



## Hoja Técnica

Código: DV435  
Fecha de Emisión: 15-III-2012  
Fecha de Revisión: 31-V-2021  
No. de Revisión: 01

### Producto:

# Viton™ B-435C

### Descripción:

El **Viton™ B-435C** es un fluoroelastómero terpolimérico pre compuesto con características de procesamiento mejoradas para aplicaciones de adhesión a insertos metálicos (p. ej. cigüeñales, árbol de levas, y sellos de válvulas de vapor).

### Características típicas:

Característica	Unidad	Valor
Composición química	-	Terpolímero de hexafluoropropileno, fluoruro de vinilideno, y tetrafluoroetileno además de sustancias químicas para el curado
Forma física	-	Hojas
Apariencia	-	Blanquecino
Olor	-	Ninguno
Gravedad específica	-	1.85
Solubilidad	-	Ésteres y cetonas de bajo peso molecular
Porcentaje de flúor	%	Aprox. 67
Estabilidad en el almacenamiento	-	Excelente
Viscosidad Mooney M <sub>L</sub> 1 + 10 a 121 °C	-	40

### Modo de acción:

El **Viton™ B-435C** es un fluoroelastómero pre compuesto dirigido para el uso en aplicaciones de moldeo que requieren adhesión a insertos metálicos. El **Viton™ B-435C** tiene una viscosidad Mooney nominal a 121 °C de 40 MU. Tiene una cantidad de 68.5% de Flúor y una excelente resistencia al calor y a los fluidos, características asociadas a otros terpolímeros fluorados de Viton™ que tienen aproximadamente esas cantidades.

Estos pre compuestos contienen un sistema de curado patentado, un promotor de adhesión y un paquete de ayudas de proceso que han sido desarrollados para proporcionar características de procesamiento mejorado sobre los pre compuestos existentes terpoliméricos como el **Viton™ B-651C**. Este pre compuesto está diseñado para proporcionar mejor ventana de procesamiento combinado con un fácil desmoldeo y bajo manchado de moldes.

Algunas de las ventajas que pueden ser obtenidas al utilizar estos materiales son:

- No se requiere hidróxido de calcio durante la fase final del mezclado; aunque si se añadiera, incrementaría la velocidad de curado, así como con otros tipos de Viton® curados con bisfenol. Los

muchos problemas asociados al hidróxido de calcio (p. ej. Higroscopía y dificultad de dispersión) pueden ser totalmente eliminados.

- Se pueden obtener moldeos seguros libres de scorch cuando se procesan a temperaturas de moldeo tradicional (p. ej. 190 °C). Esto puede ayudar a reducir/eliminar los rechazos asociados al scorch en los casos donde los flujos tengan caminos relativamente largos y tortuosos.
- Es posible obtener ciclos de curado rápido y, por lo tanto, productividad mejorada cuando se procesa a temperaturas de moldeo más elevadas y cuando se utiliza junto con otros pre compuestos como el *Viton™ B-651C* (p. ej. > 200 °C).
- Las partes pueden ser desmoldadas a densidades de entrecruzamiento más bajas sin riesgo de manchado de moldes. Debido a que el *Viton™* es menos frágil a densidades de entrecruzamiento más bajas, esto puede resultar en menos rechazos (p. ej. Desgarres en resortes acanalados en el caso de los sellos para eje o producción de sellos para válvulas de vapor).

Estos pre compuestos han sido diseñados para proporcionar un procesamiento más eficiente, a menor costo. Los ciclos de tiempo más cortos, las menores cantidades de rechazo y mayores periodos entre la limpieza de moldes, contribuyen a disminuir efectivamente el costo por parte. Además de reducir el costo por parte, la productividad mejorada puede tener implicaciones mucho más importantes. Un ejemplo de esto puede ser la eliminación de la necesidad de inversión de capital para máquinas de moldeo por inyección adicionales.

Los siguientes datos técnicos se presentan en dos partes:

- Formulaciones que no contienen hidróxido de calcio.
- Formulaciones que contienen hidróxido de calcio.

