



**VULKOLLAN®**

**FUERTE EN TODAS LAS  
DISCIPLINAS**



Bayer Polymers



# ÍNDICE

<b>VULKOLLAN, UN CLÁSICO ENTRE LOS PLÁSTICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>¿QUÉ ES EL VULKOLLAN? .....</b>	<b>6</b>
<b>ABANICO DE CARACTERÍSTICAS .....</b>	<b>7</b>
<b>CAMPOS DE APLICACIÓN DE VULKOLLAN .....</b>	<b>8</b>

<b>VULKOLLAN MACIZO</b>	PROPIEDADES MECÁNICAS .....	<b>12</b>
	MÉTODOS DE ENSAYO .....	<b>13</b>
	COMPORTAMIENTO EN COMPRESIÓN .....	<b>14</b>
	COMPRESIÓN A LARGO PLAZO .....	<b>16</b>
	PROPIEDADES DINÁMICAS .....	<b>18</b>
	MÓDULO DE CIZALLAMIENTO Y AMORTIGUACIÓN .....	<b>19</b>
	ENSAYO DE PROPIEDADES DINÁMICAS EN BANCO DE PRUEBAS .....	<b>20</b>
	PROPIEDADES QUÍMICAS .....	<b>22</b>
	PROPIEDADES ELÉCTRICAS .....	<b>23</b>
	TIPOS ESPECIALES PARA NUEVOS CAMPOS .....	<b>24</b>
	VULKOLLAN, UN MATERIAL QUE SE ADAPTA A TODAS LAS EXIGENCIAS DEL DISEÑO .....	<b>26</b>

<b>VULKOLLAN CELULAR</b>	PROPIEDADES MECÁNICAS .....	<b>30</b>
	COMPORTAMIENTO EN COMPRESIÓN .....	<b>31</b>
	MÓDULO DE CIZALLAMIENTO Y AMORTIGUACIÓN .....	<b>34</b>
	DEFORMACIÓN RESIDUAL .....	<b>35</b>

<b>SOLUCIONES COMPATIBLES CON EL MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>36</b>
<b>SEGURIDAD DE SUMINISTRO MUNDIAL CON TECNOLOGÍA CONTRASTADA .....</b>	<b>37</b>
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO .....</b>	<b>38</b>



# VULKOLLAN, UN CLÁSICO ENTRE LOS PLÁSTICOS

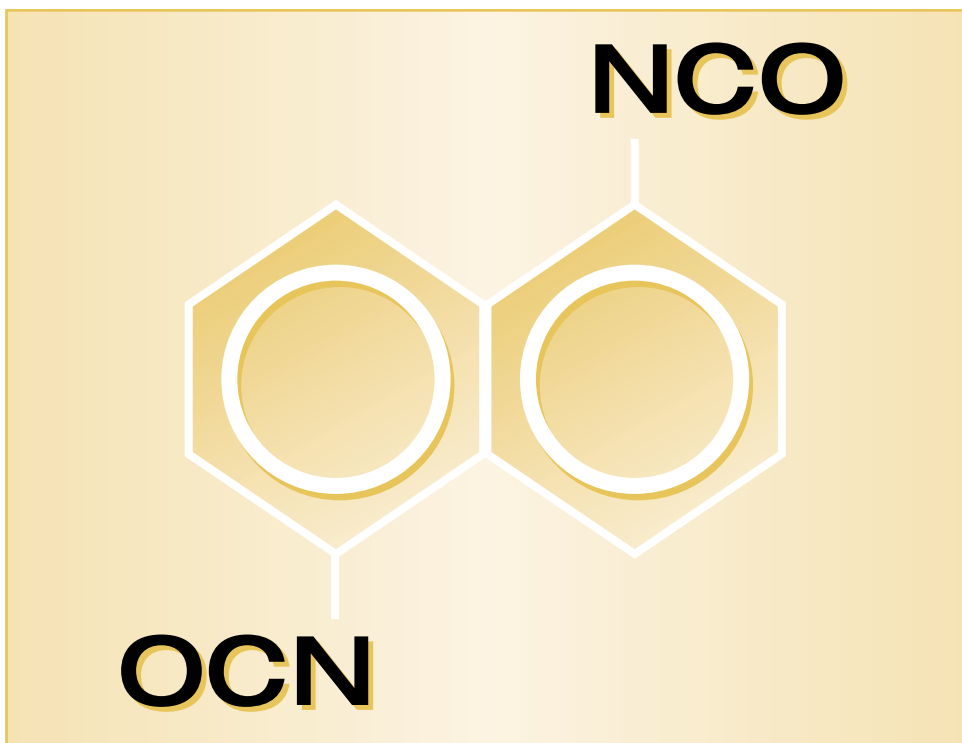
Cuando Otto Bayer inventó los poliuretanos (PUR) en 1937 sentó también los cimientos del grupo de plásticos que conocemos como elastómeros PUR.

El Vulkollan, elastómero de colada en caliente, basado en el diisocianato de 1,5-naftileno (Desmodur® 15) se desarrolló ya en la década de los años 50, de modo que se dispone de una amplia y dilatada experiencia con este material. Su abanico de propiedades continúa siendo inigualable, por lo que no cabe imaginar la técnica actual sin la presencia de este valioso componente. El Vulkollan se cuenta entre los materiales de diseño más conocidos y de mayores prestaciones.

Con el Vulkollan, Bayer lleva años liderando en Europa el mercado de los elastómeros de poliuretano de colada en caliente y es a nivel mundial uno de los socios más competentes de la industria.

Con este folleto quisiéramos acercarles a las propiedades y posibilidades de aplicación de este material altamente interesante. Son informaciones de productos que incluyen abundantes datos, cuya finalidad es la de facilitar la toma de decisiones.

Aproveche también usted las posibilidades técnicas que brinda el Vulkollan para solucionar los problemas planteados.



Desmodur 15



# ¿QUÉ ES EL VULKOLLAN?

**El Vulkollan es un material de elasticidad similar a la del caucho que en su forma clásica se define como un elastómero de poliuretano basado en el diisocianato de 1,5-naftileno (Desmodur 15), un polietéropoliol y alargadores especiales de cadena. El Vulkollan se fabrica por colada en caliente.**

Se suministran los siguientes tipos de este producto:

- **Vulkollan macizo**  
p.ej. para ruedas y rodillos
- **Vulkollan celular**  
p.ej. para elementos de resorte

Los tipos especiales pueden fabricarse variando los parámetros del proceso de fabricación o bien recurriendo a polioles especiales.

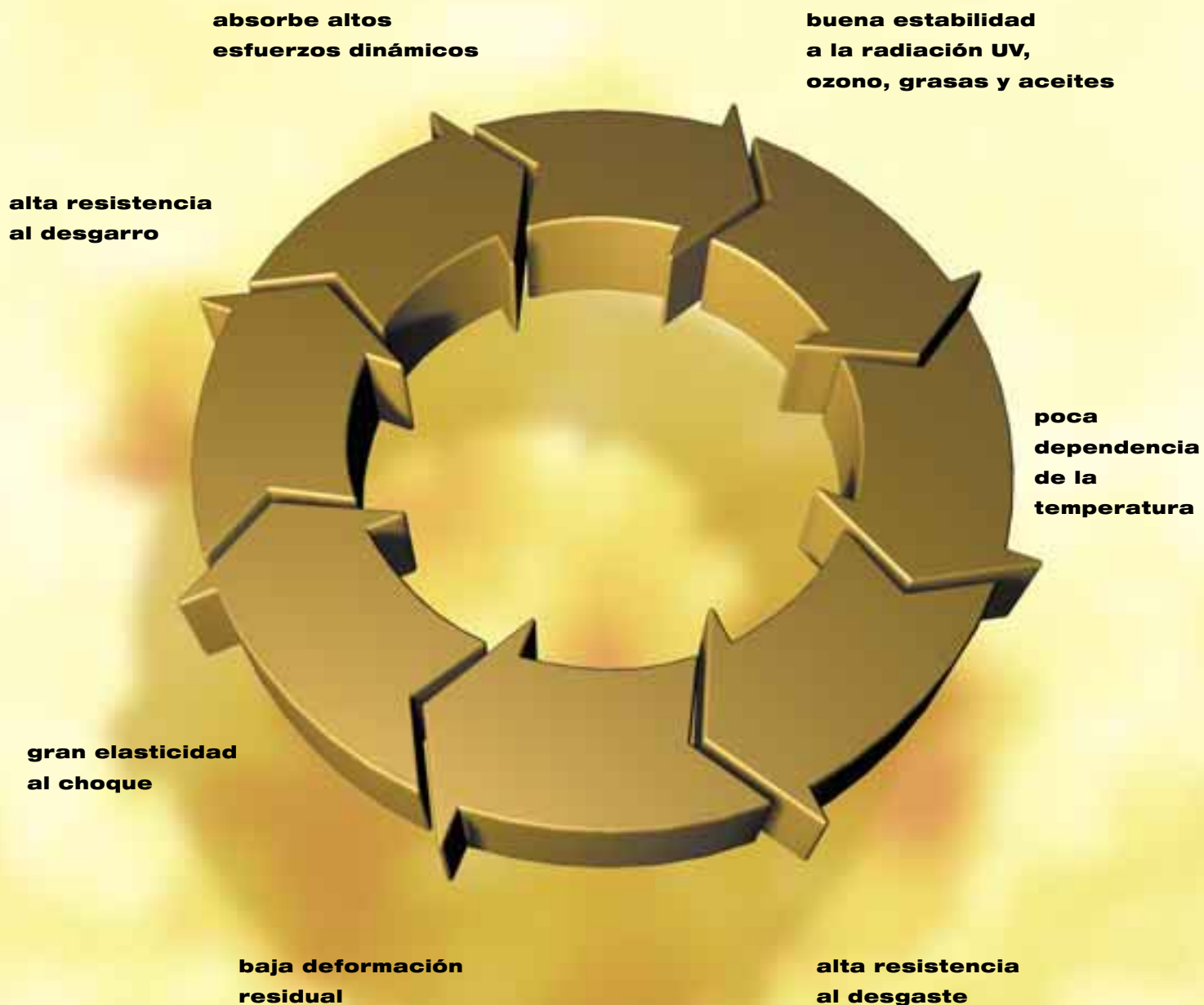
Las materias primas del Vulkollan deben cumplir especificaciones estrictas y son objeto de rigurosos controles de calidad. Bayer ha elaborado directivas para las formulaciones y para el procedimiento de fabricación de Vulkollan, que todos los transformadores cumplen por igual. Esto es parte integrante del contrato de marca comercial, suscrito por Bayer y sus clientes, y al mismo tiempo es requisito indispensable para el suministro de elastómeros de calidad alta y constante.

Por sus propiedades mecánicas y dinámicas especiales, Vulkollan se destina a numerosas aplicaciones. En muchos casos se recurre a Vulkollan porque otros materiales elásticos no logran satisfacer las exigencias planteadas.

## **ABANICO**

### **DE CARACTERÍSTICAS**

Los elastómeros de Vulkollan se caracterizan por un gran número de propiedades destacadas. Sólo la combinación de estas propiedades le ha abierto las puertas a muchas aplicaciones ambiciosas.





Neumáticos de seguridad con capa interior de Vulkollan, que permite continuar circulando con seguridad, incluso a altas velocidades, a pesar de la repentina pérdida de presión del neumático. Estos neumáticos de seguridad se utilizaron por primera vez en la película de James Bond titulada "El mañana nunca muere".



# CAMPOS DE APLICACIÓN DE VULKOLLAN

**Por su formidable espectro de propiedades, el Vulkollan ha conquistado ya muchos sectores técnicos. Las piezas moldeadas de Vulkollan se emplean en todos los campos en los que interesa en particular disponer de una alta resistencia al desgaste y gran absorción de esfuerzos mecánicos y dinámicos.**

## **APOYOS**

Buena combinación de valores de atenuación y de resistencia de material: excelente aislamiento de vibraciones y ruidos y al mismo tiempo fijación óptima del amortiguador.



## **DESACOPLAMIENTOS**

La baja deformación residual y la baja rigidez dinámica se traducen en un buen aislamiento acústico y una larga vida útil a los componentes.



## **ELEMENTOS DE RESORTE**

La gran elasticidad y la absorción de deformación de hasta el 80%, incluso con esfuerzos dinámicos, permiten el uso de resortes adicionales en casi todos los tipos de turismos.



