



## Figure 4® Gris Rígido

Plástico gris de alto contraste para piezas de uso prolongado con propiedades térmicas y mecánicas equilibradas

## Material rígido para producción

Figure 4

### AHORRE TIEMPO Y COSTOS DE MAQUINADO CON LAS PIEZAS DE PLÁSTICO DE PRODUCCIÓN DIRECTA

Figure 4® Rigid Gray es un material gris de nivel de producción que ofrece un acabado de superficie comparable al moldeado por inyección y proporciona estabilidad ambiental a largo plazo. El color gris de alto contraste es ideal para piezas que requieren una alta definición de características, como textura y rotulación. Este material es apto para pintura, enchapado y grabado con láser, y se recomienda para la creación de prototipos y la elaboración de productos de consumo y uso general en piezas pequeñas que requieren un alto nivel de detalle y precisión.

Esta resina presenta un comportamiento termoplástico con estrechamiento anterior a la rotura, lo que la hace ideal para aplicaciones de elementos de ajuste rígidos, como cubiertas. También presenta una temperatura de deflexión térmica de 72 °C y una elongación a la rotura del 30 %. Las velocidades de impresión rápida y las velocidades de postprocesamiento simplificado permiten un rendimiento excepcional.

### DIRECTRICES DE MANIPULACIÓN Y POSTPROCESAMIENTO

Este material exige mezclado, limpieza, secado y curado adecuados. Al final de este documento se incluye información sobre el postprocesamiento.

Nota: Todas las propiedades se basan en el uso del método de postprocesamiento documentado. Las desviaciones de este método pueden provocar resultados diferentes.

Puede encontrar más detalles en la Guía del usuario de Figure 4, disponible en <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

Nota: No todos los productos y materiales están disponibles en todos los países. Consulte la disponibilidad al representante de ventas local.

### APLICACIONES

- Componentes de producción rígidos estáticos como carcasas y cubiertas
- Piezas pequeñas que requieren detalles y precisión para productos de consumo y uso general
- Piezas que requieren pintura, enchapado y grabado con láser
- Creación de prototipos funcionales y piezas de producción de bajo volumen donde la visualización de las características es fundamental

### VENTAJAS

- Piezas de uso prolongado para aplicaciones en interiores y exteriores
- Color gris de alto contraste adecuado para la visualización de detalles de texturas y rotulación
- Rápida producción de piezas terminadas, sin necesidad de curado térmico secundario
- Excelente calidad de la superficie, precisión y capacidad de repetición
- Apto para pintura, enchapado y grabado con láser

### CARACTERÍSTICAS

- Propiedades mecánicas y color con estabilidad ambiental en interiores y exteriores a largo plazo; rendimiento de 8 y 1,5 años (respectivamente) comprobado de acuerdo con los métodos de la norma ASTM
- Las pruebas de tensión muestran un comportamiento termoplástico con estrechamiento anterior a la rotura
- HDT de 72 °C a 0,455 MPa
- Elongación a la rotura del 30 %
- Módulo de flexión de 2200 MPa
- Biocompatible según la norma ISO10993-5
- Inflamabilidad UL 94 HB
- Rápida velocidad de impresión hasta 48 mm/h a un espesor de capa de 50 micrones

## Figure 4® Gris rígido

### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

El conjunto completo de propiedades mecánicas se determina mediante las normas ISO y ASTM siempre que corresponda. Además, ofrece propiedades como inflamabilidad, propiedades dieléctricas y absorción de agua por 24 horas. Esto permite una mejor comprensión de las funcionalidades del material para ayudar en las decisiones de diseño del material. Todas las piezas se acondicionan según las normas recomendadas de ASTM durante un mínimo de 40 horas a 23 °C y 50 % de humedad.

Las propiedades reportadas de los materiales sólidos se imprimieron a lo largo del eje vertical (orientación ZX). Como se detalla en la sección sobre propiedades isotrópicas, las propiedades del material de Figure 4 son relativamente uniformes en todas las orientaciones de impresión. No es necesario orientar las piezas en una dirección determinada para que presenten estas propiedades.

