

Movilidad Vertical Sostenible

Laura Sanchez Garzón y Miguel Chias Gonzalez; Draka EHC – Prysmian Group, EHC
Calle Laminadora, 34, 41016 Sevilla

Abstract

As urbanization and infrastructure growth intensifies, so does the demand for efficient vertical transportation systems, such as escalators in public infrastructure. However, the environmental impact of these systems is not negligible and sustainable solutions are urgently needed. This article discusses the latest advances in escalator parts technology to reduce energy and water consumption and carbon emissions. We discuss the use of alternative materials that significantly reduce environmental impact during the manufacturing process by avoiding the use of non-reusable and highly toxic substances. Handrails are one of the spare parts with high frequency of change and the purpose of this document is to guide facilities management, maintenance contractors, architects, inspectors, and consultants with the basis on which to make an informed environmentally friendly choice when selecting a handrail for new installations, modernization, or repair projects.

SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ELEVACIÓN Y MOVILIDAD EN EDIFICIOS

Palabras clave (Keywords): transportation, infrastructure, environmental, sustainable, urgently, handrails, carbon emissions.

La utilización de caucho tiene diferentes problemáticas medioambientales debido a su degradación tardía y a que mediante su producción es necesaria una alta cantidad de agua que queda contaminada sin posibilidades de ser reutilizada¹. Uno de los primeros productos que se nos vienen a la mente cuando hablamos del caucho son los neumáticos que dependiendo del uso se deben cambiar con cierta frecuencia. Los neumáticos que son fabricados con caucho sintético no son biodegradables y su descomposición puede liberar toxinas en el suelo, lo que representa un riesgo ambiental significativo. Además, la industria del caucho en sí es altamente contaminante y los esfuerzos globales para mitigar su impacto ambiental han sido insuficientes hasta ahora, resultando en daños ambientales considerables.

Ahora el problema de los neumáticos abarca diferentes frentes, uno es el proceso de fabricación que ya se mencionó, y otro es el proceso asociado a la disposición después de terminada su vida útil que, si sólo habláramos de neumáticos, al año quedan fuera de uso aproximadamente 17 millones de toneladas y siendo que el total de caucho de un neumático corresponde entre 41 y el 55% de su peso, se tiene entre 7 y 9 millones de toneladas de caucho provenientes de los neumáticos fuera de uso².

Esta misma es la situación con los pasamanos de caucho o SBR (**styrene-butadiene rubber**) que son utilizados todos los días en rampas y escaleras mecánicas de aeropuertos, centros comerciales, estaciones de metro, etc. y que aún algunas fábricas y empresas de mantenimiento compran para instalar en escaleras mecánicas nuevas y/o ya instaladas en el momento del mantenimiento, estos pasamanos no generan el mismo impacto que un neumático no por que no tengan caucho sino porque no hay tantos pasamanos como neumáticos en el mundo.

¹ [Conventional and modern waste treatment approaches – bioremediation of rubber waste - ScienceDirect](#)

² [Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura \(redalyc.org\)](#)

Con esta problemática en mente, Prysmian desarrolló una nueva tecnología NT (NT Handrail) que consiste en la producción de pasamanos en termo poliuretano, un producto que no sólo proporcionan una mayor calidad, durabilidad y vida útil, sino que también ofrece ventajas medioambientales frente a los pasamanos de caucho como mejora en la eficiencia energética, reducción del uso de sustancias tóxicas, mejora en la seguridad contra incendios y posible reutilización.

A continuación, el resultado de cada una de las pruebas comparando los dos materiales.

PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

Los pasamanos NT se clasifican en el NT3000 estándar (5 perfiles) y el NT9000 de mayor calidad que permiten ser más estrechos (2 perfiles). Al fabricar los pasamanos NT, se necesita menos material para proporcionar el mismo ajuste, forma y función en comparación con los pasamanos de caucho.