## **ANILLOS DE JUNTA Y COLECTORES**

Baja deformación residual por compresión, idoneidad para altas compresiones y capacidad de absorción de aceites y grasas son necesarias en los anillos de junta autolubricados y de larga vida útil.





### **RASQUETA PARA SERIGRAFÍA**

El bajo hinchamiento de las tintas de impresión se basa en la estructura química. Los cantos vivos y la gran elasticidad del material permiten quitar limpiamente las tintas de las pantallas.



### **MEMBRANAS DE BOMBAS Y DE INTERRUPTORES**

La elasticidad altísima permite altas frecuencias de trabajo. La formidable resistencia al desgaste significa una larga vida útil.



### **ELEMENTO DE EMBRAGUE**

El alto módulo de elasticidad da pie a una gran transmisión de fuerza. Una baja atenuación equivale a un bajo calentamiento.



### **HIDROCICLONES**

El alto módulo de elasticidad da pie a diseños autoportantes. La gran resistencia al desgaste contribuye a prolongar la vida útil.



### **NEUMÁTICOS MACIZOS**

Máxima capacidad de carga, poca acumulación de calor, muy baja deformación residual, por tanto, casi sin aplastamiento. En el segmento de las carretillas elevadoras eléctricas son muy numerosos los fabricantes que emplean exclusivamente ruedas de Vulkollan.



### **DISCOS DE FRICCIÓN DE MÁQUINAS TEXTILES**

Una velocidad tangencial de 70 m/s puede generar una grandísima fuerza centrífuga. La gran resistencia al desgaste se traduce en una larga vida útil, incluso cuando las temperaturas de uso son elevadas.



# VULKOLLAN MACIZO: PROPIEDADES MECÁNICAS

Vulkollan puede fabricarse con una dureza comprendida entre Shore A 65 y Shore D 70. En el intervalo de dureza de Shore A 80 a Shore D 40, las propiedades mecánicas tienen un nivel especialmente alto, de modo que estos tipos de Vulkollan detentan la mayor participación en el mercado.

## LA NOMENCLATURA DEL VULKOLLAN

Las cifras que siguen a la palabra Vulkollan indican la fracción en g de Desmodur 15 por cada 100 g de poliéster. A medida que aumenta la fracción de Desmodur 15, aumenta también la dureza Shore.

p.ej. Vulkollan 25 = 25 partes en peso de Desmodur 15 por 100 partes en peso de poliéster

## PROPIEDADES TÍPICAS\*

	Norma de ensayo	Unidad	Tipo de Vulkollan			
Propiedades mecánicas	ISO		18	21	25	30
Dureza Shore A/D	868		83/29	89/35	92/36	95/40
Densidad	1183	Mg/m³	1,26	1,26	1,26	1,26
Tensión en alargamiento 100%	37	MPa	4,3	5,9	8,0	10,6
Tensión en alargamiento 300%	37	MPa	7,8	10,4	12,8	15,8
Resistencia a la tracción	37	MPa	50	54	53	42
Alargamiento a la rotura	37	%	660	700	740	692
Resistencia al desgarro progresivo	34	kN/m	31	38	54	67
Elasticidad de rebote	4662	%	65	64	62	61
Abrasión	4649	mm³	37	32	28	26
Taber (S42 / 4,9 N)	9352	mg	3,5	4,0	6,1	7,5
Deformación residual por compresión	815					
70h / 23 °C		%	8	9	10	14
24h / 70 °C		%	18	19	19	20
Coefficiente de dilatación térmica lineal	VDE 0304	10 <sup>-6</sup> ·K <sup>-1</sup>	160 – 200	160 – 200	160 – 200	160 – 200

\* los valores indicados son orientativos de tipos estándar de Vulkollan



## MÉTODOS DE ENSAYO DEL VULKOLLAN MACIZO



### DUREZA SHORE

La medición de la **dureza Shore** se efectúa mediante un ensayo de penetración. Se mide la resistencia que ofrece el elastómero a la penetración de una púa con resorte y se indica en la escala del instrumento, que va de 0 a 100. La determinación más general de la dureza Shore A corresponde a los elastómeros más blandos. A partir de Shore A 90 se emplea con preferencia la escala Shore D.



### ABRASIÓN

Existen varios métodos para determinar la resistencia a la **abrasión**. Los más usuales son el descrito en ISO 4649 "Rodillo abrasivo" y en ISO 9352 "Taber". Las probetas de elastómero se someten a la acción de medios abrasivos definidos y se determina la pérdida de peso o de volumen después de la prueba. Los valores de abrasión bajos indican una alta resistencia al desgaste.



### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

La medición de la **tensión de tracción** se realiza en dinamómetros empleando probetas de forma especial y se suele indicar junto con el alargamiento. Las mediciones normales corresponden a alargamiento del 100%, del 300% o a la rotura. La resistencia mecánica del Vulkollan es muy elevada. Las probetas no se rompen hasta después de haber alcanzado una longitud 7 veces mayor que la original. A menudo, los ensayos de tracción se efectúan para el control de calidad.



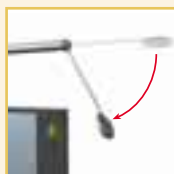
### DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

Se somete la probeta a compresión durante un periodo de tiempo, se retira la fuerza que la comprime y se mide la **deformación residual** resultante de dicha compresión. Para ello se deforman tapones de elastómero en un grado determinado, a temperatura definida y durante un tiempo también definido. Después se halla la recuperación. Los valores bajos indican que las deformaciones residuales son bajas.



### RESISTENCIA AL DESGARRO PROGRESIVO

La medición de la **resistencia al desgarro progresivo** se realiza para determinar la llamada resistencia estructural. Se practica un corte en la probeta y se la somete a tracción. Los valores altos de resistencia al desgarro progresivo garantizan el funcionamiento seguro del material, incluso cuando las piezas están dañadas.



### ELASTICIDAD DE REBOTE

Con un martillo que efectúa el movimiento de caída de un péndulo se mide la elasticidad de rebote. Cuanto mayor es el rebote, tanto menor es la energía que se absorbe en el elastómero y se transforma en calor.

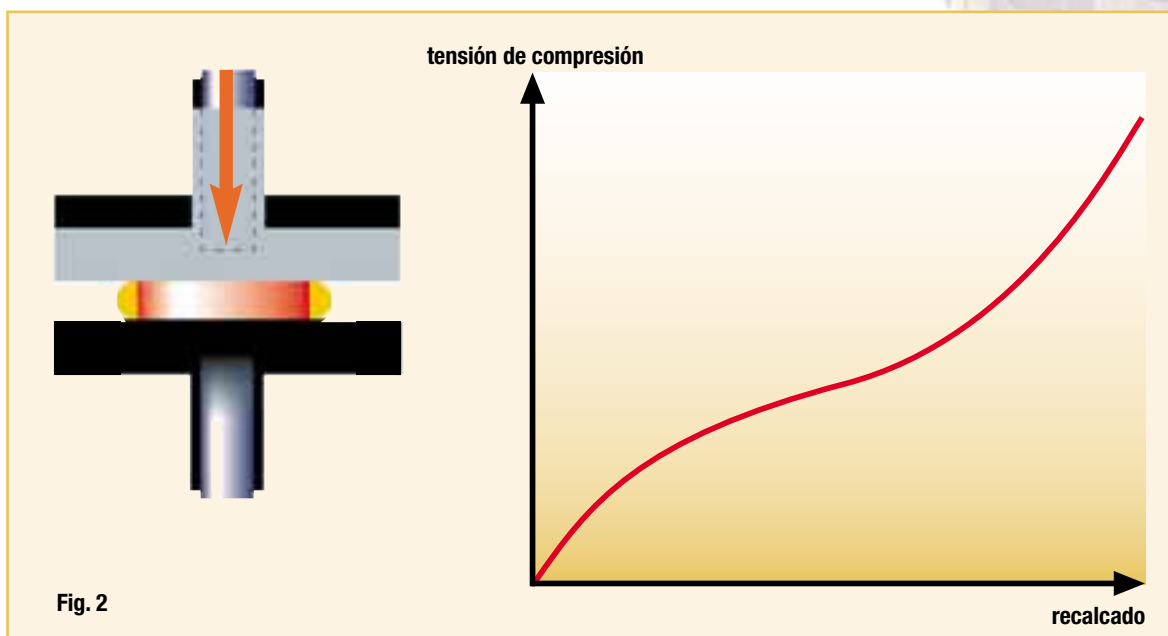
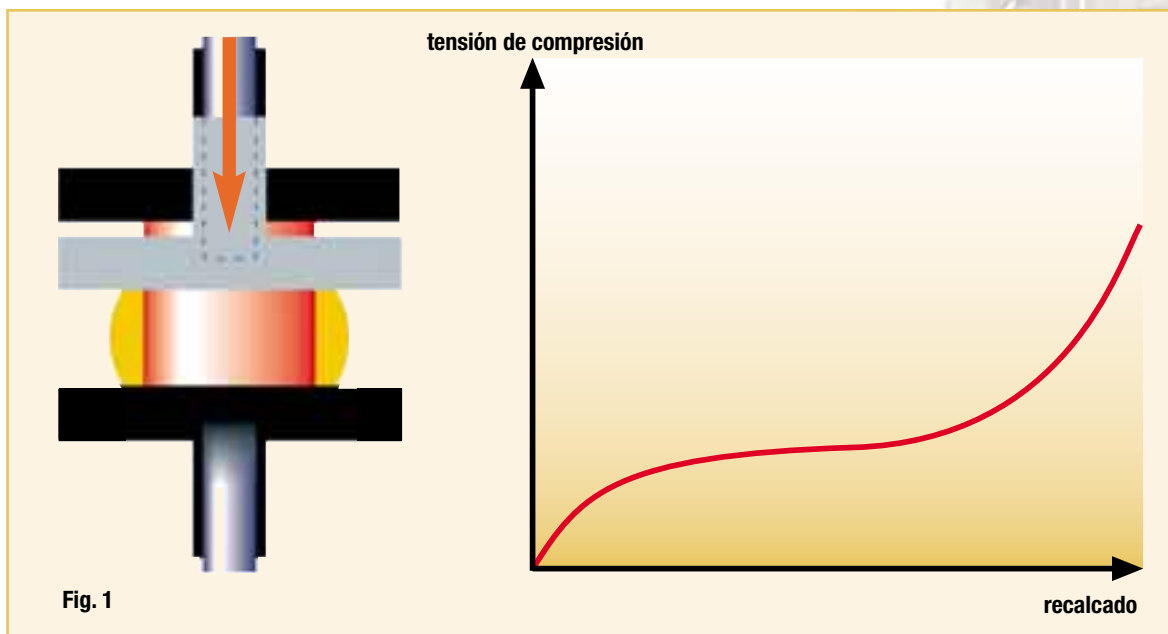
## COMPORTAMIENTO EN COMPRESIÓN

Para determinar el comportamiento del material en compresión son de gran importancia las condiciones de ensayo, por ejemplo la velocidad con que tiene lugar la deformación y la temperatura, pero también la geometría de la probeta.

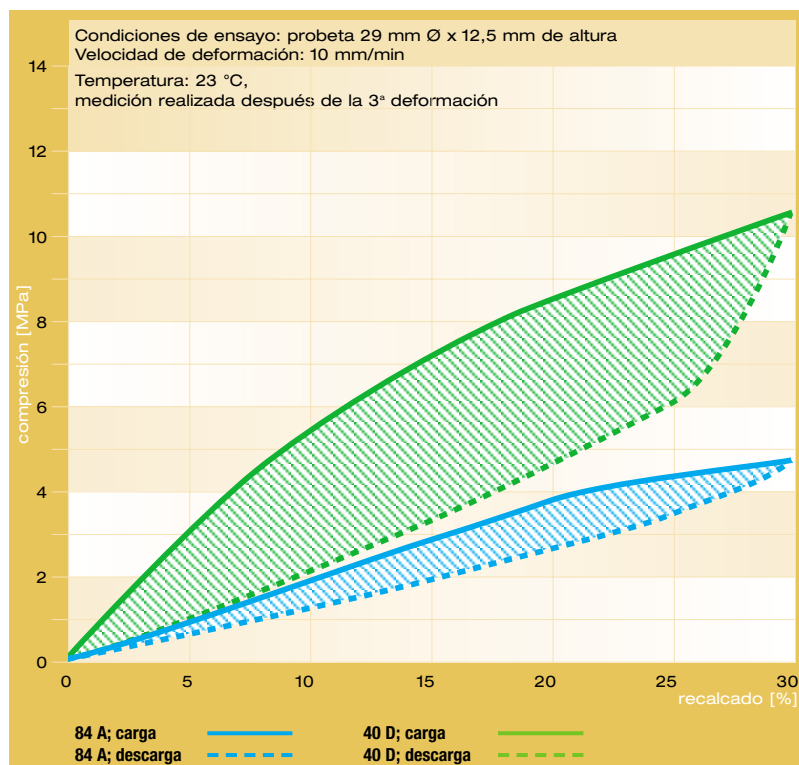
Si de un mismo material se toman probetas altas y delgadas y se deforman lentamente, entonces las líneas características de amortiguación resultantes son mucho más "blandas" (fig. 1).