### ***Aplicaciones:***

Las aplicaciones típicas del *Viton™ B-435C* son las siguientes:

- Sellos para válvulas de vapor.
- Árbol de levas.
- Cigüeñales.

Así como otros componentes que requieran la resistencia al calor y a los fluidos que tienen los terpolímeros de *Viton™* con 68.5% de flúor.

Al mezclar este tipo de *Viton™ B-435C* con el *Viton™ B-135C* (de la misma familia, pero de menor viscosidad Mooney), se pueden diseñar compuestos completos que proporcionen la viscosidad más apropiada para la producción de equipo necesaria con la geometría apropiada como en el caso de operaciones compresión, transferencia y moldeo por inyección.

### ***Propiedades:***

#### **Pruebas de compounding (Formulaciones que no contienen hidróxido de calcio):**

Las propiedades del *Viton™ B-435C* han sido medidas en formulaciones típicas de sellos para ejes y fueron comparadas con respecto a aquellas de *Viton™ B-651C* en las Tablas 1 a 8. Los compuestos 1A y 1B fueron cargados con negro de humo, mientras que los compuestos 1C y 1D contienen un sistema de cargas que resulta de la mezcla de negro de humo/carga mineral.

Para efecto comparativo en esta ficha técnica, las propiedades del *Viton™ B-135C*, el hermano de viscosidad más baja del *Viton™ B-435C*, se compara en las mismas formulaciones para sello de ejes. El compuesto 1G está cargado con negro de humo y el compuesto 1H contiene un sistema mixto de negro de humo con carga mineral. Los compuestos 1E y 1F están basados en mezclas de *Viton™ B-135C* y *Viton™ B-435C* y se incluyen para ilustrar el efecto de la mezcla de dos compuestos de viscosidades diferentes para obtener un compuesto de viscosidad intermedia.

La viscosidad Mooney que resulta para los compuestos 1A a 1D muestra que para una formulación dada, los compuestos basados en los pre compuestos de Viton® tendrán una viscosidad Mooney algo menor. Esta es una ventaja de los sistemas de curado y de ayudas de proceso, y proporcionará un flujo mejorado durante el moldeo. Debe señalarse que las mediciones del scorch de estos compuestos han sido a temperaturas de 135 °C y 160 °C que es algo más arriba de lo normal.

**Tabla 1. Compuestos de Viton® B-435C, Viton® B-135C y Viton® B-651C**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B-135C	Viton™ B-135C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
Viton™ B-435C	100	-	100	-	80	60	-	-
Viton™ B-135C	-	-	-	-	20	40	100	100
Viton™ B-651C	-	100	-	100	-	-	-	-
MT Thermax FF N990	30	30	10	10	10	10	30	10
Nyad 400	-	-	25	25	25	25	-	25
Maglite DE	6	6	6	6	6	6	6	6
Hidróxido de calcio	-	2	-	2	-	-	-	-
VPA No. 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

**Tabla 2. Viscosidad Mooney y en el scorch**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	Viton™ B- 435C	Viton™ B- 651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B- 135C	Viton™ B-135C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
Viscosidad Mooney ML 1+4, 100 °C	114	140	118	145	105	95	64	69
Viscosidad Mooney Scorch a 135 °C								
Mínima:	32	39	36	42	30	25	13	14
Tiempo de elevación 5 puntos, minutos:	12.1	18.0	17.4	20.7	21.2	23.6	21.2	37.5
Viscosidad Mooney Scorch a 160 °C								
Mínima:	25	28	26	30	21	17	8	7
Tiempo de elevación 5 puntos, minutos:	4.6	5.7	4.9	5.8	5.2	5.5	6.6	7.4

**Tabla 3. Resultados de pruebas para ODR y MDR**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B-135C	Viton™ B-135C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
<b>Monsanto ODR, 180 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	3.7	8.6	3.8	8.9	3.5	2.7	1.9	1.7
MH, dN*m	36	49	36	48	35	36	35	35
t <sub>s2</sub> , min	2.06	1.58	1.77	1.67	1.72	1.91	2.5	2.5
t <sub>50</sub> , min	3.19	2.51	2.72	2.43	2.5	2.67	3.22	3.17
t <sub>90</sub> , min	4.23	2.85	3.24	2.72	2.89	3.00	3.66	3.49
<b>Monsanto ODR, 190 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	3.22	7.82	3.50	8.33	3.25	2.43	1.75	1.49