MATERIAL LÍQUIDO			
MEDICIÓN	CONDICIÓN/MÉTODO	SISTEMA MÉTRICO	INGLÉS
Viscosidad	Viscómetro Brookfield a 25 °C (77 °F)	300 cPs	726 lb/ft-h
Color		Gris	
Densidad líquida	Tensiómetro de fuerza Kruss K11 a 25 °C (77 °F)	1,07 g/cm <sup>3</sup>	0,036 lb/in <sup>3</sup>
Espesor de capas de impresión predeterminado	interno	50 µm	0,002 pulg.
Velocidad (Modo estándar)	interno	mm/h	48
Volumen del paquete		Botella de 1 kg - Figure 4 Standalone Cartucho de 2,5 kg: Figure 4 Modular Envase de 9 kg - Figure 4 Production	

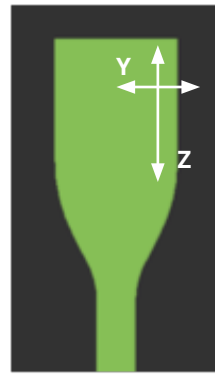
MATERIAL SÓLIDO						
SISTEMA MÉTRICO	MÉTODO ASTM	SISTEMA MÉTRICO	INGLÉS	MÉTODO ISO	SISTEMA MÉTRICO	INGLÉS
<b>FÍSICO</b>				<b>FÍSICO</b>		
Densidad sólida	ASTM D792	1,15 g/cm <sup>3</sup>	0,042 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1,15 g/cm <sup>3</sup>	0,042 lb/in <sup>3</sup>
Absorción de agua por 24 horas	ASTM D570	0,99 %	0,99 %	ISO 62	0,99 %	0,99 %
<b>MECÁNICO</b>				<b>MECÁNICO</b>		
Máxima resistencia a la tensión	ASTM D638	61 MPa	8800 psi	ISO 527 -1/2	57 MPa	8200 psi
Resistencia a la tensión en el límite elástico	ASTM D638	61 MPa	8800 psi	ISO 527 -1/2	57 MPa	8200 psi
Módulo de tensión	ASTM D638	2400 MPa	350 ksi	ISO 527 -1/2	2600 MPa	373 ksi
Elongación a la rotura	ASTM D638	30 %	30 %	ISO 527 -1/2	20 %	20 %
Elongación a la fluencia	ASTM D638	4,6 %	4,6 %	ISO 527 -1/2	4,4 %	4,4 %
Fuerza de flexión	ASTM D790	87 MPa	12 700 psi	ISO 178	90 MPa	12 500 psi
Módulo de flexión	ASTM D790	2200 MPa	320 ksi	ISO 178	2400 MPa	346 ksi
Impacto Izod con muesca	ASTM D256	21 J/m	0,4 ft-lb/in	ISO 180-A	2,9 kJ/m <sup>2</sup>	1,4 ft-lb/in <sup>2</sup>
Impacto Izod sin muesca	ASTM D4812	150 J/m	3 ft-lb/in	ISO 180-U	12,6 kJ/m <sup>2</sup>	6 ft-lb/in <sup>2</sup>
Dureza Shore	ASTM D2240	82D	82D	ISO 7619	82D	82D
<b>TÉRMICO</b>				<b>TÉRMICO</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E" a 1C/min)	60 °C	142 °F	ISO 6721-1/11 (E" a 1C/min)	60 °C	142 °F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	72 °C	162 °F	ISO 75- 1/2 B	70 °C	157 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	59 °C	138 °F	ISO 75-1/2 A	56 °C	133 °F
CTE inferior a Tg	ASTM E831	81 ppm/°C	45 ppm/°F	ISO 11359-2	81 ppm/°K	45 ppm/°F
CTE superior a Tg	ASTM E831	166 ppm/°C	92 ppm/°F	ISO 11359-2	166 ppm/°K	92 ppm/°F
Inflamabilidad UL	UL94	HB	HB			
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>		
Resistencia dieléctrica (kV/mm) a 3,0 mm de espesor	ASTM D149	15				
Constante dieléctrica a 1 MHz	ASTM D150	3,27				
Factor de disipación a 1 MHz	ASTM D150	0,02				
Resistividad de volumen (ohm - cm)	ASTM D257	7,16x10 <sup>15</sup>				

## Figure 4® Gris rígido

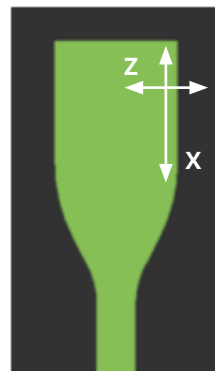
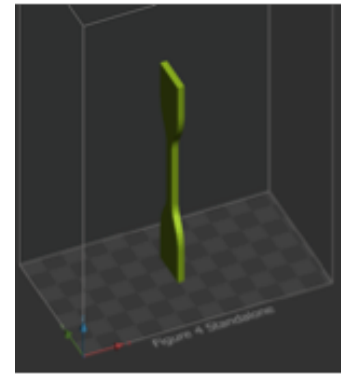
### PROPIEDADES ISOTRÓPICAS

La tecnología de Figure 4 permite imprimir piezas cuyas propiedades mecánicas suelen ser isotrópicas. Esto significa que las piezas que se impriman a lo largo de los ejes X, Y o Z darán resultados similares.