Si se toman probetas anchas y planas y velocidades altas de deformación, entonces las líneas características resultantes son mucho más "duras" (fig. 2).

Los plásticos poliméricos tienen un comportamiento de deformación casi lineal en el intervalo inferior, es decir  $<5\%$ , donde el grado de deformación es casi proporcional a la fuerza de compresión aplicada. Para grados de deformación mayores, la línea característica de amortiguación varía, tal como se puede observar en las gráficas adjuntas.

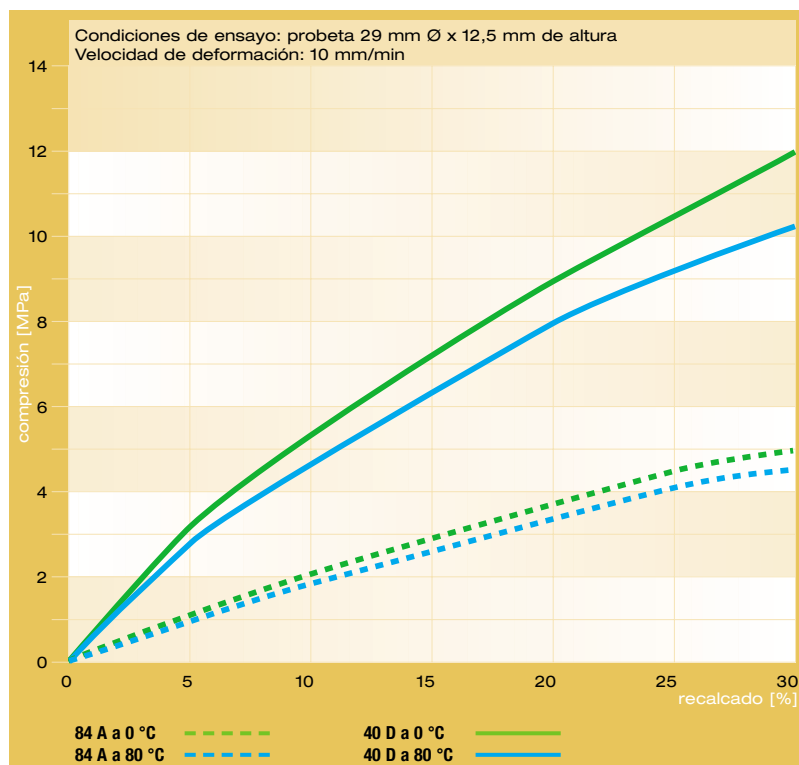


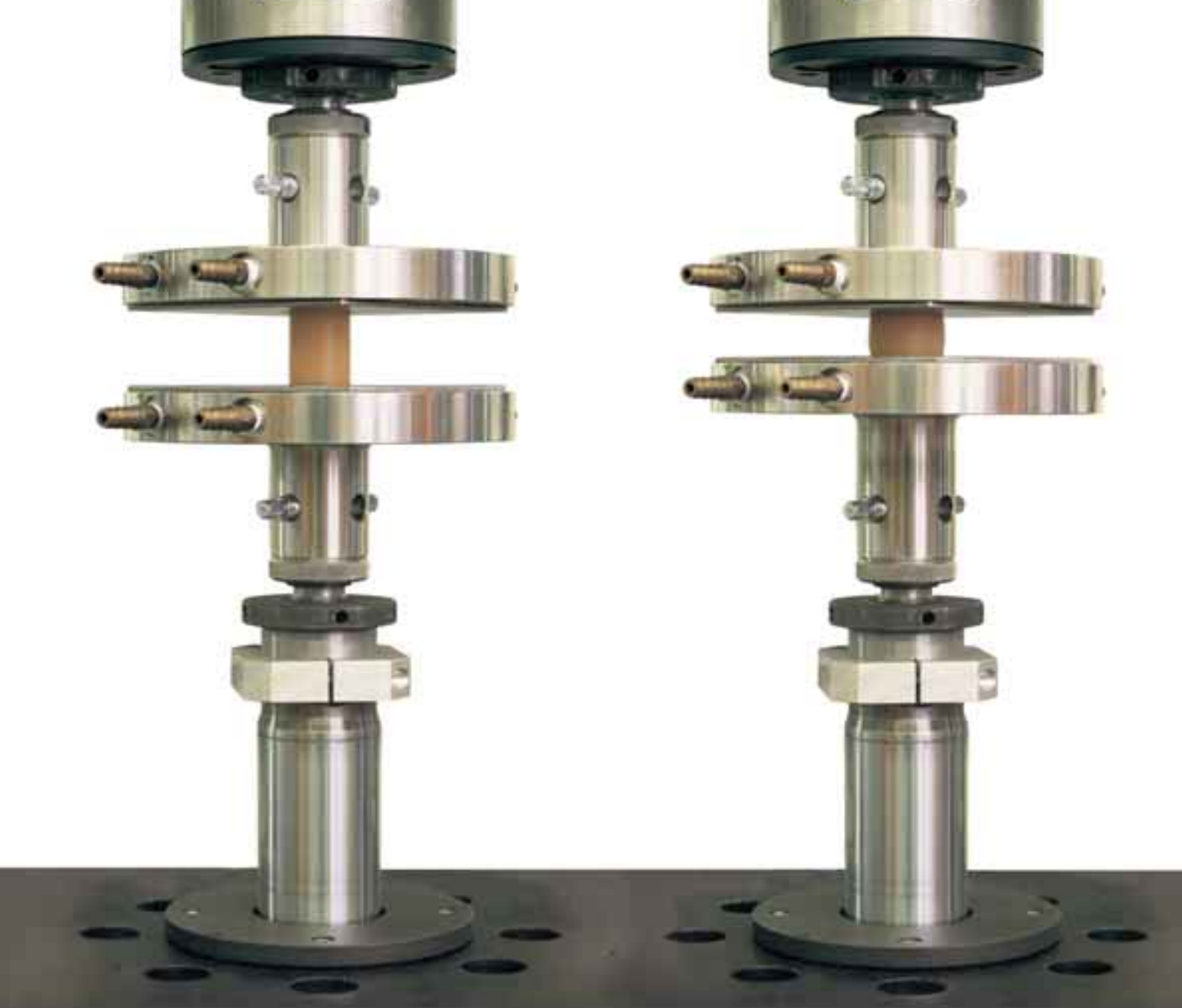
Las curvas de carga y descarga, resultantes de trazar las líneas características de amortiguación, delimitan una zona que se conoce con el nombre de pérdida por histéresis. Las curvas de carga y descarga de Vulkollan tienen un trazado muy próximo, lo cual significa que la pérdida energética es muy baja, propiedad que es muy ventajosa cuando el material se somete a esfuerzos dinámicos repetitivos durante un período prolongado de tiempo.



### LÍNEAS CARACTERÍSTICAS DE AMORTIGUACIÓN A DIVERSAS TEMPERATURAS

Las curvas de deformación por compresión ponen de manifiesto la extraordinaria estabilidad de Vulkollan frente a la temperatura: entre 0°C y 80°C, las líneas características de amortiguación apenas se diferencian. Para el diseñador, esto significa que las deformaciones serán previsibles, puesto que son casi constantes, a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas. Éste es un requisito importante con vistas a un funcionamiento seguro y fiable del material.





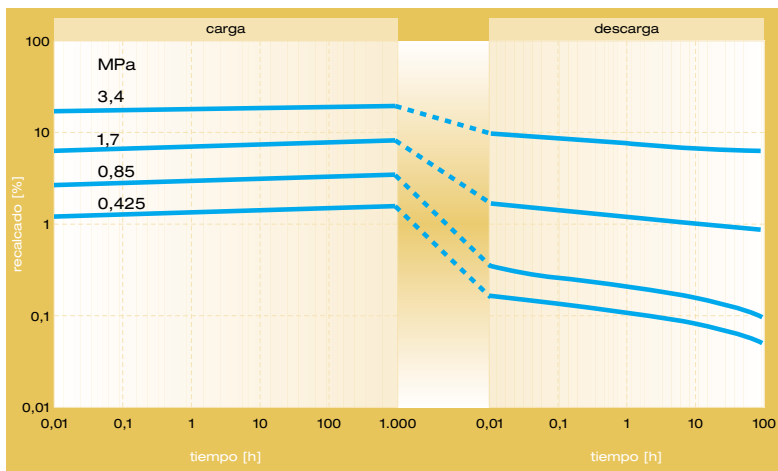
### **ENSAYO DE COMPRESIÓN A LARGO PLAZO SIMILAR A DIN 53444**

En caso de deformaciones elevadas, además de las líneas características de amortiguación hay que considerar también el comportamiento de deformación irreversible del material. El comportamiento de deformación por compresión en caso de carga muy prolongada se visualiza mediante el ensayo correspondiente: si la carga es constante, la deformación aumenta ligeramente con el tiempo.

Una vez que se retira la carga, la deformación vuelve a desaparecer, el elastómero "se recupera". Cuanto más alta es la temperatura y mayor la carga, tanto más acusada será la deformación residual.

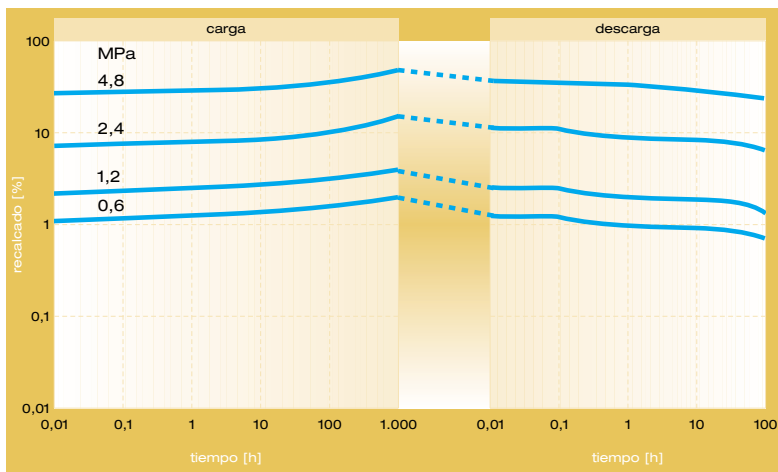
Si las cargas son bajas y las temperaturas próximas a los 20°C, entonces las deformaciones vuelven a desaparecer de forma casi total.





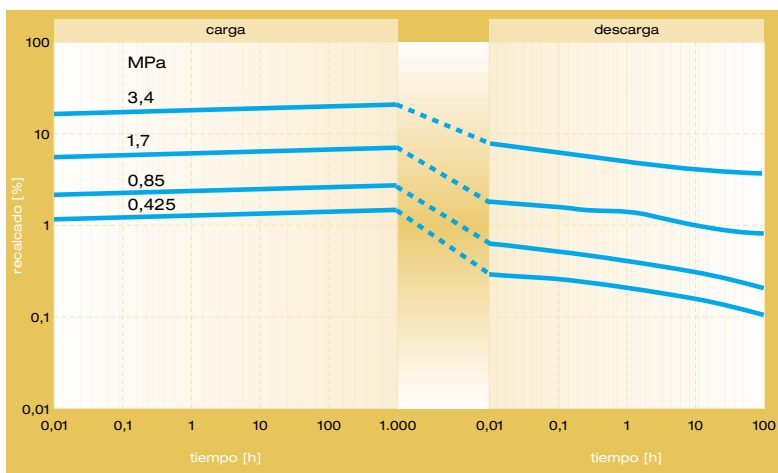
Producto: Vulkollan 18  
(aprox. Shore A 84)

Probeta: 20 mm Ø x 20 mm altura  
Tensión previa: 0,04 MPa  
Clima de ensayo: 23°C / 50% hum. rel.



