad debe entender que la sustitución de rellenos en campos de fútbol no va a solucionar el problema. Y por parte de los responsables de instalaciones deportivas, se debe entender que el objetivo es la reducción de cualquier tipo de liberación de plástico, no solo el intencionado.

1.2. El papel del césped artificial deportivo

Teniendo en cuenta todo lo anterior nos podemos preguntar, ¿qué ocurre entonces con el césped artificial?

Como se ha comentado, el césped artificial es uno de los principales emisores de microplásticos intencionados. No obstante, también debe ser entendido como un producto basado en plástico y que debe ser gestionado desde el punto de vista de una gestión sostenible de forma global. El relleno granular, hecho de caucho o materiales poliméricos, se filtra al medio ambiente durante el uso, lo que contribuye a la contaminación por microplásticos de manera primaria. Por otro lado, el resto de materiales pueden degradarse y dispersarse a través de la escorrentía

de agua, el viento y las actividades de mantenimiento y, por lo tanto, es difícil demostrar la sostenibilidad ambiental.

Desde un punto de vista cortoplacista, se deberán de dejar incorporar material granulado poliméricos de menos de 5 mm como relleno técnico en los campos de fútbol. No obstante, se debería actuar sobre estas superficies para mejorar de forma holística el proceso de sostenibilidad y circularidad de los campos de césped artificial. No solo eliminando microplásticos intencionados, sino también reduciendo la cantidad de plástico, aumentando la cantidad de materiales reciclados, asegurando una reciclabilidad de los materiales e incorporando medidas de control y uso. Desde este punto de vista, se plantea la siguiente guía de recomendaciones y buenas prácticas.

En primer lugar, se debe tener en cuenta la estructura y elementos clásicos del césped artificial de tercera generación, el más implantado actualmente y foco de las mayores críticas sobre su impacto ambiental y liberación de microplásticos.

- Pelo o fibra. Generalmente de polietileno (PE). Puede tener diferentes densidades y espesores. La altura será de 40 a 60 mm. La fibra nace del respaldo y los rellenos se depositan en la parte inferior. Este material puede alcanzar pesos aproximados de 1 a 2 kg.
- Relleno de rendimiento. Partículas con propiedades elastoméricas que tienen la función de simular las propiedades mecánicas de un suelo natural en buen estado. La cantidad será de aproximadamente 15 kg / m² para campos de 60 mm, y entre 5 y 10 kg / m² para campos con fibras más cortas.
- Relleno de estabilización. Partículas de arena de sílice, utilizada como lastre. La cantidad será de aproximadamente 15-25 kg / m².
- Banking. Es la capa donde se cose el césped. Suele ser de polipropileno, mientras que el adhesivo protector suele ser poliuretano o látex.
- Base elástica. Es una base elástica opcional, que agrega propiedades mecánicas complementarias al relleno de rendimiento. Sus materiales son muy variados
- Sub-base. Donde se asienta toda la estructura del césped artificial. Puede ser de terreno natural compactado o rígido (asfalto / hormigón).

Este tipo de estructura lleva a 3 focos de atención:

El dictamen de la ECHA (European Chemical Agency) de 2020, sobre microplásticos: “El Comité de Evaluación del Riesgo (RAC) de la ECHA adoptó su dictamen en junio de 2020. Apoyó la propuesta a la vez que recomendó criterios más estrictos para derogar los polímeros biodegradables, así como la prohibición del uso de microplásticos como material de relleno en campos de césped artificial después de un periodo de transición de seis años”. Además, según la ECHA, el césped artificial deportivo es el principal responsable de vertidos de microplásticos intencionados al medioambiente, con 16.000 toneladas anuales.

Dictamen de la ECHA (European Chemical Agency) de 2019, sobre granulado de caucho: “El 20 de septiembre de 2019, el Comité de Análisis Socioeconómico (CASE) adoptó su dictamen final por mayoría simple, en apoyo de la propuesta de los Países Bajos de restringir los ocho HAP y del dictamen anterior del Comité de Evaluación del Riesgo (CER) en junio de 2019”. El dictamen propone disminuir el límite de concentración total de los ocho HAP a 20 mg/kg. El objetivo es garantizar que el riesgo de cáncer debido a la exposición a HAP se sitúe en un nivel bajo para las personas que entran en contacto (mediante la inhalación o el tacto) con el granulado y las cortezas. Entre estas personas se incluyen los jugadores de fútbol y los niños que juegan en los campos deportivos y parques infantiles, así como los empleados que instalan o mantienen las superficies.”

