



SIGNUS

SISTEMA COLECTIVO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO

BASES ELÁSTICAS

**de Caucho Reciclado
procedente del
Neumático
en Superficies
Deportivas**

DESCRIPCIÓN

Desde los años 60, la utilización de césped artificial en superficies deportivas como campos de fútbol, rugby o hockey, se ha extendido por todo el mundo debido principalmente a los menores costes de mantenimiento y al mayor número de horas de uso que ofrecen estas superficies respecto a las de hierba natural.

En función del deporte que se practique y la configuración empleada, este tipo de superficies puede estar provista de una base elástica que aporte las propiedades necesarias para poder alcanzar las prestaciones requeridas en las especificaciones FIFA, World Rugby o International Hockey Federation (FIH), que comúnmente adoptan los clubes deportivos. Este tipo de bases elásticas también se utiliza en otras superficies deportivas que requieren elasticidad y amortiguación de impactos, como pistas de atletismo o instalaciones multideporte (balonmano, baloncesto, voleibol, fútbol-sala, etc.). Sin embargo, este documento solamente se centra en las superficies deportivas con césped artificial.

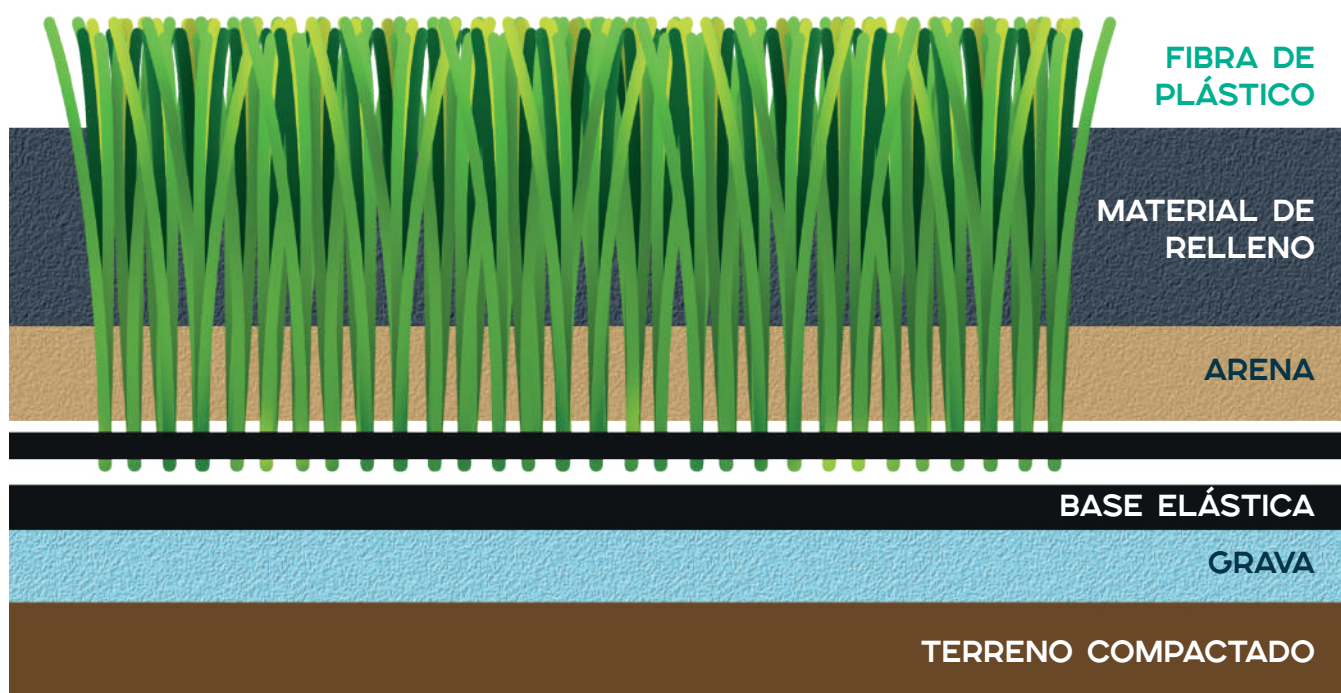
Entre las bases elásticas existentes en el mercado se encuentran las fabricadas in situ con granulado de caucho reciclado procedente de neumáticos (tamaños de partícula 2 – 8 mm) aglomerado con una resina de poliuretano. Por ejemplo, en un campo de fútbol 11 de césped artificial (dimensiones típicas 105 m x 63 m) se reciclan como base elástica aproximadamente 90 toneladas de granulado de caucho (25 mm de espesor, 14 kg/m²), lo que equivale a unos 20.000 neumáticos de turismo.