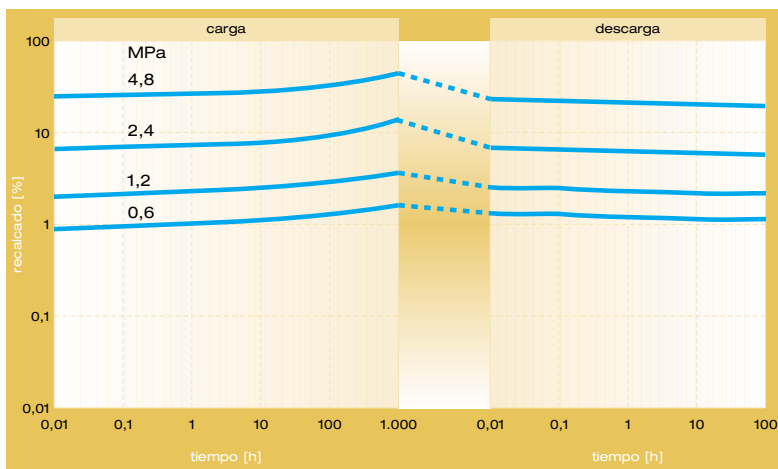
Producto: Vulkollan 21  
(aprox. Shore A 90)

Probeta: 20 mm Ø x 20 mm altura  
Tensión previa: 0,04 MPa  
Clima de ensayo: 23°C / 50% hum. rel.



Producto: Vulkollan 18  
(aprox. Shore A 84)

Probeta: 20 mm Ø x 20 mm altura  
Tensión previa: 0,04 MPa  
Clima de ensayo: 80°C



Producto: Vulkollan 21  
(aprox. Shore A 90)

Probeta: 20 mm Ø x 20 mm altura  
Tensión previa: 0,04 MPa  
Clima de ensayo: 80°C

# VULKOLLAN MACIZO

## PROPIEDADES DINÁMICAS

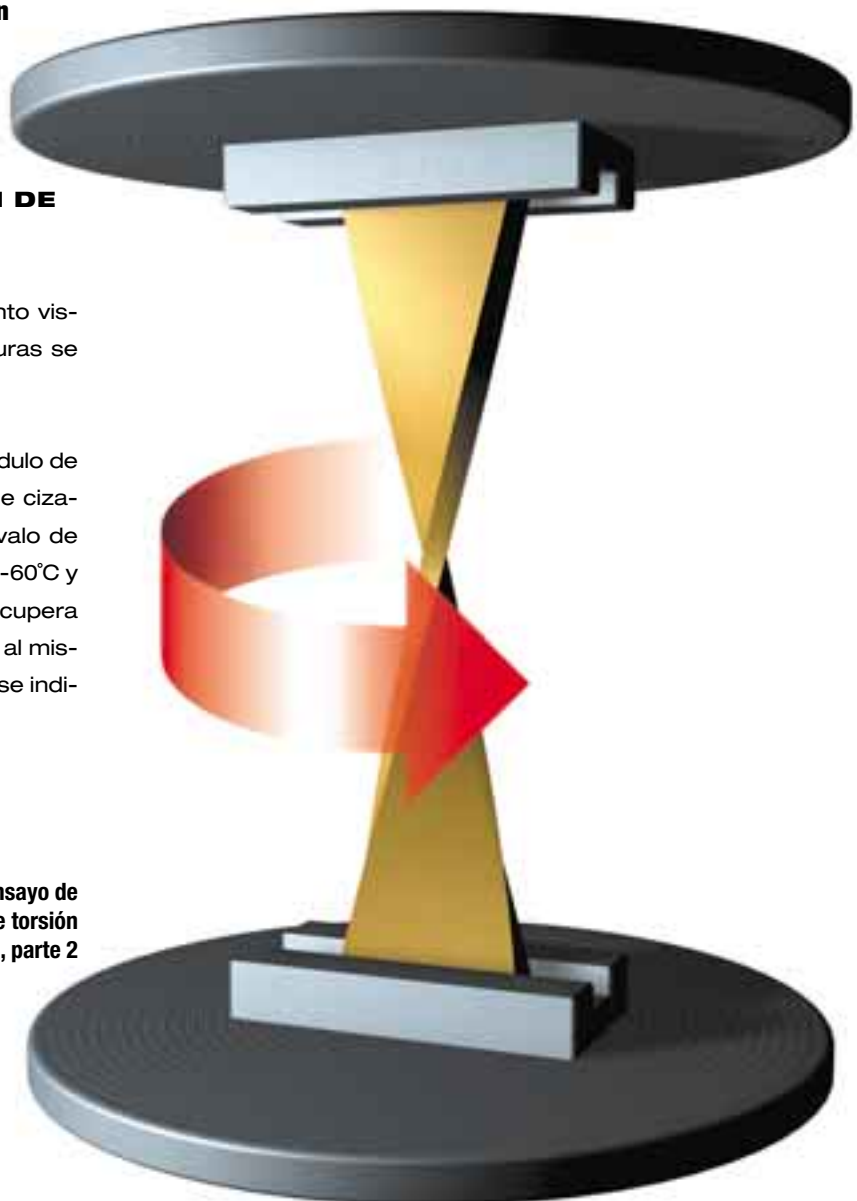
Si y cómo varían las propiedades del Vulkollan sometido a cargas reiteradas, es lo que se determina por medio de ensayos dinámicos. Un punto muy importante es la acumulación de calor en el interior del elastómero. La oscilación de torsión y otros ensayos dinámicos, tales como el ensayo del hidropulsador y el banco de pruebas de rodillos, proporcionan información acerca de la acumulación esperada de calor y de sus repercusiones en las propiedades del material.

### ENSAYO DE OSCILACIÓN DE TORSIÓN SEGUN ISO 6721

Para determinar el comportamiento viscoelástico a diferentes temperaturas se recurre a la oscilación de torsión.

Girando el elastómero con un péndulo de torsión se determina el módulo de cizallamiento del Vulkollan en el intervalo de temperaturas comprendido entre  $-60^{\circ}\text{C}$  y  $+220^{\circ}\text{C}$ . Cuando el material se recupera de la torsión sufrida se determina al mismo tiempo la amortiguación, que se indica como  $\tan \delta$ .

Esquema del ensayo de oscilación de torsión según ISO 6721, parte 2



## EJEMPLO DE LA DISMINUCIÓN DE LA AMPLITUD DE OSCILACIÓN A LO LARGO DEL TIEMPO



**1. Amortiguación baja:** la disminución de las oscilaciones tiene lugar lentamente, es decir, la conversión de energía cinética en calorífica es baja.



**2. Amortiguación alta:** la disminución de las oscilaciones es rápida, indicando que la carga dinámica se convierte rápidamente en calor.

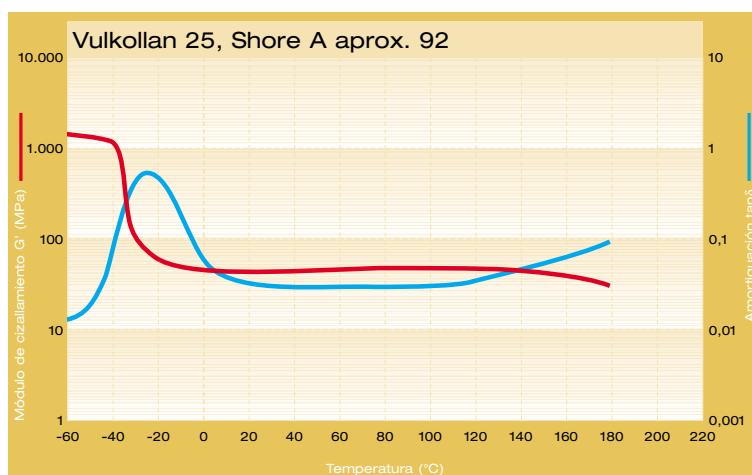
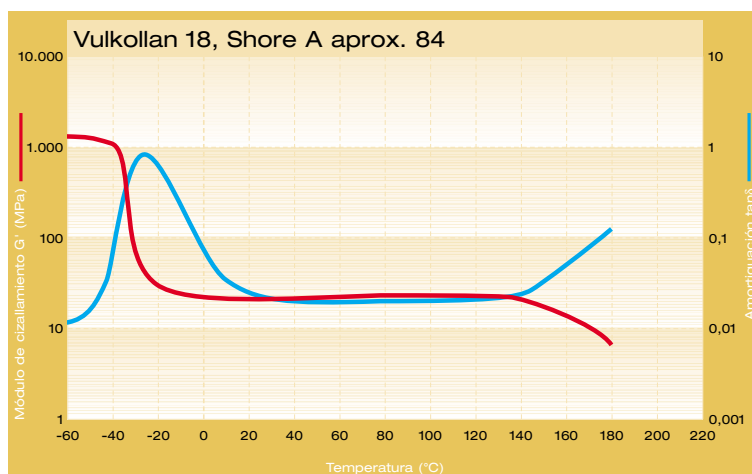
## MÓDULO DE CIZALLAMIENTO Y AMORTIGUACIÓN

A medida que disminuye la temperatura (por debajo de  $-10^{\circ}\text{C}$ ) aumenta la rigidez. Sin embargo, la fragilización del elastómero no empieza hasta que la temperatura es muy baja. La temperatura de transición vítrea se sitúa en torno a los  $-40^{\circ}\text{C}$ . En el intervalo de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+120^{\circ}\text{C}$ , el módulo de cizallamiento se mantiene casi constante, es decir, el comportamiento de deformación es igual en un margen muy amplio de temperaturas.

**La temperatura admisible de uso continuo de los elastómeros se sitúa en  $80^{\circ}\text{C}$ ; por breve tiempo pueden soportar temperaturas de hasta  $120^{\circ}\text{C}$ .**

El Vulkollan presenta una amortiguación extraordinariamente baja. En la práctica, esto significa que el material sometido a esfuerzos dinámicos se calienta poco. Ésta es una ventaja muy importante en los neumáticos macizos (bandas de rodadura sobre llanta metálica).

En los gráficos adjuntos se representan las curvas del módulo de cizallamiento y de la amortiguación de dos tipos de Vulkollan.



## **ENSAYO DE PROPIEDADES DINÁMICAS EN BANCO DE PRUEBAS**

Los rodillos y ruedas, campos importantes para la utilización del Vulkollan, se someten a esfuerzos de todo tipo. En el banco de pruebas puede determinarse el comportamiento del material en esfuerzos dinámicos. La ventaja sobre otros ensayos dinámicos consiste en que la prueba no se efectúa con probetas de laboratorio, sino con piezas acabadas y en condiciones muy similares a las reales. La formidable combinación de propiedades del Vulkollan se ha estudiado ya en numerosos ensayos de la Inspección Técnica de Vehículos de Munich, en el Instituto de Transporte de la Universidad Técnica de Berlín y en muchos fabricantes de automóviles. Se confirma reiteradamente que las ruedas macizas de Vulkollan tienen una capacidad extraordinaria para absorber esfuerzos.



Banco de pruebas

Aparte de la comprobación del elastómero se estudia también en el banco de pruebas la calidad de la unión del material sobre la llanta metálica y se obtienen nuevos datos sobre la geometría óptima de la sección.



Algunas empresas se han especializado en la fabricación de neumáticos macizos. La fabricación de una rueda que deba soportar grandes pesos exige no sólo el uso de un material formidable. Son de igual importancia el dimensionado correcto de la banda de rodadura, los cálculos de capacidad de carga y la consecución de una fuerte adherencia del material sobre la llanta metálica. Por lo tanto, no le aconsejamos que invente la pólvora ni el neumático macizo de Vulkollan, sino que aproveche las amplias experiencias que ya poseen los especialistas.