Preocupación por los microplásticos secundarios (o dicho de otro modo, inintencional microplastics). Esta preocupación se centra especialmente en la fibra, que hasta el momento había tenido menos control y no hay regulaciones estrictas sobre su instalación, uso y mantenimiento. El Consejo de Césped Sintético de EMEA (ESTC). Según la ESTC, un campo de fútbol de césped sintético contiene aproximadamente 10 toneladas de hilo. Sin embargo, con las nuevas propuestas alternativas a los microplásticos, estas cantidades van a variar enormemente, por ejemplo, de campos con rellenos de más de 5 mm a campos sin relleno. Por ello, su control debe empezar a ser tenido en cuenta.

Teniendo en cuenta la evidencia reciente, en cuanto al impacto medioambiental, Zuccaro et al. (2023) encontraron PFAS (Per- and polyfluoroalkyl substances, sustancias extraordinariamente persistentes en el medio ambiente y en nuestros cuerpos) crumb rubber (SBR) en césped artificial. Bø et al. (2024), en su revisión, sugieren que hay evidencia suficiente para determinar que las emisiones de los campos deportivos de césped artificial provocan un impacto medioambiental por emisión de microplásticos y metales pesados. Gomes, et al. (2021), sugieren la existencia de PAHs en el relleno de caucho (que pueden tener impacto en la salud humana). Haan et al. (2023) encontraron una existencia significativa de residuos de fibra de césped artificial sobre la totalidad de residuos plásticos en aguas costeras del mediterráneo. peligrosas. Por último, Massey et al. (2020), determinaron que los rellenos actuales en césped artificial incorporan sustancias peligrosas en mayor o menor medida, pero sugieren que el SBR es el más perjudicial.

Kole et al. (2023) recopilaron información sobre la migración de materiales de los campos de césped artificial al medio ambiente (con una estimación de más de 3 toneladas año). Fleming et al. (2023), además, determinan que el hecho de no reincorporar material de relleno que se haya perdido acelera el desgaste del resto de elementos como la fibra además de disminuir la seguridad y funcionalidad de la superficie.

Por último, se debe tener en cuenta que el césped artificial deportivo debe ser usado en condiciones seguras y funcionales. Es decir, debe disponer de un rendimiento técnico-deportivo y una seguridad en el uso que facilita la práctica deportiva. Por ello, no es tan sencillo como simplemente liminar o añadir materiales o componentes. Cada uno de los componentes de césped artificial, de forma independiente o en diferentes combinaciones, afectan al rendimiento de la superficie (Sánchez-Sánchez et al., 2018a; 2018b).

Para ello, organismos normativos y reguladores como CEN a través de la norma EN 15330-1 principalmente, o FIFA a través de su FIFA QUALITY PROGRAMME FOR FOOTBALL TURF de 2015 y recientemente, actualizado en 2024, proponen métodos de ensayo y valores de referencia para asegurar unos mínimos de rendimiento y seguridad en el uso de la superficie.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, a continuación, se muestra una síntesis más amplia de la problemática y particularidades de los microplásticos atendiendo a las 5 líneas de actuación mencionadas en el apartado anterior.

2. PLANTEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES

2.1. Disminuir el uso plástico

Un campo de césped artificial incluye una cantidad significativa de plástico. Esto no debe ser malo per se, pero se debe tener en cuenta que hay que prestar atención a su procedencia, durabilidad y que debe ser tratado para evitar su desgaste prematuro. Los campos de tercera generación, además, incorporan una mayor cantidad de plástico por las toneladas de relleno técnico, normalmente SBR, que incorporan. Teniendo en cuenta un campo de césped artificial de 7,500 m², con césped de 60 mm de altura y relleno SBR, sin capa elástica, se superan sin duda las 10 toneladas de fibra y las 100 toneladas de relleno técnico, sin contar otros elementos como el backing.