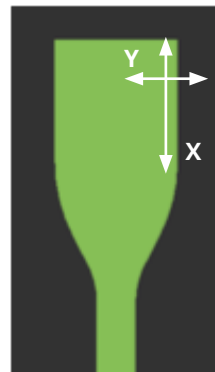
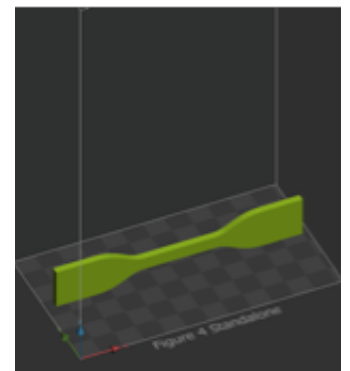
Dado que no es necesario orientar las piezas para obtener las propiedades mecánicas más altas, se mejora aún más el grado de libertad de la orientación de piezas para propiedades mecánicas.



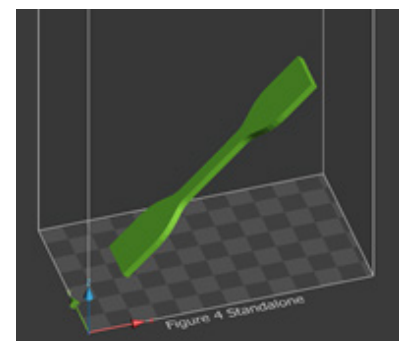
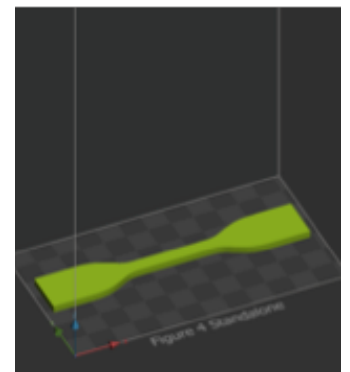
Orientación ZY



Orientación XZ



Orientación XY

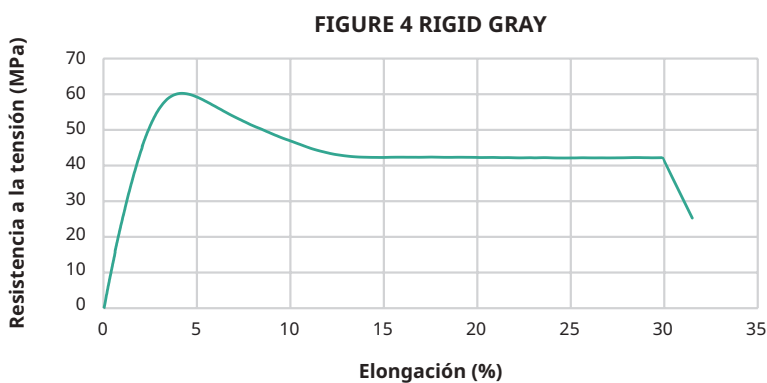


Orientación Z 45 grados

MATERIAL SÓLIDO					
SISTEMA MÉTRICO	MÉTODO	SISTEMA MÉTRICO			
MECÁNICO					
		ZY	XZ	XY	Z45
Máxima resistencia a la tensión	ASTM D638	61 MPa	56 MPa	62 MPa	58 MPa
Resistencia a la tensión en el límite elástico	ASTM D639	61 MPa	56 MPa	62 MPa	58 MPa
Módulo de tensión	ASTM D640	2400 MPa	2300 MPa	2200 MPa	2300 MPa
Elongación a la rotura	ASTM D641	30 %	17 %	20 %	15 %
Elongación a la fluencia	ASTM D642	4,6 %	4,5 %	4,8 %	4,3 %
Fuerza de flexión	ASTM D790	87 MPa	88 MPa	78 MPa	71 MPa
Módulo de flexión	ASTM D790	2200 MPa	2200 MPa	1800 MPa	1600 MPa
Impacto Izod con muesca	ASTM D256	21 J/m	24 J/m	23 J/m	24 J/m
Dureza Shore	ASTM D2240	82D	N/A	N/A	N/A

### CURVA ESFUERZO-TENSIÓN

Figure 4® Gris rígido presenta un comportamiento termoplástico con un extenso estrechamiento dúctil de deformación plástica antes de la fractura, lo que ofrece un mejor rendimiento de ajuste y sujeción.