La tendencia en el mercado es que los sistemas de césped artificial no incluyan relleno o que los materiales de relleno empleados no sean elásticos y que requieran de la instalación de una base elástica para poder alcanzar las propiedades mecánicas y prestaciones requeridas.

Por tanto, se espera que la demanda de bases elásticas se incremente de forma considerable. Los estudios de mercado indican que en la actualidad el total de los campos de césped artificial con base elástica representan **un promedio del 40% en los mercados analizados** (España, Portugal, Francia, Italia y Reino Unido). Por ello, existe un largo recorrido hasta alcanzar el 100% de los campos que se traduce en un gran potencial de consumo de sistemas con base elástica, sobre todo en países como España, Portugal e Italia.

Esto es una oportunidad para contribuir a la Economía Circular, ya que las bases elásticas de caucho están fabricadas a partir de un material procedente de un residuo, en este caso, el neumático al final de su vida útil (NFVU).





▶ **EL GRANULADO DE CAUCHO RECICLADO ES UN ELEMENTO CLAVE EN LA FABRICACIÓN DE BASES ELÁSTICAS PARA APORTAR LA ELASTICIDAD QUE NECESITAN LAS SUPERFICIES DEPORTIVAS**



¿QUÉ PAPEL JUEGAN LAS BASES ELÁSTICAS?

PRINCIPALES FUNCIONES



Permiten reducir la cantidad de material de relleno, y a su vez la altura de la fibra del césped artificial, necesaria para conseguir las especificaciones del sistema completo de la superficie deportiva.



Protege la salud de los jugadores: su alta capacidad de absorción de impactos o caídas de los jugadores ayuda a prevenir lesiones y proporciona seguridad contra los traumas.



Contribuyen en la mejora de las propiedades del sistema: rebote del balón, absorción de impactos y deformación vertical.

PROPIEDADES REQUERIDAS



Conductividad hidráulica: debe permitir el drenaje del agua superficial a través del sistema completo de césped artificial.



Durabilidad ante el estrés térmico, humedad y compresión.



Cumplir las normas sanitarias y medioambientales

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Amortiguación y deformación vertical.



Espesor y masa por unidad de superficie.



Resistencia a la tracción.



Permeabilidad al agua.

CRITERIOS DE CALIDAD

A continuación, se indican los ensayos de calidad y los documentos de referencia dedicados a la caracterización y las especificaciones técnicas de bases elásticas empleadas en superficies deportivas con césped artificial.

NOTA: Actualmente, se está trabajando en la aplicación de nuevas normas dentro del comité europeo de normalización CEN/TC217, entre ellas el proyecto de norma EN 15330-4 dedicada exclusivamente a bases elásticas.

ENSAYOS DE CALIDAD

Prestaciones y caracterización

ENSAYOS	NORMAS Y CERTIFICACIONES DE PRODUCTO DE FEDERACIONES
Absorción de impacto	UNE-EN 15330-1, FIFA, WR ^a , FIH ^b , ESTC ^c
Deformación vertical	
Permeabilidad	
Resistencia a la tracción	
Espesor	
Masa por unidad de superficie	
HIC (altura de caída crítica)	ESTC

^a World Rugby; ^b Federación Internacional de Hockey; ^c EMEA Synthetic Turf Council