Por tanto, las nuevas soluciones que se planteen deben intentar, por un lado, utilizar materiales que requieran menos peso por metro cuadrado de plástico y, en segundo lugar, aumentar en todo lo posible el porcentaje de plástico reciclado para no poner nuevos plásticos en circulación en el medio ambiente. En este sentido, también encajan las propuestas que incorporan material orgánico como la biomasa en los compuestos de los polímeros, para disminuir la cantidad de plástico por kg de material.

2.2. Restringir el uso intencional de microplásticos

Para tenerlo en cuenta, el reglamento europeo teóricamente ataca directamente este caso, pero sin tener en cuenta de forma clara el resto de los 4 apartados. La solución no solo pasa por el cumplimiento del reglamento y existen muchas vías para que el césped artificial sea uno de los primeros productos que dependen del plástico y que ataquen de forma efectiva la reducción de la contaminación por microplásticos. Obviamente, es necesario dejar de utilizar plásticos de menos de 5 mm para achacar el problema de uso de microplástico no intencionados.

No obstante, estando claro el problema, mantener su uso hasta el límite de la prohibición es una práctica a estudiar detenidamente desde la ética medioambiental. Por otro lado, también se debe tener en cuenta el tipo de plástico liberado, ya que la composición de estos afecta de forma directa a su impacto en el medio ambiente y la población.

2.3. Prevenir o atenuar la formación de microplásticos durante el ciclo de vida de los plásticos y los productos que contienen plástico

Esto afecta al siguiente nivel de microplásticos, los no intencionados. Estos se producen por el desgaste, normalmente por uso y climatología, de los productos plásticos que en origen no son microplásticos. En el sector del césped artificial, esto preocupa especialmente en relación con los plásticos que quedan en el sistema. Por ello, asociaciones como la ESTC están trabajando en métodos que evalúen la pérdida de masa por desgaste y con ello, poder controlar también los materiales que se utilizan en los campos de césped artificial y priorizar aquellos que generan menos microplásticos por desgaste. De nuevo, la incorporación de productos con menos cantidad de plástico en origen, ya sea por volumen o por que incorporen material orgánico como biomasa, disminuirán también la cantidad de plástico liberado por desgaste.

Del mismo modo, el tipo de material de nuevo importa. En este sentido, actualmente encontramos tres líneas de materiales y sus correspondientes ensayos: la presencia de lixiviados (teniendo en cuenta la norma EN 12457-4), la presencia de PAHs (se puede tomar como referencia en el sector el FIFA TEST METHOD 2024-29) y la presencia de otros elementos químicos (encontrados en la norma EN71-3).

Por otro lado, en este punto los titulares de las instalaciones tienen un papel fundamental. Las actuaciones de mantenimiento deben incorporar un especial cuidado y control en la recogida y recuperación de los materiales que se desprenden del campo de césped artificial. Además, el uso de un mantenimiento adecuado que mantenga los niveles de relleno y la rigidez de la fibra ayudan a evitar un desgaste prematuro que ocurre cuando las fibras se tumban. Para que el mantenimiento esté alineado con esta medida, será necesario realizar un

mantenimiento rutinario más frecuente, prestando especial atención en 4 elementos:

- La redistribución del relleno para evitar su acumulación y salida de la superficie.
- Controlar el pelo libre en diferentes puntos para asegurar un reparto adecuado de relleno y detectar posibles pérdidas de material.
- Añadir las tareas de recogida de materiales de los sistemas de contención del campo.
- Limpieza de las barreras de contención, cribado en su caso de materiales y reposición.

Fleming et al. (2023) realizan una revisión de las tareas de mantenimiento y su impacto sobre la durabilidad de la superficie y el mantenimiento de propiedades.

Por último, Una vez instalado el campo, es necesario mantener una periodicidad adecuada de los ensayos o controles de calidad. La norma EN 15330-1, por ejemplo, recomienda renovar controles cada dos años. FIFA Quality cada tres y, FIFA Quality Pro, cada año. Este tipo de controles permitirán conocer el estado de la superficie de juego, su posible degradación y, llegado el caso, anticipar o detectar posibles problemas de desgaste prematuro o irregular, que ayuden a corregir su uso. Este tipo de ensayos deben ser realizados por entidades acreditadas o laboratorios de ensayo autorizados.