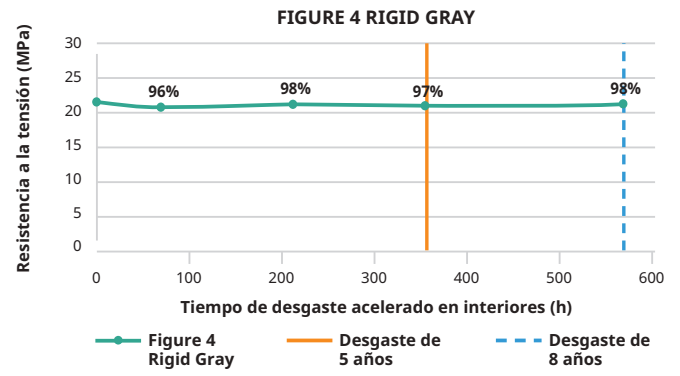
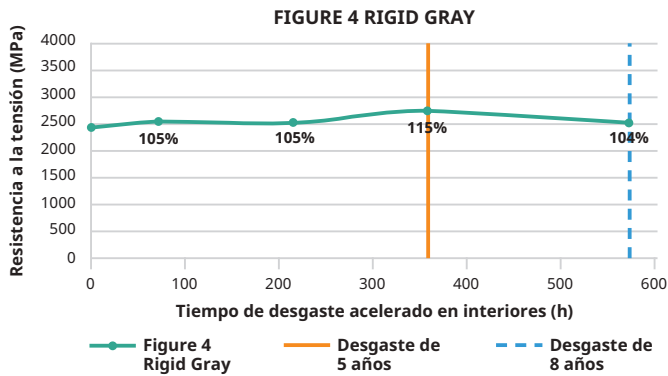
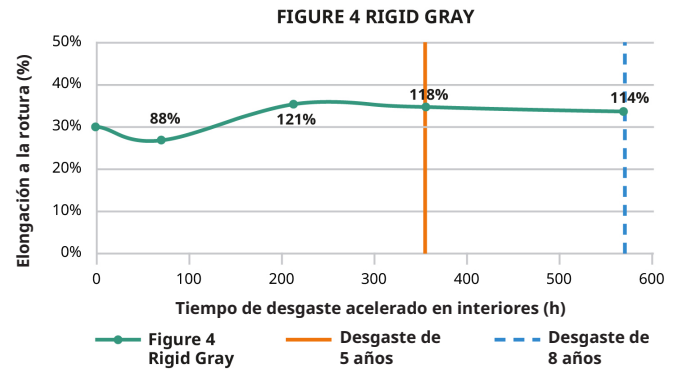
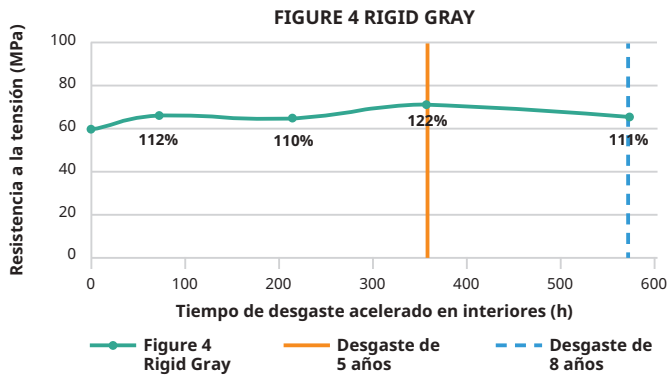
## Figure 4® Gris rígido

### ESTABILIDAD AMBIENTAL A LARGO PLAZO

Figure 4® Gris rígido está diseñado para brindar estabilidad ambiental de humedad y ultravioleta a largo plazo. Esto significa que se realizan pruebas en el material a fin de detectar la capacidad para conservar un alto porcentaje de las propiedades mecánicas iniciales en un plazo concreto. Esto permite conocer las condiciones de diseño reales a tener en cuenta para la pieza o la aplicación. **El valor de los datos reales se encuentra en el eje Y y los puntos de datos son un porcentaje del valor inicial.**