Dimensiones críticas:

	Especificación	Reemplaza en caucho	Ancho Total (mm)	Acho de labio (mm)	Espesor de cara (mm)
NT9000	7239 NT	75 mm	72 +/- 1.5	39.5 +/- 1.5	7 +/- 0.5
	7440 NT	80 mm	76 +/- 1.5	40+2/-1	7 +/- 0.5
NT3000	7539 NT	75 mm	76 -2	38 +2	10 +/- 0.5
	8040 NT	80 mm	80 +/- 1	40 +/- 1	9.5 +/- 0.5
	8141 NT	81 mm	82 +/- 2	41 +2/-1	11 +/-1
	8339 NT	83 mm	82 +/- 1	38 +/-1	10 +/- 0.5
	8940 NT	89 mm	88 +/- 1.5	42 +/- 1.5	10 +/- 1

Pesos:

	Especificación	Reemplaza en caucho	NT (Kg/m)	Caucho (Kg/m)	% Reducción
NT9000	7239 NT	75 mm	0.925	1.42	35%
	7440 NT	80 mm	0.955	1.43	33%
NT3000	7539 NT	75 mm	1.24	1.42	13%
	8040 NT	80 mm	1.35	1.43	6%
	8141 NT	81 mm	1.45	1.63	11%
	8339 NT	83 mm	1.55	1.71	9%
	8940 NT	89 mm	1.65	1.83	10%

La reducción del peso combinado con la mejora de las características de accionamiento atribuidas a la construcción de material compuesto de los pasamanos en termo poliuretano permitirá un ahorro energético significativo en el diseño de las escaleras, pero para confirmar esto se debe consultar la información técnica de las fábricas de escaleras mecánicas.

Ahora vamos a profundizar en la comparación del proceso de fabricación de los pasamanos NT vs los de caucho resaltando los beneficios en cada paso.

PROCESO DE FABRICACIÓN:

Eficiencia energética y consumo de agua

La construcción única y el proceso de fabricación de la serie de pasamanos NT equivalen al ahorro de energía y consumo de agua en la fábrica, así como eficiencia energética sobre el terreno.

- *Consumo de energía durante el proceso de fabricación:*

Producto	Uso de energía (kWh/m*)
Pasamanos NT	2.298 (0.700)
Pasamanos Caucho	4.47 (1.362)
Reducción %	48.60%

- *Consumo de agua durante el proceso de fabricación:*

Producto	Uso de agua (l/m*)
Pasamanos NT	6
Pasamanos caucho	17
Reducción %	64.7%

* Promedio octubre 2013 – septiembre 2014

Reducción de sustancias tóxicas

Los disolventes y adhesivos con compuestos orgánicos volátiles (VOCs) impactan cada vez más al medio ambiente y a la salud de las personas que están en contacto con ellos.

Con los pasamanos NT, Prysmian ha reducido el uso de estas sustancias tanto en nuestras instalaciones como en la instalación en sitio.

- *Durante la fabricación:*

Producto	Total, VOCs
NT Handrail	8.87 g/m
Rubber Handrail	44.42 g/m
Reducción %	80.0%

- *Durante el empalme en sitio:*

Producto	Total, VOCs
NT Handrail	0.53 g/m
Rubber Handrail	21.9 g/m
Reducción %	96.57%

Es importante aclarar que la disminución de los residuos tóxicos generados en los servicios en sitio es menor en los pasamanos NT porque el procedimiento para el empalme es diferente; los pasamanos en termo poliuretano se empalman con un molde a calor mientras que los de goma requieren de elementos (KIT) que incluye un pegante y otros elementos que genera residuos tóxicos, entre otros.

Pruebas de fuego

Tanto las muestras de pasamanos de TPU o NT como los de SBR o caucho se enviaron a una instalación de pruebas de terceros (Warrington Fire en Warrington, Reino Unido) donde se realizaron pruebas, de acuerdo con los métodos de prueba especificados por London Underground Limited (LUL), para determinar el índice de temperatura, la emisión de humos y las emisiones de humos tóxicos de cada tipo de pasamanos.

Resumen de los resultados de las pruebas de fuego: *Los resultados de estas pruebas mostraron que los pasamanos NT son superiores a los SBR en cada uno de los tres criterios de seguridad contra incendios, es decir, inflamabilidad, emisión de humo y toxicidad, según los métodos de ensayo de la LUL.*

Pruebas de inflamabilidad

Pruebas realizadas según los requisitos de la norma BS EN ISO 4589-3 Plásticos – Determinación del comportamiento a la combustión mediante el índice de oxígeno – Parte 3: Prueba a temperatura elevada.