**El valor orientativo del cálculo de la capacidad de carga de un neumático macizo para velocidades no superiores a 7 km/h puede calcularse de manera aproximada, a saber:**

**La carga lineal posible es de 800 N por cm de ancho de rueda y 100 mm de diámetro exterior. El ancho de rueda y el diámetro exterior influyen en la capacidad de carga de forma aproximadamente proporcional.**



**RESULTADOS OBTENIDOS  
EN EL BANCO DE PRUEBAS**

Neumático macizo de Vulkollan

Unión segura sobre el metal

Llanta metálica

Optimización de la dureza  
del neumático macizo

Ángulo de 5° para reducir  
la carga en los cantos de  
la llanta metálica

Determinación de las posibles cargas lineales  
para diferentes velocidades y geometrías de la  
rueda

Sección transversal del  
neumático macizo: grosor de  
material macizo aprox. 5-10%  
del diámetro exterior

# VULKOLLAN MACIZO

## PROPIEDADES QUÍMICAS Y ELÉCTRICAS

**En muchos casos, las piezas técnicas de Vulkollan trabajan en contacto con medios líquidos. Conviene tener en cuenta la resistencia del material a dichos medios.**

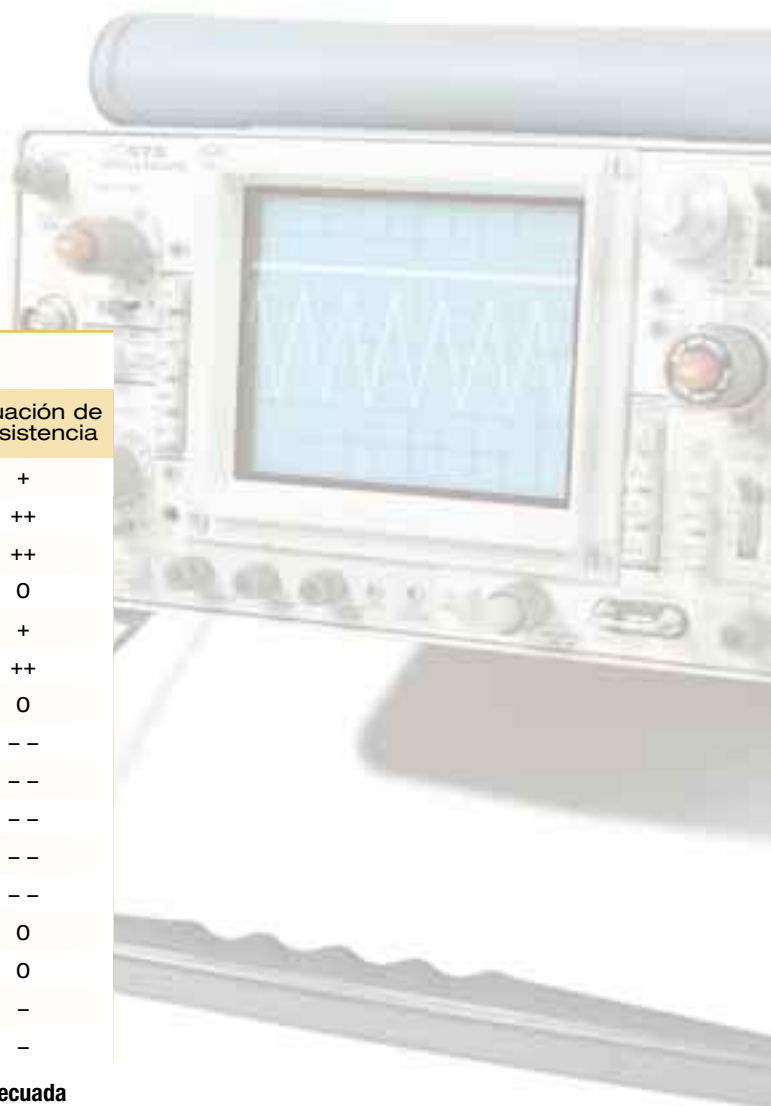
El Vulkollan de base poliéster resulta atacado en agua muy caliente, en bases y en ácidos, fenómeno conocido como hidrólisis. En disolventes orgánicos sufre un hinchamiento más o menos acusado. Un hinchamiento creciente significa una disminución del nivel de propiedades mecánicas. Los disolventes que hinchan el material físicamente pueden eliminarse de nuevo por secado.

Muchos plásticos contienen aditivos no fijados, p.ej. plastificantes que, por contacto con disolventes, pueden extraerse y entonces el material desprovisto de ellos sufre un cambio de propiedades.

El Vulkollan no lleva plastificantes. No se conocen pérdidas de propiedades en el Vulkollan que puedan atribuirse a una extracción o lavado de tales aditivos. Sus propiedades son previsibles.

PROPIEDADES QUÍMICAS		
	Hinchamiento en % en peso	Evaluación de la resistencia
agua	< 2	+
aceite ASTM I	< 2	++
aceite ASTM II	< 2	++
aceite ASTM III	< 10	0
gas-oil ligero	< 5	+
aceite de transformador	< 2	++
bencina de lavado	< 10	0
benceno	< 100	--
tolueno	< 100	--
cloruro de metileno	< 300	--
tetracloruro de carbono	< 100	--
tricloroetano	< 200	--
metanol	< 10	0
etanol	< 10	0
acetato de etilo	< 50	-
acetona	< 50	-

++ muy buena; + buena; 0 aceptable; - moderada; -- no adecuada



## PROPIEDADES ELÉCTRICAS

En algunas aplicaciones hay que prestar atención a las propiedades eléctricas del material. La tabla siguiente recoge valores de algunos tipos de Vulkollan.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS						
	Dimensión	Norma de ensayo	Probeta	Dureza Shore		
				84 A	89 A	45 D
Rigidez dieléctrica Ed (50 Hz, 0,5 kV/s), grosor de probeta: 0,1 cm	kV/cm	IEC 243-2	95 mmø			
seco				230	240	260
4 días				210	220	250
24 h inmersión en agua				180	210	230
Resistencia superficial Rc	$\Omega$	IEC 93,167	varilla normalizada			
seco				$2 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$
4 días a 80% hum. rel.				$1 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$
24 h inmersión en agua				$5 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$
Resistencia entre tapones Rs	$\Omega$	IEC 93,167	varilla normalizada			
seco				$7 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$
4 días a 80% hum. rel.				$6 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^{10}$
24 h inmersión en agua				$4 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{10}$
Resistencia transversal específica	$\Omega \cdot \text{cm}$	IEC 93,167	95 mm ø			
seco				$6 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$
4 días a 80% hum. rel.				$2 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{10}$
24 h inmersión en agua				$2 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{10}$
Constante dieléctrica r en seco		IEC	95 y 30 mm ø			
a 50 Hz				8,5	7,4	6,7
a 800 Hz				7,7	7,2	6,7
a 1 MHz				7,1	6,5	6,2
Factor de pérdida dieléctrica tan $\delta$ seco		IEC	95 y 30 mm ø			
a 50 Hz				0,200	0,047	0,055
a 800 Hz				0,025	0,021	0,017
a 1 MHz				0,060	0,060	0,060
Resistencia a las corrientes parasitarias	división en grados	IEC 112	20 x 15 mm	T4	T4	T4
Absorción de agua	mg después de 7 d; superficie 100 cm <sup>2</sup>		80 mm ø	53	59	40

# VULKOLLAN MACIZO, TIPOS ESPECIALES PARA NUEVOS CAMPOS

Los continuos trabajos de mejora de la técnica plantean exigencias siempre crecientes a los materiales de diseño. Inciden directamente en el material p.ej. las velocidades cada vez mayores de máquina o las dimensiones cada vez más reducidas de los componentes.

Con el sistema Vulkollan basado en el Desmodur 15, Bayer está mejorando constantemente los procedimientos y las combinaciones de materias primas con el fin de ofrecer soluciones técnicas a los nuevos campos de aplicación.

Además de los tipos Vulkollan descritos en las páginas anteriores, cuyos buenos resultados ya son conocidos, se suministran también los tipos especiales siguientes:

## **VULKOLLAN 18W** (**"W" = RETICULADO CON AGUA**)

Este tipo especial presenta algunas características destacadas:

- alta elasticidad de rebote
- pérdidas muy bajas por abrasión
- deformación residual mínima por compresión
- elevada estabilidad térmica
- alta flexibilidad a largo plazo

### **PERFIL DE PROPIEDADES DEL VULKOLLAN 18W**

	Norma de ensayo	Unidad	Vulkollan 18W
Dureza Shore A	ISO 868		72
Densidad	ISO 1183	Mg/m <sup>3</sup>	1,24
Tensión en alargamiento 100%	ISO 37	MPa	6
Tensión en alargamiento 300%	ISO 37	MPa	11
Resistencia a la tracción	ISO 37	MPa	52
Alargamiento a la rotura	ISO 37	%	800
Elasticidad de rebote	ISO 4662	%	75
Abrasión	ISO 4649	mm <sup>3</sup>	11
Deformación residual por compresión 23°C/70h	ISO 815	%	5,5
Deformación residual por compresión 70°C/24h	ISO 815	%	12
Deformación residual por compresión 100°C/24h	ISO 815	%	36



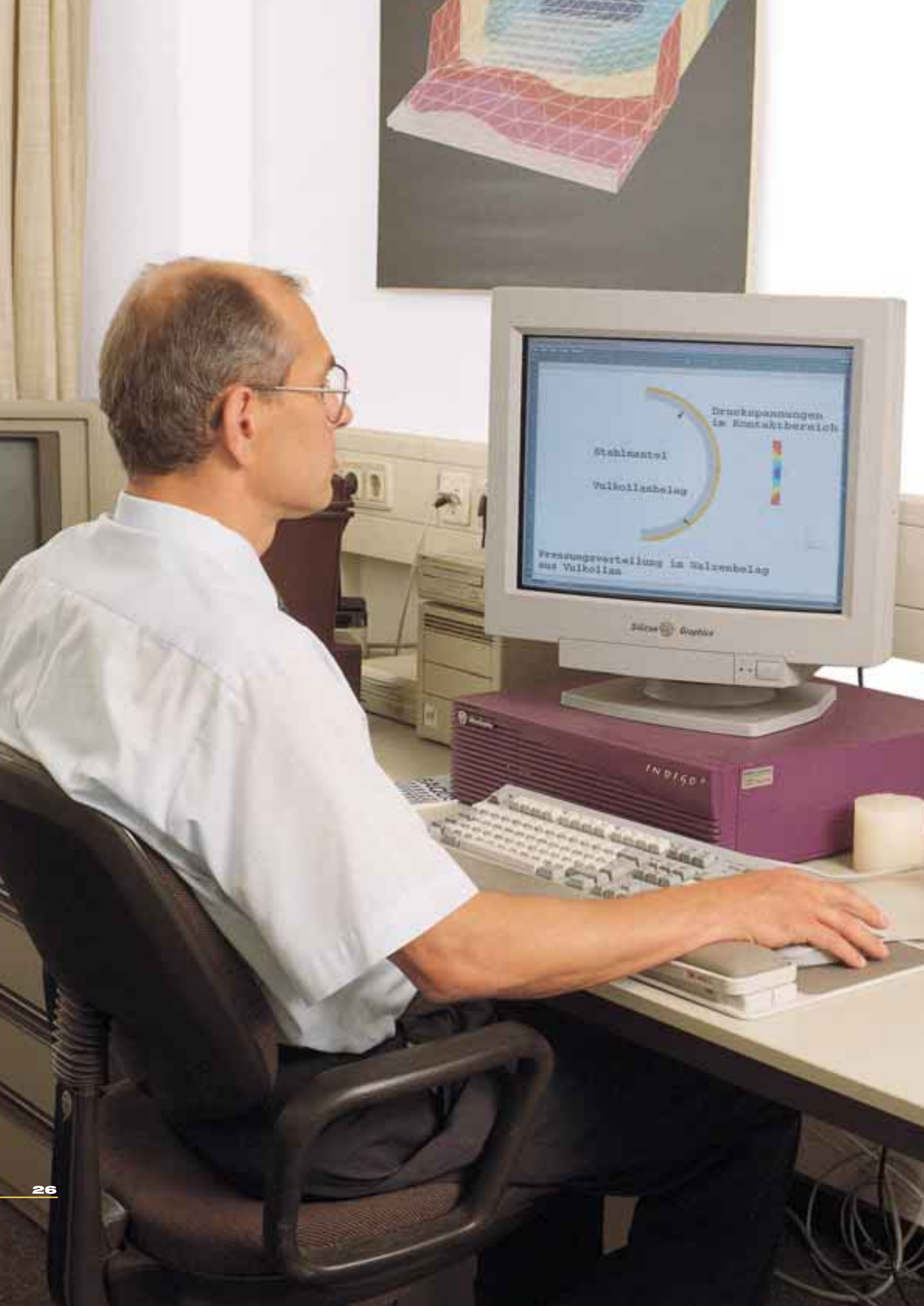


### **UTILIZACIÓN DE POLIOLES ALTERNATIVOS**

Si el elastómero debe superar condiciones especiales de envejecimiento, entonces hay que recurrir a polioles especiales. Si el elastómero se utiliza en contacto con medios que provocan hidrólisis, para su fabricación se emplearán polioles resistentes a la hidrólisis y al aire caliente.