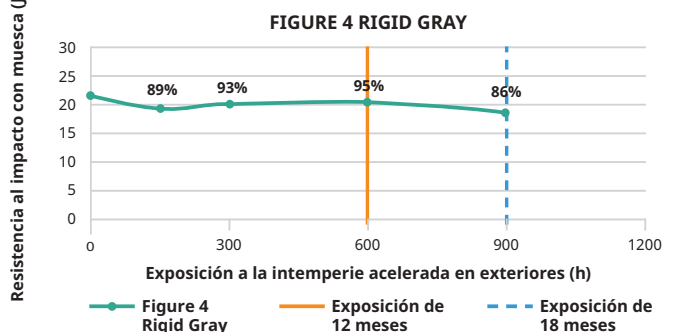
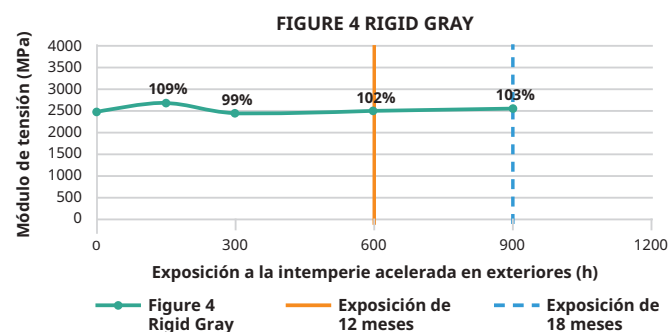
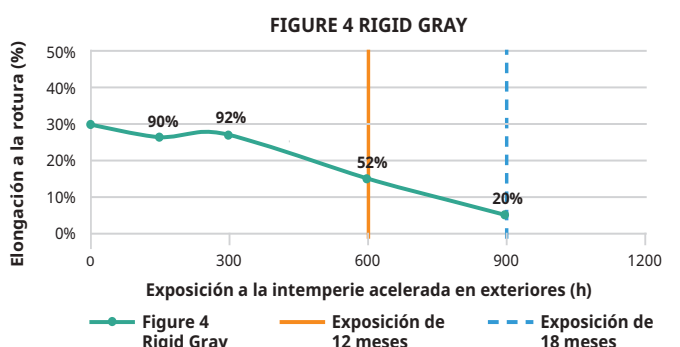
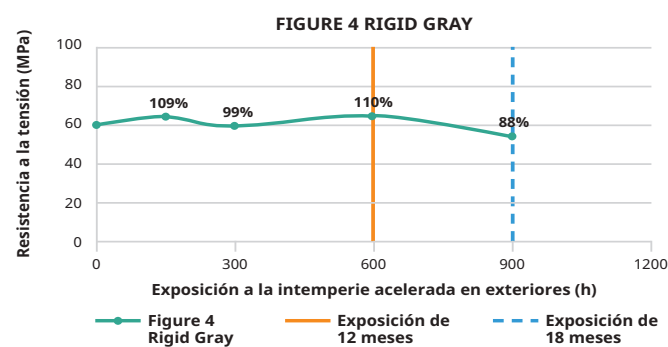
**ESTABILIDAD EN ESPACIOS INTERIORES:** Probado de acuerdo con el método de la norma ASTM D4329.