MH, dN*m	35.96	46.34	35.33	44.76	33.99	34.07	32.48	33.00
t <sub>s2</sub> , min	1.43	1.19	1.34	1.25	1.37	1.43	1.85	1.8
t <sub>50</sub> , min	2.16	1.81	2.00	1.79	1.93	1.96	2.32	2.24
t <sub>90</sub> , min	2.51	2.03	2.32	1.99	2.19	2.19	2.57	2.44
<b>Monsanto ODR, 200 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	3.00	7.61	3.28	8.25	2.99	2.28	1.79	1.47
MH, dN*m	34.57	44.7	34.32	44.61	33.12	33.18	30.14	31.55
t <sub>s2</sub> , min	1.17	0.92	1.07	0.97	1.04	1.12	1.72	1.42
t <sub>50</sub> , min	1.72	1.37	1.56	1.38	1.46	1.53	2.05	1.72
t <sub>90</sub> , min	1.98	1.54	1.8	1.53	1.65	1.7	2.22	1.85
<b>Monsanto ODR, 180 °C, 0.5° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	0.64	1.93	0.65	1.92	0.58	0.43	0.47	0.33
MH, dN*m	13.21	18.86	12.34	17.27	11.79	11.5	11.98	11.22
t <sub>s2</sub> , min	1.52	1.10	1.32	1.11	1.25	1.39	1.92	1.82
t <sub>50</sub> , min	2.00	1.53	1.71	1.43	1.52	1.63	2.22	2.09
t <sub>90</sub> , min	2.74	1.94	2.23	1.79	1.94	2.05	2.61	2.42
<b>Monsanto ODR, 190 °C, 0.5° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	0.55	1.69	0.56	1.69	0.49	0.36	0.39	0.26
MH, dN*m	12.25	17.66	11.55	15.97	10.92	10.98	11.10	10.26
t <sub>s2</sub> , min	1.05	0.75	0.93	0.74	0.86	0.93	1.22	1.21
t <sub>50</sub> , min	1.33	0.97	1.15	0.91	1.01	1.08	1.39	1.34
t <sub>90</sub> , min	1.73	1.20	1.42	1.10	1.23	1.3	1.61	1.53
<b>Monsanto ODR, 200 °C, 0.5° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	0.49	1.62	0.5	1.54	0.44	0.32	0.33	0.24
MH, dN*m	11.54	16.83	10.73	15.26	10.2	10.04	10.57	9.76
t <sub>s2</sub> , min	0.79	0.55	0.7	0.52	0.65	0.72	0.83	0.79
t <sub>50</sub> , min	0.97	0.68	0.84	0.61	0.76	0.82	0.94	0.88
t <sub>90</sub> , min	1.21	0.81	1.02	0.78	0.91	0.97	1.16	1.01

Los resultados de ODR y de MDR muestran que los compuestos basados en los pre compuestos fueron diseñados para ser un poco más lentos que aquellos basados en el *Viton™ B-651C*, y contienen niveles relativamente bajos de acelerador para impartir seguridad de procesamiento mejorada. Los pre compuestos también proporcionan valores más bajos de MH. Debido a que las propiedades físicas (antes y después del poscurado) no se afectan por este curado de baja proporción, se puede considerar una ventaja. Los esfuerzos causados por la deformación de la parte durante el desmoldeo son la causa raíz de las separaciones y los desgarres, y el MH más bajo resultará en menor estrés (y una menor tendencia al rasgado) para una deformación dada. Las **Figuras 1 y 2** ilustran las respuestas de curado retardado de la tecnología actual (Compuesto 1A) versus el compuesto de la antigua tecnología (Compuesto 1B).