No obstante, lo anterior debe ser tomado en cuenta como una solución a mínimos. De forma adicional, como recomendación y buena práctica, se podrán hacer ensayos ad-hoc, con una planificación superior, que ayuden a mejorar el control del campo y ayudar al ajuste de las tareas de mantenimiento.

Un adecuado mantenimiento junto a un control de calidad con alta periodicidad ayudará enormemente a mantener el control del campo y detectar deficiencias antes de que afecten a la degradación del campo. Se debe tener en cuenta que en el momento que la fibra comienza a desgastarse prematuramente o una zona del campo se desgasta más rápidamente que otra, no hay solución efectiva que pueda corregir el problema.

2.4. Evitar la liberación al medio ambiente lo más cerca posible de la fuente

En el inicio del debate sobre los microplásticos en césped artificial, se desarrollaron trabajos muy interesantes que proponían métodos de contención y almacenamiento de materiales, principalmente microplásticos, que se liberaban por el uso del césped artificial. Aunque finalmente la solución tomada por la UE ha sido la eliminación del uso de plásticos de menos de 5 mm, este tipo de propuestas permiten acometer el resto de los problemas asociados a la liberación de materiales en estas instalaciones deportivas.

A nivel normativo, encontramos la norma CEN/TR 17519, Guidance on how to minimize infill dispersion into the environment. Esta norma está apoyada además en el FIFA TEST METHOD 31. En este sentido, esta guía propone sencillas propuestas para evitar que el plástico desgastado salga de la instalación y pudiera ser recuperado mediante tareas de limpieza.

2.5. Mitigar y controlar puntos clave en las rutas desde la fuente hasta el sumidero

Muy vinculado con el anterior, es un aspecto clave de los sistemas de contención. La norma CEN/TR 17519 sugiere la incorporación de colectores en los sistemas de drenaje, con diversas capas de filtros para recuperar los materiales que se recogen en las canalizaciones perimetrales (principalmente por la escorrentía de agua). De esta manera, se controla los puntos clave antes de que el residuo sea finalmente liberado al medioambiente.

Actualmente es posible encontrar propuestas que actúan e incluso mejoran esta idea, con diferentes tipos de filtros que retienen desde los elementos tóxicos hasta diferentes tipologías de materiales con varias capas de filtros.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha realizado gracias a los avances y trabajos realizados en el marco del proyecto “Circular and safe solution for synthetic turf pitches”, financiado en el marco del programa LIFE (LIFE22-ENV-ES-LIFET4C/101113745).



**Co-funded by
the European Union**

Nota: El proyecto LIFET4C ha recibido financiación de la Unión Europea (acuerdo de subvención n.º 101113745, subvenciones para proyectos LIFE). Sin embargo, las opiniones y puntos de vista expresados en este artículo son únicamente los del autor y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o la Agencia Ejecutiva Europea sobre Clima, Infraestructura y Medio Ambiente (CINEA). Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede la subvención pueden considerarse responsables de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bø, S. M., Bohne, R. A., & Lohne, J. (2024). Environmental impacts of artificial turf: a scoping review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-12.
- CEN/TR 17519. *Surfaces for sports areas - Synthetic turf sports facilities - Guidance on how to minimize infill dispersion into the environment*.
- De Haan, W. P., Quintana, R., Vilas, C., Cózar, A., Canals, M., Uviedo, O., & Sanchez-Vidal, A. (2023). The dark side of artificial greening: Plastic turfs as widespread pollutants of aquatic environments. *Environmental Pollution*, 334, 122094.
- EN 12457-4:2002. *Characterisation of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges - Part 4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 10 mm (without or with size reduction)*.