Resultados:

Tipo de Pasamanos	Índice de temperatura °C	Valor aprobado para índice de temperatura según CAT 1 2-01001-002	
		-/EQ/e	-/EQ/I
CAUCHO	99	> 350° C	> 300° C
NT	223		

Palabras clave:

CAT 1 2-01001-002: Es la norma LUL mencionada anteriormente

-/EQ/e: Se refiere a la categoría "Equipamiento - Extensivo, agrupado"

-/EQ/I: Se refiere a la categoría "Equipamiento - Limitado, disperso"

Conclusión: El pasamanos NT tiene un índice de temperatura mucho mejor (más alto) que el pasamanos en caucho.

Pruebas de humo:

Las pruebas se realizaron de acuerdo con los requisitos de la norma BS: 6853:1999, código de prácticas para la prevención de incendios en el diseño y la construcción de trenes de pasajeros.

Resultados:

Tipo de Pasamanos	A _o (max)	Valor de aprobación para A _o (max) según CAT 1-2-01001-002	
		-/EQ/e	-/EQ/I
CAUCHO	0.214	< 0.005	< 0.02
NT	0.0682		

Palabras clave:

CAT 1 2-01001-002: Es la norma LUL mencionada anteriormente

-/EQ/e: Se refiere a la categoría "Equipamiento - Extensivo, agrupado"

-/EQ/I: Se refiere a la categoría "Equipamiento - Limitado, disperso"

A_o (max): Maximum optical density

Conclusión: Los resultados muestran que, aunque ninguno de los dos tipos de pasamanos cumple el valor de paso especificado para A_o, el pasamanos NT tiene una densidad de humo mucho menor (>60% menor) que el pasamanos de caucho.

Pruebas de toxicidad:

Este ensayo también es pertinente para la norma del metro de Londres Cat 1; 1-085; edición no. A2; fecha de edición diciembre 2008. Las pruebas se realizan conforme al apartado 3.3.1.4 (b) de esta norma.

Esta prueba se realizó según los requisitos de BS 6853

Resultados:

Tipo de Pasamanos	Valor R
CAUCHO	2.11
NT	0.71

Palabras clave:

Valor R: Índice de suma ponderada de toxicidad

Conclusión: Los pasamanos en NT tienen un valor R mucho menor (mas del 60% de reducción) que los pasamanos en caucho. Este valor R es un indicador de su contenido tóxico total.

EL ÚNICO PASAMANOS RECICLABLE DEL MUNDO

A diferencia de los pasamanos de caucho vulcanizado, el uso de materiales termo poliuretanos en nuestros pasamanos NT presenta oportunidades únicas para recuperar y reutilizar material de un pasamanos fabricado. Draka EHC empresa que pertenece a Prysmian Group ha diseñado un proceso único que permite la recuperación del 40% del material TPU de un pasamanos NT fabricado. El material reciclado se utiliza en la fabricación de nuevos pasamanos de NT en una proporción del 6%.

A largo plazo, el programa se ampliará para incluir el reciclado de pasamanos al final de su vida útil a escala mundial, reduciendo aún más la necesidad de desviar pasamanos a los vertederos tradicionales o al reciclado térmico tóxico.

Análisis del ciclo de vida:

Draka EHC ha realizado varios estudios de casos en los que se investigan las mejoras en la vida operativa de los pasamanos en NT en comparación con los pasamanos de caucho funcionando en paralelo en el mismo modelo de escalera mecánica en el mismo lugar.

Los resultados son los siguientes:

Caso de Estudio	Ubicación	Duración NT	Duración Caucho	% de mejora
Mod 100 - 80 NT Vs equivalente en caucho	Transit - USA	8.5 años*	1.5 años	> 400%
E5000 - 80 NT Vs equivalente en caucho	Commercial - USA	3.5 años*	1.25 años	> 280%
Linear Drive - 81 NT Vs equivalente en caucho	Aeropuerto - Canada	12 años*	5 años	> 240%

* a septiembre de 2015 aún en funcionamiento

Pruebas de laboratorio recientes en comparación con los pasamanos en caucho de 80 mm de la competencia muestran que la integridad del empalme está comprometida, y que las grietas se desarrollarán en tan sólo 3,378 horas de funcionamiento continuo a la velocidad de las escaleras mecánicas.

En las mismas pruebas de laboratorio, todos los pasamanos Draka EHC están diseñados para alcanzar una vida operativa mínima de 40.000 horas.