El uso de poliéteres especiales con el Desmodur 15 abre las puertas a nuevos campos. En climas difíciles, p.ej. tropicales, se exigen una gran resistencia a la hidrólisis y a los microorganismos junto con muy buenas propiedades dinámicas.

No dude en consultarnos, le facilitaremos el nombre de empresas especializadas.



# VULKOLLAN, UN MATERIAL QUE SE ADAPTA A TODAS LAS EXIGENCIAS DEL DISEÑO

**Para el buen funcionamiento práctico son importantes no sólo las propiedades del Vulkollan, sino también el diseño de las piezas.**

**Los métodos modernos de cálculo son una base importante para el moldeo optimizado y el uso parco de los materiales.**

El Vulkollan es un material de diseño que puede armonizarse con casi todos los espectros de exigencias. Ofrece un amplio margen de maniobra al diseño y al moldeo. Por sus posibilidades de diseño, el Vulkollan va mucho más lejos en sus prestaciones que otros materiales.



## **MOLDEO**

La colada ofrece un grado de libertad de diseño casi ilimitado, incluso en aspectos multifuncionales: se pueden realizar sin problemas ángulos, chaflanes redondeados, transiciones continuas, elevaciones, depresiones, orificios pasantes, espesores de pared grandes y pequeños.

## **DISEÑO**

Son posibles las entalladuras (destalonados), cambios de sección, acumulaciones de material, chaflanes redondeados, variación de espesores de pared, uniones con metal, madera o plástico, aumentos de resistencia por armado, sacando el máximo partido de las propiedades del material.



## **UNIONES**

Como parte de un diseño complejo, el Vulkollan ofrece un amplio espectro de posibilidades, p.ej. pegado con metal, madera o plástico, remachado, uniones de resorte y muchas otras variantes.

## **MECANIZADO**

Una de las propiedades destacadas del Vulkollan es su idoneidad para el mecanizado. En efecto, puede tornearse, fre-sarse, taladrarse, dividirse, cortarse con chorro de agua, aserrarse, esmerilarse, troquelarse y contornearse con rayos lá-ser, sin merma para el nivel de propiedades mecánicas.



## MOLDEO POR MECANIZADO



### TORNEADO

Los tipos más duros de Vulkollan pueden tornearse con cuchilla o punzón.



### ESMERILADO

Los tipos duros y elásticos de Vulkollan pueden mecanizarse superficialmente con discos de corindón o elementos abrasivos revestidos de diamante.



### FRESADO

Con fresas debidamente esmeriladas se puede efectuar un fresado exterior, frontal o de ranuración.



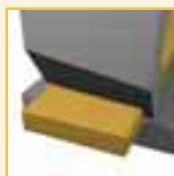
### TRONZADO

Con herramientas tronzadoras se pueden separar piezas simétricas de rotación.



### TALADRADO

Con herramientas adecuadas se pueden practicar taladros y orificios longitudinales.



### CORTE

La adición de aceite sobre la superficie de corte facilita la separación del material.



### ASERRADO

Para aserrar el Vulkollan se pueden emplear sierras de cinta o de disco, como las que se emplean normalmente en la industria de la madera.



### TROQUELADO

Con cuchillas de troquelar se pueden fabricar piezas de grosores determinados.



### DIVIDIDO

Por división se obtienen láminas de diferentes espesores.



### CORTE CON CHORRO DE AGUA

El chorro de agua permite cortar superficies de geometría complicada y fabricar pequeñas series de piezas.



# VULKOLLAN CELULAR

## PROPIEDADES MECÁNICAS

**¿En qué se diferencian el Vulkollan macizo y el celular?**

**Si se emplea agua para alargar las cadenas, entonces tiene lugar la espumación de la mezcla reaccionante y se forma un elastómero espumado o celular.**

**El Vulkollan celular es un complemento del Vulkollan compacto en aquellas aplicaciones en las que se requiere una mayor deformabilidad y menor dureza de recalcado que las que ofrecen los elastómeros macizos.**

Por lo tanto, en la práctica son importantes las características de deformación por compresión. Este material versátil se emplea desde hace mucho tiempo en la industria automovilística para resortes adicionales. Aparte de soluciones a problemas meramente de amortiguación, el Vulkollan se emplea cada vez más para la insonorización mediante desacoplamiento de componentes en vibración, es decir, para atenuar vibraciones.

### PROPIEDADES MECÁNICAS

Propiedades mecánicas		Norma de ensayo				
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	ISO 845	350	450	550	650
Resistencia a la tracción	MPa	ISO 37	3,0	4,0	5,5	7,0
Alargamiento a la rotura	%	ISO 37	400	400	400	400
Resistencia al desgarro progresivo	kN/m	ISO 34	8	12	16	20
Elasticidad de rebote	%	ISO 4662	60	60	60	60
Deformación residual por compresión		ISO 815				
70h / 23 °C	%		3,0	3,0	3,0	3,0
24h / 70 °C	%		10,0	7,5	8,0	9,0



**Vulkollan celular como elemento de resorte en una horquilla telescópica de bicicleta**

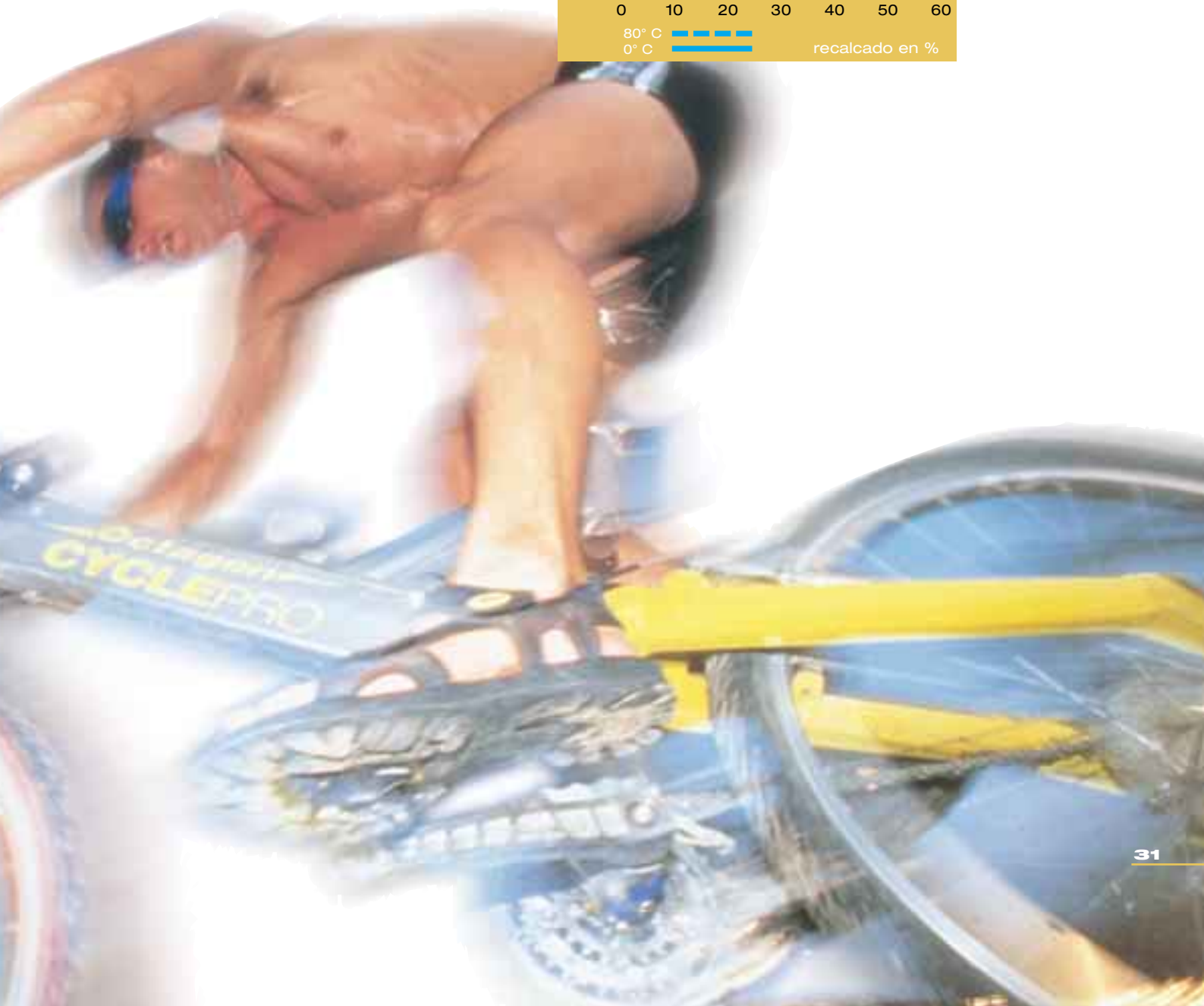
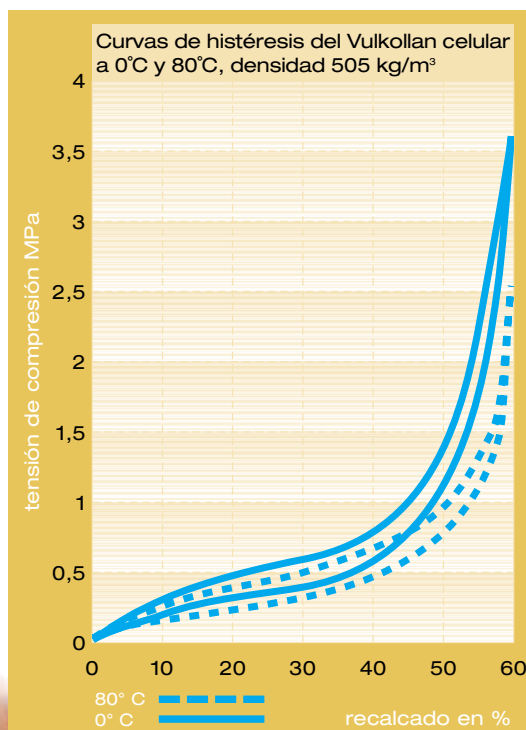


**Vulkollan celular como amortiguador del sillín**

## COMPORTAMIENTO EN DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

A diferencia del Vulkollan macizo, el celular es compresible, por lo cual la geometría de la probeta tiene una importancia secundaria. Las líneas características de amortiguación del Vulkollan celular que se presentan aquí muestran curvas de compresión y descompresión a diversas temperaturas. La superficie delimitada entre las curvas es un índice de la pérdida de energía que tiene lugar durante la deformación. Los elementos de resorte de Vulkollan celular dan resultados particularmente buenos porque, gracias a esta propiedad, se mantiene muy baja la acumulación de calor en ciclos repetitivos de carga. Las líneas características son muy similares a 0°C y a 80°C, lo cual

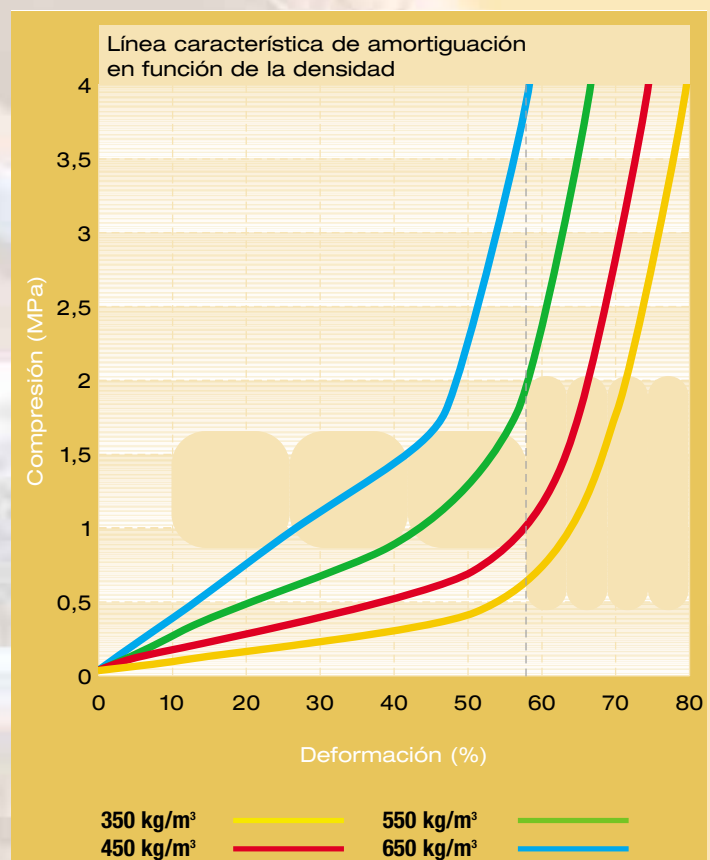
viene a demostrar que las propiedades del Vulkollan celular dependen poco de la temperatura.