- EN 15330-1. *Surfaces for sports areas - Synthetic turf and needle-punched surfaces primarily designed for outdoor use - Part 1: Specification for synthetic turf surfaces for football, hockey, rugby union training, tennis and multi-sports use.*
- EN 71-3:2019+A1:2021. *Safety of toys - Part 3: Migration of certain elements.*
- European Commission (2019). *Environmental and Health Risks of Microplastic Pollution, Group of Chief Scientific Advisors.*
- European Commission (2023). *Commission Regulation (EU) 2023/2055 of 25 September 2023 amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards synthetic polymer microparticles (Text with EEA relevance).*
- European Commission (2023). *EU action against microplastics.*
- FIFA (2024). *FIFA QUALITY PROGRAMME FOR FOOTBALL TURF. TEST MANUAL I: TEST METHODS. APRIL 2024 EDITION*
- Fleming, P. R., Watts, C., & Forrester, S. (2023). A new model of third generation artificial turf degradation, maintenance interventions and benefits. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 237(1), 19-33.
- Gomes, F. O., Rocha, M. R., Alves, A., & Ratola, N. (2021). A review of potentially harmful chemicals in crumb rubber used in synthetic football pitches. *Journal of hazardous materials*, 409, 124998.
- Kole, P. J., Van Belleghem, F. G., Stoorvogel, J. J., Ragas, A. M., & Löhr, A. J. (2023). Tyre granulate on the loose; How much escapes the turf? A systematic literature review. *Science of the Total Environment*, 166221.
- Massey, R., Pollard, L., Jacobs, M., Onasch, J., & Harari, H. (2020). Artificial turf infill: a comparative assessment of chemical contents. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 30(1), 10-26.
- Rochman, C. M. (2018). Microplastics research—from sink to source. *Science*, 360(6384), 28-29.
- Sánchez-Sánchez, J., García-Unanue, J., Gallardo, A. M., Gallardo, L., Hexaire, P., & Felipe, J. L. (2018a). Effect of structural components, mechanical wear and environmental conditions on the player–surface interaction on artificial turf football pitches. *Materials & Design*, 140, 172-178.
- Sánchez-Sánchez, J., Haxaire, P., García Unanue, J., Felipe, J. L., Gallardo, A. M., & Gallardo, L. (2018b). Determination of mechanical properties of artificial turf football pitches

according to structural components. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 232(2), 131-139.

Zuccaro, P., Licato, J., Davidson, E. A., Thompson, D. C., & Vasiliou, V. (2023). Assessing extraction-analysis methodology to detect fluorotelomer alcohols (FTOH), a class of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS), in artificial turf fibers and crumb rubber infill. *Case studies in chemical and environmental engineering*, 7, 100280.

La seguridad en el deporte se ha convertido en un gran reto para las sociedades contemporáneas, debido a la creciente complejidad de las organizaciones deportivas y a la interconexión entre sectores diversos con el mercado deportivo. En este escenario, garantizar entornos deportivos seguros, éticos e inclusivos es hoy una prioridad ineludible. La edición de este IV libro reúne las reflexiones y aportaciones de investigadores, gestores, juristas, técnicos y responsables institucionales que analizan, desde una perspectiva científica y multidisciplinar, los principales riesgos y desafíos que afectan al ecosistema deportivo actual.

A lo largo de sus capítulos se abordan cuestiones clave hoy en día como la protección de la infancia y la juventud, la prevención de lesiones y accidentes, la seguridad en instalaciones deportivas, la integridad de las competiciones, la violencia y la discriminación, así como los nuevos retos derivados de la digitalización, entre otras. Estas contribuciones evidencian que la seguridad deportiva no depende de una única disciplina o actor, sino de la cooperación entre la comunidad científica de diferentes disciplinas e instituciones públicas, organizaciones deportivas, profesionales del sector, y practicantes consumidores deportivos.

Este volumen también pone de relieve la importancia de la buena gobernanza, la formación especializada y el desarrollo de marcos normativos sólidos que permitan anticipar riesgos y fortalecer la cultura de prevención. A través de experiencias, estudios y buenas prácticas internacionales, la obra ofrece herramientas útiles para responsables de políticas públicas, gestores deportivos, educadores y profesionales comprometidos con la mejora del sistema deportivo.

Más allá del análisis de problemas, esta cuarta entrega sobre seguridad deportiva, propone una visión constructiva del deporte como espacio de educación, inclusión y desarrollo social. Una llamada de RIASPORT al compromiso colectivo para consolidar entornos deportivos más seguros, responsables y sostenibles, en los que la integridad, los derechos fundamentales y el bienestar de las personas ocupen siempre el centro de la acción deportiva.