Durabilidad

ENSAYOS	NORMAS Y CERTIFICACIONES DE PRODUCTO DE FEDERACIONES
Variación de las dimensiones	ESTC, FIH, LND ^d , proyecto de norma EN 15330-4
Curvatura y arqueamiento	FIH, proyecto de norma EN 15330-4
Resistencia a la fatiga dinámica	FIH, proyecto de norma EN 15330-4
Resistencia a la deformación permanente (<i>Carga estática y de corta duración</i>)	proyecto de norma EN 15330-4
Resistencia a la tracción transversal	FIH, proyecto de norma EN 15330-4
Flujo de agua horizontal	ESTC, FIH, LND ^d , proyecto de norma EN 15330-4
Conductividad térmica	proyecto de norma EN 15330-4

^d Lega Nazionale Dilettanti

► Medio ambiente, salud y confort

ENSAYOS	NORMAS Y CERTIFICACIONES DE PRODUCTO DE FEDERACIONES
Lixiviados – Test toxicológico	LND, ESTC, proyecto de norma EN 15330-4
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, EN71-3	LND

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

► Especificaciones técnicas de las bases elásticas

ENSAYOS	FIFA	UNE-EN 15330-1, NF P 90-112 (INFORMATIVO)
Absorción de impacto	≥ 20%	≤ ±5% en valor absoluto del valor declarado
Deformación vertical	± 2 mm del valor declarado	-
Espesor	informativo	≥ 90% del valor declarado
Masa por unidad de superficie	informativo	≤ 15% del valor declarado
Resistencia a la tracción	≥ 0,15 MPa	≥ 0,15 MPa
Conductividad térmica	informativo	-

► Especificaciones técnicas de los sistemas de césped artificial (BASE ELÁSTICA + CÉSPED ARTIFICIAL + MATERIAL DE RELLENO)

TEST	FIFA QUALITY	FIFA QUALITY PRO	WORLD RUGBY	EN 15330-1, NF P 90-112 (INFORMATIVO)
Absorción de impacto	57% - 68%	62% - 68%	57% - 68%	55% - 70% (EN 14808)
Deformación vertical	4,0 – 11,0	4,0 – 10,0	6,0 – 10,0	4,0 – 9,0 (EN 14809)
Energía de restitución	-	-	22% – 48%	-
HIC (altura de caída crítica)	-	-	≥ 1,30	-
Temperatura superficial	Clasificación		Rango de temperatura (°C)	
	Categoría 1		< 50	
	Categoría 1-2		50 – 54	
	Categoría 2		55 – 59	
	Categoría 2-3		60 – 65	
	Categoría 3		> 65	



POR QUÉ UTILIZAR BASES ELÁSTICAS DE CAUCHO RECICLADO

PRESTACIONES Y SEGURIDAD



Excelente jugabilidad: gracias a las propiedades del caucho procedente de neumáticos, como son absorción de energía, elasticidad y durabilidad, los sistemas de césped artificial que incluyen estas bases elásticas satisfacen las características de juego, en cuanto a absorción de impactos, deformación vertical, bote vertical de balón y tracción rotacional, cumpliendo las especificaciones FIFA (Quality y Quality Pro), World Rugby y la Federación Internacional de Hockey (FIH).



Alta conductividad hidráulica: su gran capacidad de drenaje del agua superficial evita que se produzcan inundaciones en la superficie de juego.



Larga durabilidad: las excelentes propiedades de absorción de energía y elasticidad del caucho reciclado permiten que las propiedades de estas bases elásticas se mantengan inalteradas antes las cargas y deformaciones a las que están sometidas durante su uso.



Comportamiento ante el estrés térmico y humedad: su baja retención de agua y excelente comportamiento a los ciclos hielo/deshielo contribuyen a que sus propiedades no se vean alteradas con el tiempo.



Protege la salud de los jugadores: el caucho reciclado de las bases elásticas contribuye a la absorción de los impactos que los jugadores sufren en el campo evitando lesiones y proporcionando seguridad contra los traumas.