ESTABILIDAD EN ESPACIOS INTERIORES



**ESTABILIDAD EN ESPACIOS EXTERIORES:** Probado de acuerdo con el método de la norma ASTM G154.

ESTABILIDAD EN ESPACIOS EXTERIORES



## Figure 4® Gris rígido

### COMPATIBILIDAD DE FLUIDOS AUTOMOTRICES

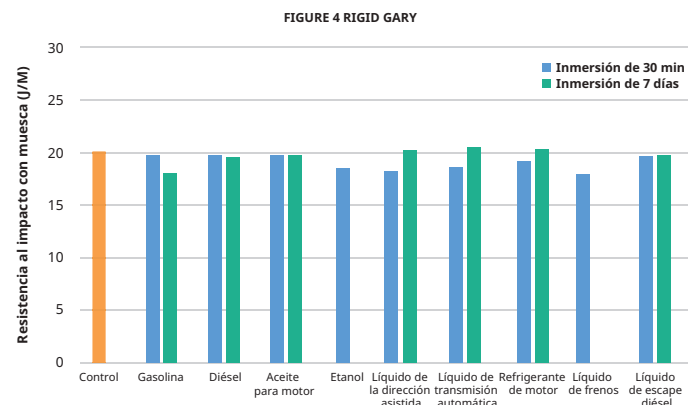
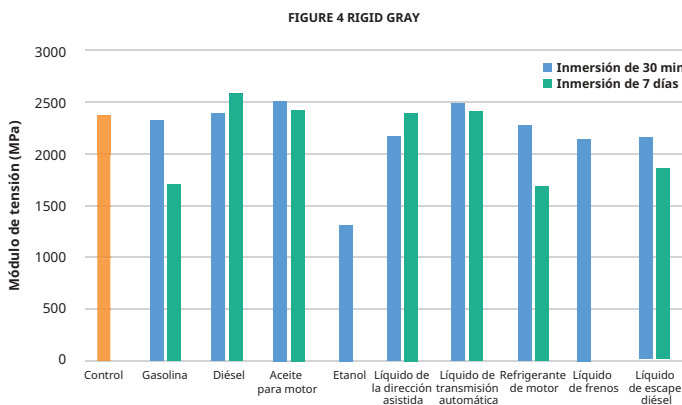
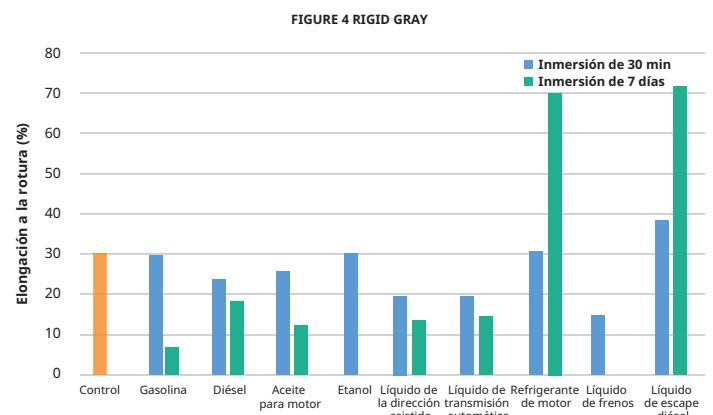
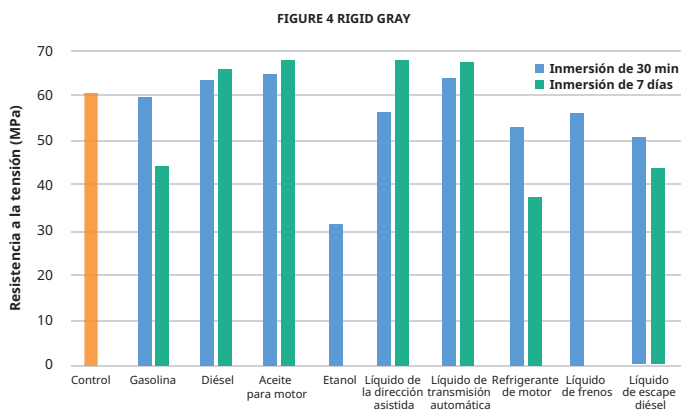
La compatibilidad de un material con los hidrocarburos y limpiadores químicos es fundamental para la aplicación de piezas. Las piezas de Figure 4® Gris rígido se probaron para evaluar la compatibilidad de contacto superficial y de sellado según las condiciones de prueba de USCAR2. Los fluidos a continuación se probaron de dos maneras diferentes según las especificaciones.

- Inmersión durante 7 días y, luego, toma de datos de las propiedades mecánicas para compararlos.
- Inmersión durante 30 minutos, extracción y toma de datos de las propiedades mecánicas para compararlos en 7 días

FLUIDOS AUTOMOTRICES		
FLUIDO	ESPECIFICACIÓN	TEMP. DE PRUEBA EN °C
Gasolina	ISO 1817, líquido C	23 ± 5
Combustible diésel	905 ISO 1817, aceite n.º 3 + 10 % p-xileno*	23 ± 5
Aceite para motor	ISO 1817, aceite n.º 2	50 ± 3
Etanol	85 % etanol + 15 % ISO 1817 líquido C*	23 ± 5
Líquido de la dirección asistida	ISO 1917, aceite n.º 3	50 ± 3
Líquido de transmisión automática	Dexron VI (material específico de Norteamérica)	50 ± 3
Refrigerante de motor	50 % etilenglicol + 50 % agua destilada*	50 ± 3
Líquido de frenos	SAE RM66xx (Use el líquido disponible más reciente para xx)	50 ± 3
Líquido de escape diésel (DEF)	Certificación API según la norma ISO 22241	23 ± 5

\*Las soluciones se determinan como un porcentaje por volumen

Los datos reflejan el valor medido de las propiedades durante ese plazo.