### LÍNEAS CARACTERÍSTICAS DE AMORTIGUACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD

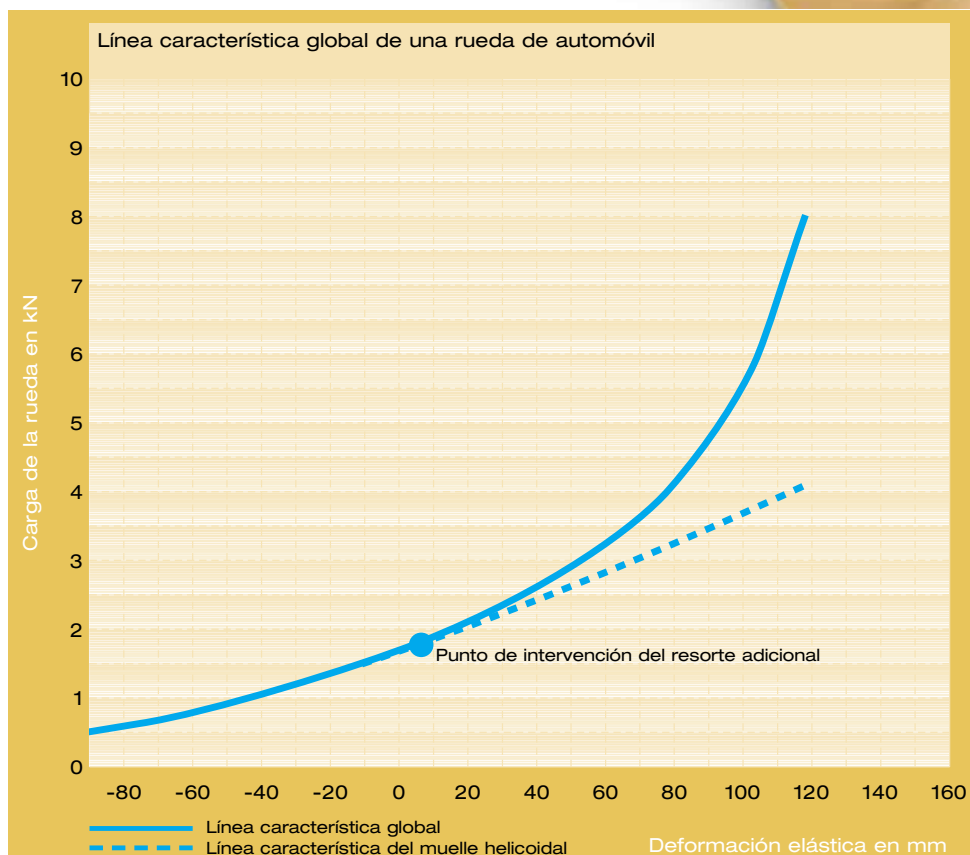
Las líneas características de deformación por compresión del Vulkollan celular presentan un trazado típico de amortiguación progresiva. El alargamiento transversal es muy reducido. El Vulkollan celular reúne en sí la alta resistencia mecánica de los elastómeros macizos y la compresibilidad volumétrica de los materiales espumados.

Por el trazado progresivo de las líneas características resulta posible la combinación con resortes helicoidales de acero. La progresión global lograda permite alternativas interesantes para la industria del automóvil.



Desde hace mucho tiempo se montan en turismos los apoyos de resorte que constan de los elementos siguientes: amortiguador, muelle y resorte adicional (= casquillos de apoyo) de Vulkollan celular. El espacio para el montaje de la suspensión de la rueda y la exigencia constante de reducir el peso imponen condiciones muy estrechas al diseño. El uso del Vulkollan celular amplía el margen de maniobra de los fabricantes: pueden incidir en las características de amortiguación con la densidad del resorte y con la forma geométrica.

También aumentar constantemente las exigencias de confort de viaje y de la consiguiente insonorización. Esto obliga a los fabricantes a desacoplar las carrocerías. Los apoyos del muelle fabricados con Vulkollan celular atenúan las resonancias acústicas del muelle y reducen al mismo tiempo la expansión del sonido en la carrocería.





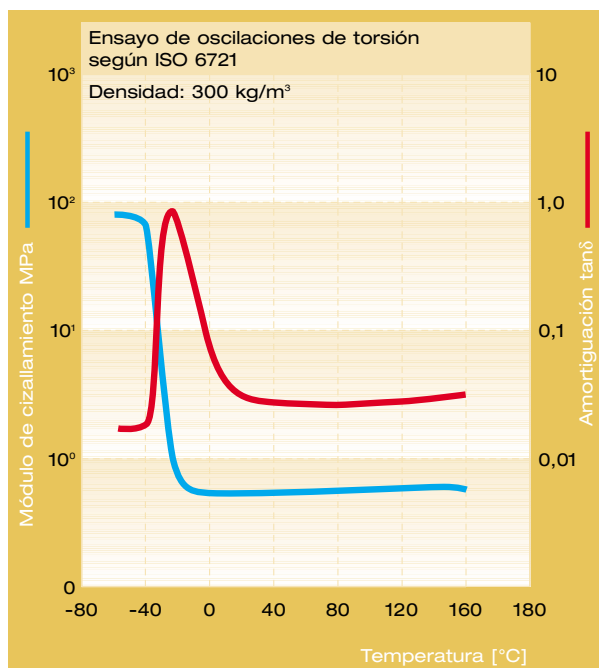
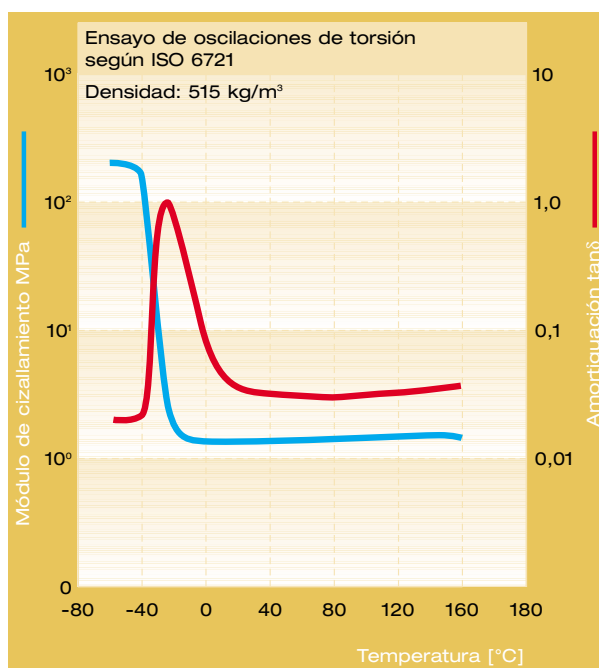
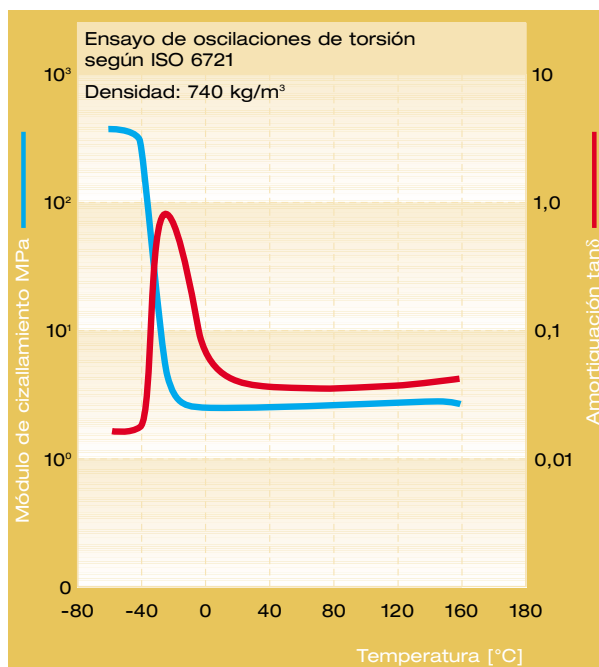
## MÓDULO DE CIZALLAMIENTO Y AMORTIGUACIÓN

Un criterio decisivo para la elección del material es el comportamiento constante de deformación en un amplio margen de temperaturas. En las gráficas siguientes se representan las curvas del módulo de cizallamiento y de la amortiguación. Cuanto mayor es la densidad, tanto mayor es el módulo de cizallamiento correspondiente.

**En el intervalo de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+120^{\circ}\text{C}$ , el módulo de cizallamiento es prácticamente constante, es decir, el comportamiento de deformación es similar en las más diversas temperaturas.**

El endurecimiento no aparece hasta los  $-40^{\circ}\text{C}$ . Así pues, el material presenta una formidable flexibilidad en frío.

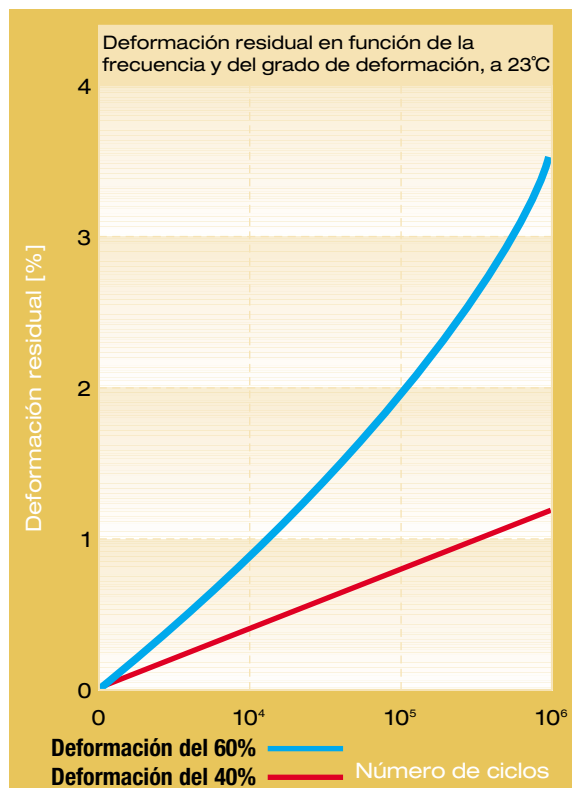
**La temperatura admisible de uso del Vulkollan celular es similar a la del macizo y se sitúa en  $+80^{\circ}\text{C}$ . Por breve tiempo, el Vulkollan celular puede soportar cargas de hasta  $+120^{\circ}\text{C}$ .**





Con cargas dinámicas a largo plazo, el Vulkollan celular sufre un cambio gradual de propiedades:

La línea característica de amortiguación se sitúa siempre en los mismos niveles, tanto a temperatura ambiente como a 80°C, por lo cual es previsible. Después de un recalcado del 60% realizado 1.000.000 de veces, la deformación residual es de sólo el 3,5%.