SOSTENIBILIDAD



ECONOMÍA CIRCULAR

En un campo de césped artificial de fútbol 11 **se reciclan aproximadamente 90 toneladas de granulado de caucho de neumático** (tamaños de partícula 2 – 8 mm) en su base elástica (25 mm de espesor, 14 kg/m²), lo que equivale a unos 20.000 neumáticos de turismo.

Teniendo en cuenta los aproximadamente 5.000 campos de césped artificial en España¹, se estima un potencial consumo de unas 450.000 toneladas de caucho de neumático.



LARGA DURABILIDAD



EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS (ESTUDIO LABOSPORT 2022)

TIPOS DE BASES ELÁSTICAS

POR MATERIALES EMPLEADOS EN SU FABRICACIÓN

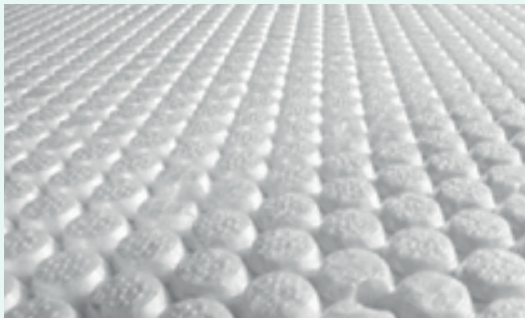
Caucho reciclado de neumáticos



Espuma de Polietileno



Espuma de Polipropileno



Espuma de Poliuretano



Fuente imágenes: LABOSPORT SAS

POR MÉTODO DE INSTALACIÓN

IN SITU

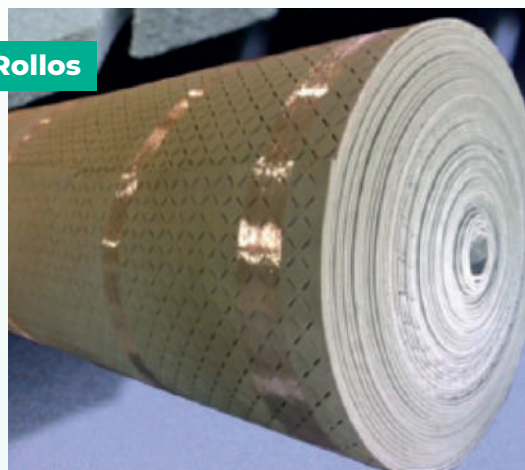


PREFABRICADAS

Integrado



Rollos



Paneles

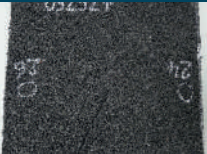
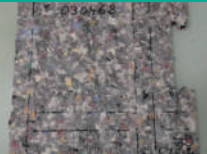


Fuente imágenes: LABOSPORT SAS, Gestión Medioambiental de Neumáticos S.L.

COMPARATIVA DE LAS PRESTACIONES TÉCNICAS DE BASES ELÁSTICAS

Las siguientes tablas recogen los resultados obtenidos en el estudio de SIGNUS realizado por LABOSPORT², cuyo objetivo es la comparación de las prestaciones técnicas de tres bases elásticas comercialmente utilizadas en el mercado europeo.

Prestaciones técnicas de las bases elásticas

Tipo base elástica	Descripción	Permeabilidad al agua (mm/h)	Retención de agua (%)	Ciclos hielo/deshielo	Durabilidad *
 In situ con caucho reciclado (25 mm espesor)	Fabricación in situ con granulado de caucho de NFVU	> 2.000	5 min: 18 1 h: 8		
 Prefabricada PE reciclado (23 mm espesor)	Prefabricada de espuma de PE reciclado	> 2.000	5 min: 42 1 h: 18		Sin datos
 Prefabricada PE virgen (12 mm espesor)	Prefabricada de espuma de PE virgen	> 2.000	5 min: 143 1 h: 61		Sin datos

* En el estudio de LABOSPORT se ha evaluado el comportamiento de una base elástica tras 15 años de uso comparando sus propiedades con los valores iniciales de su instalación, concluyéndose que sus propiedades mecánicas se mantienen constantes en el tiempo. Por otro lado, no se ha podido evaluar la durabilidad de bases elásticas prefabricadas porque durante la ejecución del estudio no se encontró ninguna superficie deportiva donde estuvieran instaladas.