## Figure 4® Gris rígido

### COMPATIBILIDAD QUÍMICA

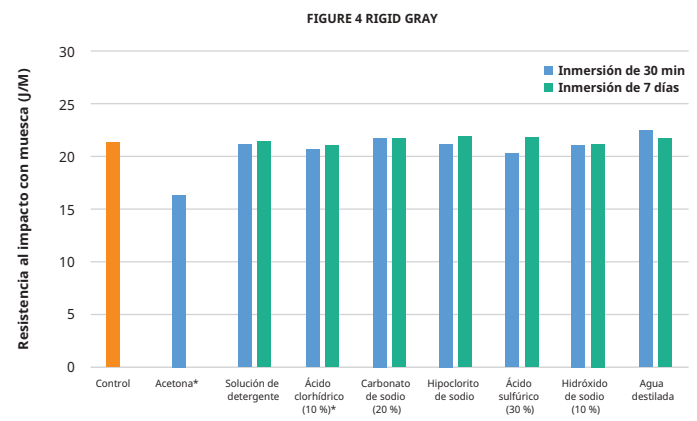
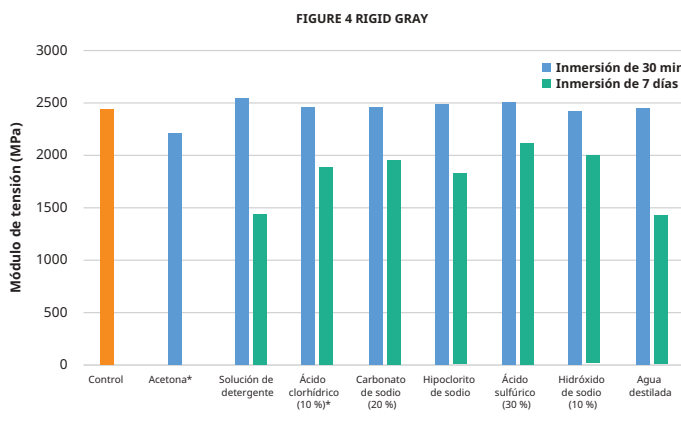
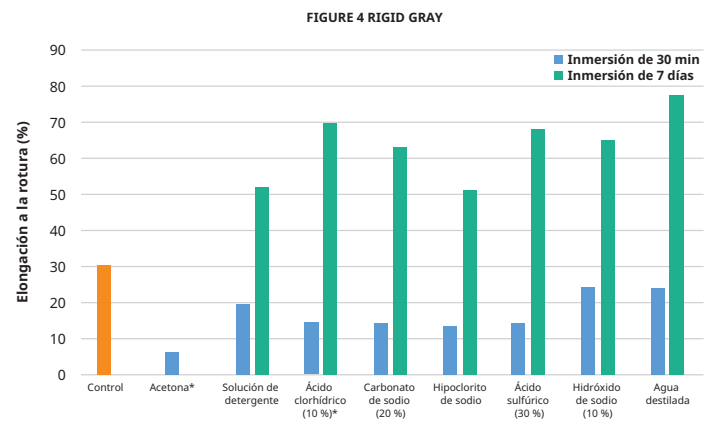
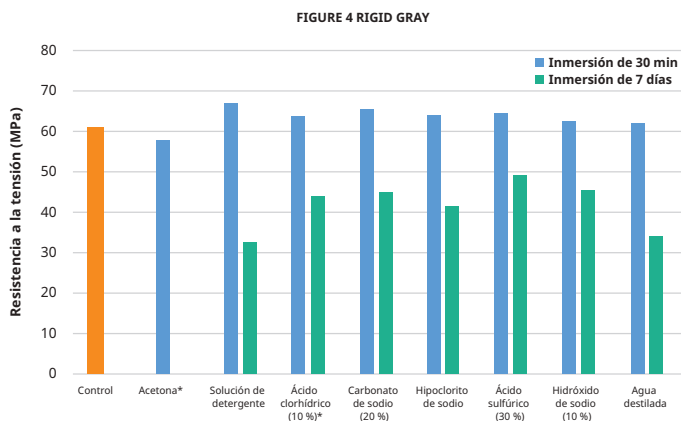
La compatibilidad de un material con los limpiadores químicos es fundamental para la aplicación de piezas. Las piezas de Figure 4® Gris rígido se probaron para evaluar la compatibilidad de contacto superficial y de sellado según las condiciones de prueba de ASTM D543. Los fluidos a continuación se probaron de dos maneras diferentes según las especificaciones.