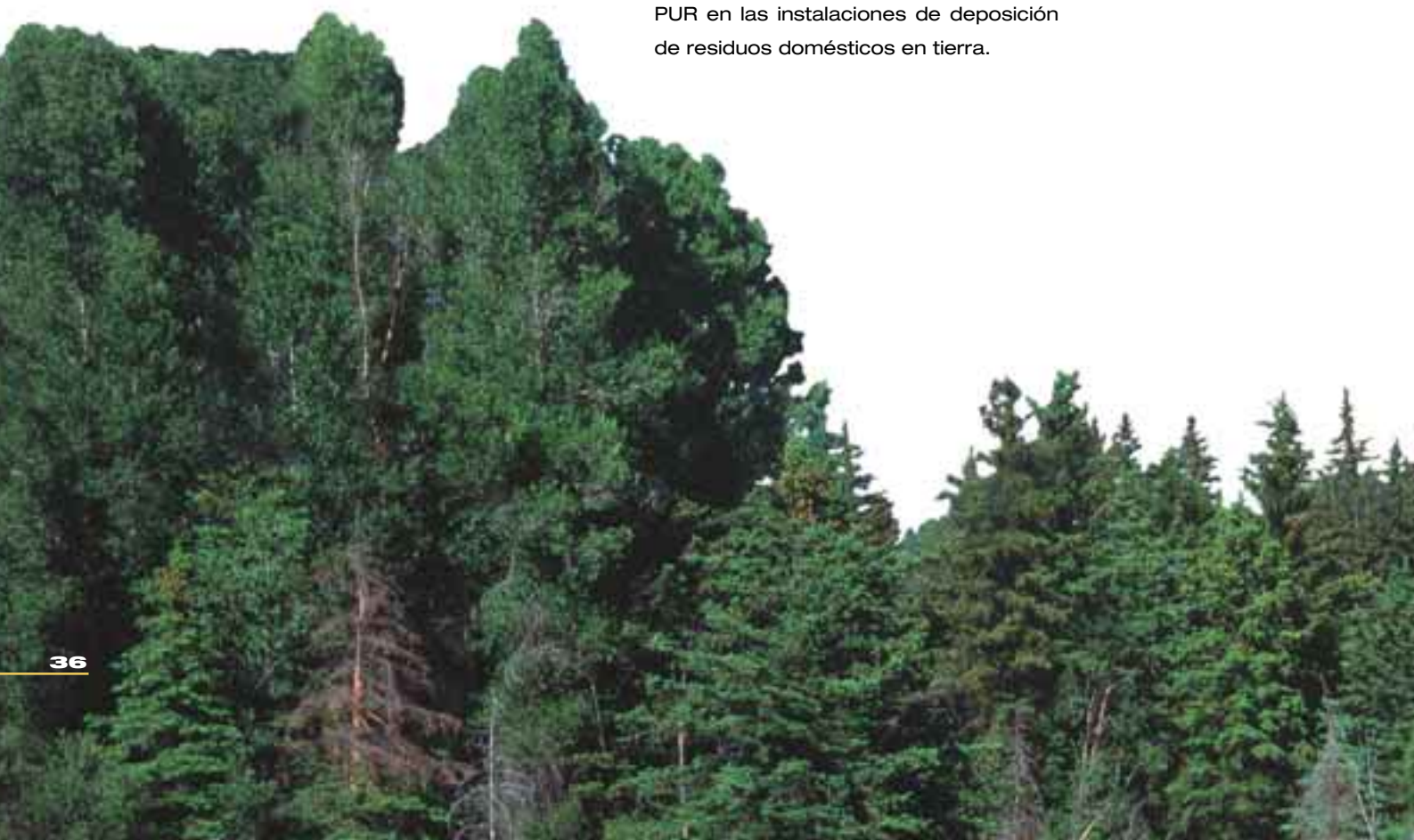
# SOLUCIONES COMPATIBLES CON EL MEDIO AMBIENTE

**"Compromiso por el Progreso" es nuestro lema y una parte irrenunciable de nuestra cultura empresarial. Nuestro empeño consiste en buscar soluciones que, como factores de igual rango, contemplen la protección medioambiental global, la máxima seguridad posible, la alta calidad de los productos y el rendimiento económico óptimo. En las filiales de Bayer en todo el mundo se aplican las mismas pautas que en la propia Bayer AG. En todo el Grupo Bayer se gastan a diario 6 millones de marcos en el funcionamiento de las diversas variantes de instalaciones de depuración ecológica.**

Por su alto nivel de propiedades mecánicas, el Vulkollan se emplea en aquellos casos en los que se requiere una gran resistencia al desgaste. Los materiales que sufren mucho desgaste y que, por lo tanto, generan muchos residuos, podrían reemplazarse en muchos casos por el Vulkollan. De este modo, el uso del Vulkollan contribuye constantemente a reducir el volumen de residuos.

Durante la transformación no se emplearon ni se emplean sustancias que puedan destruir la capa de ozono. El Vulkollan se fabrica sin plastificantes.

Existen procedimientos tanto de recuperación (reciclado) como de tratamiento ecológico de los residuos de elastómeros PUR. Dentro del marco de las disposiciones locales es posible también la entrega de residuos de elastómeros de PUR en las instalaciones de deposición de residuos domésticos en tierra.



# SEGURIDAD DE SUMINISTRO MUNDIAL CON TECNOLOGÍA CONTRASTADA

El cliente está en nuestro punto de mira y merece todas nuestras atenciones. Nuestro equipo de marketing, compuesto por especialistas cualificados, técnicos y químicos, está a su disposición tanto en la sede central de Leverkusen, como en todas las delegaciones repartidas por los cinco continentes.



Aproveche la potencia de una empresa de proyección mundial y opte por la realización segura y económicamente favorable de sus propias ideas de producto.

# ÍNDICE ALFABÉTICO

<b>A</b> banico de propiedades .....7, 9	Disolvente .....22	Progresión total .....32
Aplastamiento .....11	Dividido .....28, 29	Propiedades dinámicas .....18, 19, 20, 21
Abrasión .....11, 12, 13, 23	Dureza a la penetración .....13	Propiedades eléctricas .....23
Aceites .....7, 22	Dureza, sección del revestimiento .....21	Propiedades mecánicas .....12
Acetona .....22	Dureza Shore A/D .....12	Propiedades químicas .....22
Ácidos .....22		
Alargador de cadena .....6, 30	<b>E</b> lasticidad al choque .....7	<b>R</b> adiación UV .....7
Alargamiento a la rotura .....12, 30	Elasticidad de rebote .....9, 11, 12, 13	Rasqueta .....11
Alargamiento transversal .....32	Elastómero de colada en caliente .....5	Rayos láser .....28
Amortiguación (atenuación) .....11, 18, 19, 30	Elemento de embrague .....11	Recalcado .....15, 17, 31, 34
Amortiguación de vibraciones .....9	Elevaciones .....28	Reciclado .....36
Amortiguador .....9, 33	Entalladura (destalonado) .....28	Recuperación .....36
Amortiguador de sillín .....30	Ensayo de oscilaciones de torsión .....18	Reducción de peso .....33
Ángulos .....28	Ensayo de propiedades .....13	Remachado .....28
Anillos de junta .....9	Etanol .....22	Resistencia .....7, 11, 22
Aplicaciones .....6, 7, 8, 9, 10, 11, 23, 24, 25, 30		Resistencia a la hidrólisis .....22, 25
Apoyos .....9	<b>F</b> actor de pérdida dieléctrica .....23	Resistencia al aire caliente .....25
Apoyos de resorte .....33	Flexibilidad a largo plazo .....24	Resistencia al desgarro .....7
Armado .....28	Flexibilidad en frío .....34	Resistencia al desgaste .....7, 9, 11, 36
Aserrado .....28, 29	Fragilización .....19	Resistencia a los microorganismos .....25
Atenuación (amortiguación) acústica .....9, 33		Resistencia estructural .....13
	<b>G</b> irando .....18	Resistencia superficial .....23
<b>B</b> ases .....22		Resistencia transversal .....23
Bayer .....4, 5, 36, 37	<b>H</b> idrociclones .....11	Rigidez .....19
Benceno .....22	Hinchamiento .....11, 22	Rigidez dieléctrica .....23
	Horquilla telescópica de bicicleta .....30	Rigidez dinámica .....9
<b>C</b> alentamiento .....11		Rodillo abrasivo .....13
Campo de aplicación .....7, 9	<b>I</b> ndustria del automóvil .....30, 32	Ruedas .....11, 20
Cantos .....11	Inspección Técnica Vehículos .....20	
Capacidad de absorción de carga .....7, 9, 20	Instalaciones de depuración ecológica .....36	<b>S</b> ecado .....22
Capa de ozono .....36	Instituto de Transporte de Berlín .....20	Serigrafía .....11
Capacidad de carga .....11, 20	Intervalo de durezas .....12	
Carga en los cantos .....21		<b>T</b> aber .....12
Carga lineal .....20, 21	<b>M</b> áquinas textiles .....11	Taladrado .....28, 29
Carretillas elevadoras eléctricas .....11	Membranas de bombas .....11	tan delta .....18
Chaflandes redondeados .....28	Membrana de interruptor .....11	Temperatura de transición vítrea .....19
Cloruro de metileno .....22	Metanol .....22	Temperatura de uso .....19, 34
Colada en caliente .....6, 28	Módulo de cizallamiento .....18, 19, 34	Tensión .....12
Colectores .....9	Módulo de elasticidad .....11	Termoestabilidad .....15, 24, 31
Comportamiento de deformación .....6, 14, 19, 34	Muelle helicoidal de acero .....32	Tetracloruro de carbono .....22
Compresibilidad .....31, 32		Tintas serigráficas .....11
Confort de viaje .....33	<b>N</b> eumáticos de seguridad .....8	Tipos especiales .....6, 24
Constante dieléctrica .....23	Nomenclatura .....12	Tolueno .....22
Contorneado .....28, 29		Torneado .....28, 29
Control de calidad .....6, 13	<b>O</b> rificios pasantes .....28	Transmisión de fuerza .....11
	Otto Bayer .....4, 5	Tratamiento como residuo .....36
<b>D</b> eformación irreversible .....16	Ozono .....7	Tricloroetano .....22
Deformación por compresión .....13, 14, 15, 16, 30, 31, 32		Tronzado .....29
Deformación residual .....7, 9, 11, 16, 34, 35	<b>P</b> egado .....28	Troquelado .....28, 29
Deformación residual por compresión .....9, 12, 13, 24	Péndulo de torsión .....18	
Densidad .....12	Pérdida de peso .....13	<b>U</b> niones .....28
Dependencia de la temperatura .....7	Pérdidas energéticas .....15, 31	Uniones de resorte .....28
Depresiones .....28	Pérdida por histéresis .....15, 31	Uso continuo .....19
Desacoplamiento .....9, 30, 33	Poliésteres, poliesterpolioles .....6, 22	
Desmodur 15 .....5, 6, 12, 24, 25	Poliéteres .....25	<b>V</b> elocidad de deformación .....15
Disocianato de naftileno .....5	Poliuretanos .....4, 5	Velocidad tangencial .....11
Dimensionado .....20	Proceso de medición .....13	
Discos de fricción .....11		

¿Necesitan ustedes productos de propiedades dinámicas extraordinarias y de gran resistencia al desgaste?

Nosotros somos los interlocutores que ustedes están buscando. Llámennos. Con mucho gusto les atenderemos.



[www.vulkollan.com](http://www.vulkollan.com)

e-mail: [peter.plate@bayerpolymers.com](mailto:peter.plate@bayerpolymers.com)

Fax: +49 (0)214 / 30 - 5 53 52

Las informaciones precedentes y el asesoramiento que proporcionamos de palabra, por escrito y mediante ensayos en materia de técnica de aplicación se efectúan según nuestro leal saber y entender, pero a pesar de ello se consideran como meras advertencias e indicaciones sin compromiso, también en lo que respecta a posibles derechos de propiedad industrial de terceros. El asesoramiento no les exime a ustedes de someter a un examen propio nuestras advertencias actuales, especialmente las contenidas en nuestras hojas de datos de seguridad y en las informaciones técnicas sobre nuestros productos, y nuestros productos, para comprobar si son adecuados para los procedimientos o los fines proyectados.

La aplicación, el empleo y la transformación de nuestros productos y de los productos fabricados por ustedes sobre la base de nuestro asesoramiento de técnica de aplicación se efectúan fuera de nuestras posibilidades de control y radican exclusivamente en la esfera de responsabilidad de ustedes.

La venta de nuestros productos se realiza con arreglo a nuestras Condiciones Generales de Venta y Suministro en su versión actual; esto, sin embargo, no se refiere a los «productos de ensayo» (PU).

Publicación n° PU 55241 esp – Edición: 02.99  
Sp. 8/8002319/347

Bayer AG  
Bayer Polymers  
51368 Leverkusen, Germany  
[www.bayerpolymers.com](http://www.bayerpolymers.com)



**Bayer Polymers**