 **Cumple especificaciones**

 **Cumple especificaciones en el límite**

 **No cumple especificaciones**

ENSAYOS CICLOS HIELO/DESHIELO

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los ensayos AAA (absorción de impacto, deformación vertical y recuperación de energía) antes y después de los **ciclos de hielo/deshielo** (método de ensayo descrito en el anexo F de la norma prEN 15330-5).

Prestaciones técnicas tras ciclos hielo/deshielo

Ensayo	Método	Condiciones	Base elástica		
			In situ con caucho reciclado (25 mm espesor)	Prefabricada PE reciclado (23 mm espesor)	Prefabricada PE virgen (12 mm espesor)
Absorción de impacto (%)	AAA, FIFA Test Method 04a	Nueva	56,5	58,1	45,2
	Anexo F prEN15330-5 + AAA, FIFA Test Method 04a	Tras 10 ciclos	55,9	56,4	43,7
	Diferencia absoluta		-0,6	-1,7	-1,5
Deformación vertical (mm)	AAA, FIFA Test Method 04a	Nueva	7,6	6,9	8,1
	Anexo F prEN15330-5 + AAA, FIFA Test Method 04a	Tras 10 ciclos	7,6	6,4	8,2
	Diferencia absoluta		0	-0,5	0,1
Recuperación de energía (%)	AAA, FIFA Test Method 04a	Nueva	57	40	64
	Anexo F prEN15330-5 + AAA, FIFA Test Method 04a	Tras 10 ciclos	57	42	64
	Diferencia absoluta		0	2	0

Como se puede observar en la tabla, no existe ninguna diferencia significativa en la base elástica in situ con caucho reciclado en ninguno de los ensayos evaluados antes y después del envejecimiento térmico. Por tanto, se puede concluir que su comportamiento en el tiempo es mejor que las otras dos bases elásticas estudiadas.

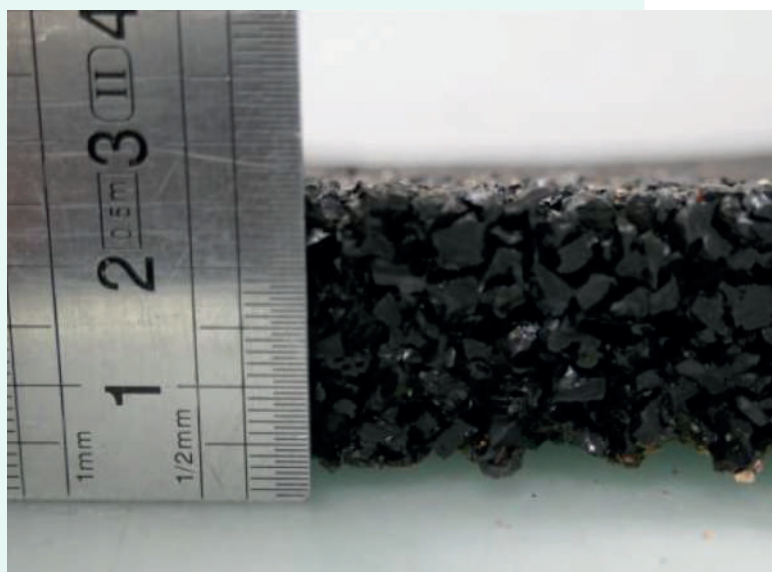
EVALUACIÓN DE LA DURABILIDAD DE BASES ELÁSTICAS IN SITU CON CAUCHO RECICLADO

La metodología para llevar a cabo la evaluación de la durabilidad de bases elásticas consiste en:

- ▶ Muestreo en instalaciones existentes.
- ▶ Caracterización de muestras: masa por unidad de superficie, densidad, espesor.
- ▶ Ensayos AAA: absorción de impacto, deformación vertical, recuperación de energía.