- Inmersión durante 7 días y, luego, toma de datos de las propiedades mecánicas para compararlos.
- Inmersión durante 30 minutos, extracción y toma de datos de las propiedades mecánicas para compararlos en 7 días

Los datos reflejan el valor medido de las propiedades durante ese plazo.

\*Indica que los materiales no pasaron por la preparación de inmersión de 7 días.

COMPATIBILIDAD QUÍMICA
6.3.3 Acetona
6.3.12 Solución de detergente de alto rendimiento
6.3.23 Ácido clorhídrico (10 %)
6.3.38 Solución de carbonato de sodio (20 %)
6.3.44 Solución de hipoclorito de sodio
6.3.46 Ácido sulfúrico (30 %)
6.3.42 Solución de hidróxido de sodio (10 %)
6.3.15 Agua destilada



## Figure 4® Gris rígido

### DECLARACIÓN DE BIOCOMPATIBILIDAD

Los cupones de prueba de Figure 4® Gris rígido impresos y procesados de acuerdo con las instrucciones de postprocesamiento que se indican a continuación se proporcionaron a un laboratorio de pruebas biológicas externo para su evaluación de acuerdo con la norma *ISO 10993-5, Evaluación biológica de productos sanitarios, Parte 5: Ensayos de citotoxicidad in vitro*. Los resultados de las pruebas indican que Figure 4® Gris rígido cumple con los requisitos de biocompatibilidad de acuerdo con las pruebas anteriores.

Es responsabilidad de cada cliente determinar que el uso del material Figure 4® Gris rígido sea seguro, legal y técnicamente adecuado para las aplicaciones previstas del cliente. Los clientes deben realizar sus propias pruebas para garantizar que así sea. Debido a los posibles cambios en la ley y en las regulaciones, así como a los posibles cambios en estos materiales, 3D Systems no puede garantizar que el estado de estos materiales permanezca inalterado o que se considere como biocompatible en un uso particular. Por lo tanto, 3D Systems recomienda que los clientes que sigan utilizando estos materiales verifiquen su estado de forma periódica.



## Figure 4® Gris rígido

### INSTRUCCIONES DE POSTPROCESAMIENTO NECESARIAS PARA CUMPLIR CON LA NORMA ISO 10993-5

#### INSTRUCCIONES DE MEZCLADO

Este material tiene un pigmento que se asienta muy lentamente con el tiempo antes de la impresión. Para obtener los mejores resultados, mezcle el material en la botella de la siguiente manera:

##### Botella de 1 kg para Figure 4 Standalone

- Gire la botella durante 1 hora en la mezcladora LC-3D Mixer de 3D Systems para su primer uso
- Gire durante 10 minutos antes de usos posteriores

##### Cartucho de 2,5 kg para Figure 4 Modular

- Agite enérgicamente la botella durante 2 minutos antes de instalar el cartucho
- Para el sistema modular, gire la botella durante 20 minutos al comienzo de cada día de uso

Utilice la mezcladora de resina para agitar el material en la bandeja durante 30 segundos entre los trabajos de impresión.

#### INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA MANUAL

- Limpieza manual con 2 contenedores de IPA (lavar y enjuagar)
- Limpie en el IPA de "lavado" durante 2,5 minutos mientras agita la pieza
- Enjuague en el IPA "limpio" durante 2,5 minutos mientras agita la pieza
  - NO EXCEDA los 10 minutos de exposición total al IPA para preservar las propiedades mecánicas
- Se puede agitar manualmente y/o utilizar un cepillo suave para ayudar con la limpieza
- Renovar el IPA cuando la limpieza se vuelve ineficaz

#### INSTRUCCIONES DE SECADO

- Seque en el horno a 35 °C durante 25 minutos

#### TIEMPO DE CURADO UV

- Unidad de postcurado UV LC-3DPrint Box o unidad de curado UV 350 Figure 4 de 3D Systems: 90 minutos

Puede encontrar más detalles en la Guía del usuario de Figure 4, disponible en <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