Se ha seleccionado una base elástica in situ con caucho reciclado instalada en 2007 (15 años) entre todas aquellas cuyo seguimiento y control de calidad fue realizado por LABOSPORT. De esta base elástica se dispone de la declaración de producto del fabricante y del control realizado por LABOSPORT en 2007 tras su construcción. Además, se compara con valores de referencia de este tipo de base elástica.

Para evaluar el estado actual de la base elástica se inspeccionaron 10 puntos en diferentes zonas de la superficie de juego. En todos ellos se observó un buen estado de conservación sin daños. El valor medio de permeabilidad al agua obtenido fue de 2.440 cm/h (>36 cm/h según NF P 90-112) y el espesor promedio de 26,3 mm. Los resultados que se muestran a continuación, indican que las propiedades mecánicas de esta base elástica se mantienen en el tiempo después de haber estado en uso durante 15 años de servicio.



Durabilidad

Ensayo	Método	Declaración del fabricante
Espesor (mm)	EN 1969 Method A	25,0
Masa por unidad de superficie (kg/m²)	ISO 8543	14,1
Densidad (kg/m³)	Método de ensayo interno	564
Absorción de impacto (%)	EN 14808	No declarado
Deformación vertical (mm)	EN 14809	No declarado
Resistencia a la tracción (MPa)	EN 12230	No declarado

Ensayo	Resultados			Requerimientos (informativo)	
	2007 muestra recogida en campo analizada en laboratorio	2022 muestra recogida en campo analizada en laboratorio	Valores de referencia base elástica in situ caucho reciclado	EN 15330-1 (2013)	NF P90-112 (2016)
Espesor (mm)	30,0	26,3	25,0	≥ 90% de la declaración del fabricante	-
Masa por unidad de superficie (kg/m²)	18,0	16,4	15,0	-	±15% de la declaración del fabricante
Densidad (kg/m³)	610	660	600	-	-
Absorción de impacto (%)	No declarado	57,2	58,0	Entre -5% y +10% de diferencia entre el valor y la declaración del fabricante	-
Deformación vertical (mm)	No declarado	6,6	6,0	-	±2 mm del valor del informe del laboratorio
Resistencia a la tracción (MPa)	0,11	0,13	0,15	≥ 0,15 (≥ 0,10 en 2007)	-

CONCLUSIONES DE LA COMPARATIVA (ESTUDIO LABOSPORT 2022)

- ▶ En todos los parámetros evaluados (permeabilidad al agua, retención de agua, ciclos hielo/deshielo), la base elástica fabricada in situ con granulado de caucho reciclado presenta un comportamiento similar o incluso mejor que las bases elásticas prefabricadas.
- ▶ La base elástica con caucho reciclado presenta una menor retención de agua, lo que tiene un efecto positivo en el comportamiento ante condiciones de congelación.
- ▶ En relación a los ciclos de hielo/deshielo, en los que se busca evaluar el rendimiento de una base elástica tras un estrés térmico, las propiedades de la base elástica con caucho reciclado no se ven alteradas tras dicho envejecimiento.
- ▶ Se ha evaluado la **durabilidad** de una base elástica in situ con caucho reciclado, pudiendo concluir que las propiedades mecánicas de este tipo de base elástica se mantienen en el tiempo.

La elección de bases elásticas in situ con caucho reciclado contribuye a la Economía Circular, reciclándose alrededor de 90 toneladas de granulado de caucho de neumáticos por campo.



REFERENCIAS

- 1 **“Análisis Socioeconómico del potencial impacto en el sector del granulado de caucho de la propuesta ECHA – microplásticos en España”,** PwC, 2020.

https://www.signus.es/wp-content/uploads/2021/04/Impacto_Socioeconomico_Prohibicion_Microplasticos-2020_PwC.pdf

- 2 **“Empleo de caucho reciclado en bases elásticas de campos de césped artificial”,** estudio elaborado por LABOSPORT SAS para SIGNUS, 2022.







EDICIÓN: MAYO 2023



WWW.SIGNUS.ES