El Rheovulcámetro de Gottfert es un excelente indicador de flujo durante el procesamiento porque combina los efectos de la viscosidad y del curado rápido. Los compuestos con alta tendencia al scorch, o aquellos con pobres características de flujo, serán especialmente seleccionados para esta prueba. Los resultados de los compuestos 1A y 1B (y 1C y 1D) en la Tabla 4, muestran que los compuestos basados en *Viton™ B-435C* fluyen consistentemente mejor que los compuestos basados en *Viton B-651C*. Esto apoya los resultados de las pruebas de moldeo que utilizaron *Viton™ B-435C*. La longitud de flujo resulta de las pruebas de moldeo en las que se utiliza *Viton™ B-435C*. Los resultados de la longitud de flujo se ilustran gráficamente para los compuestos 1A y 1B en la Figura 3.

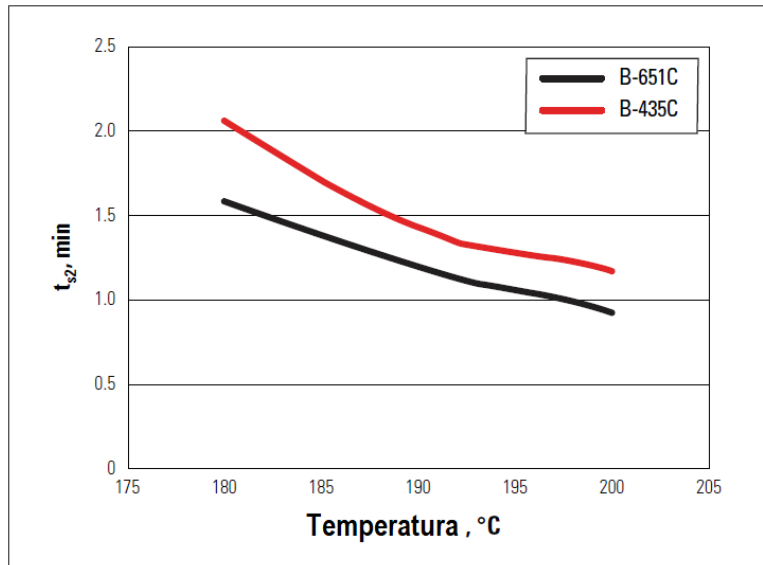


Figura 1. Comparación de  $t_{s2}$  (ODR, 1°arc) para *Viton™ B-435C* y *Viton™ B-651C*

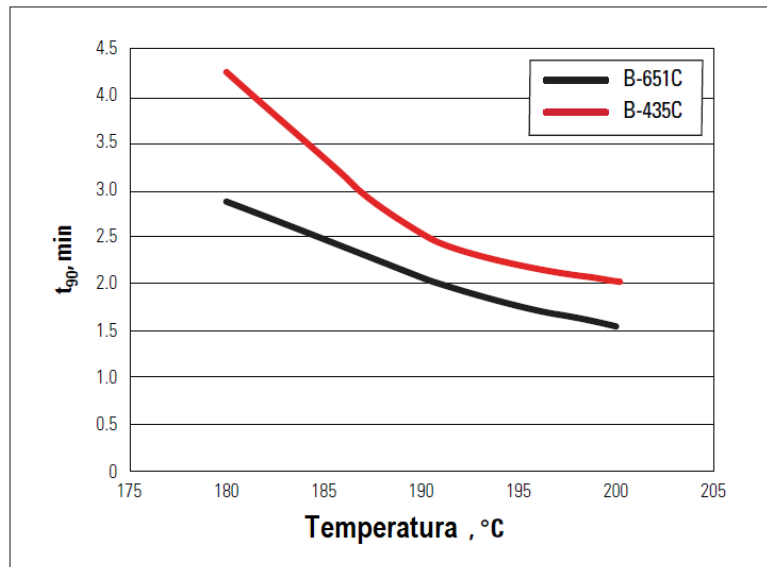


Figura 2. Comparación de  $t_{90}$  (ODR, 1°arc) para *Viton™ B-435C* y *Viton™ B-651C*

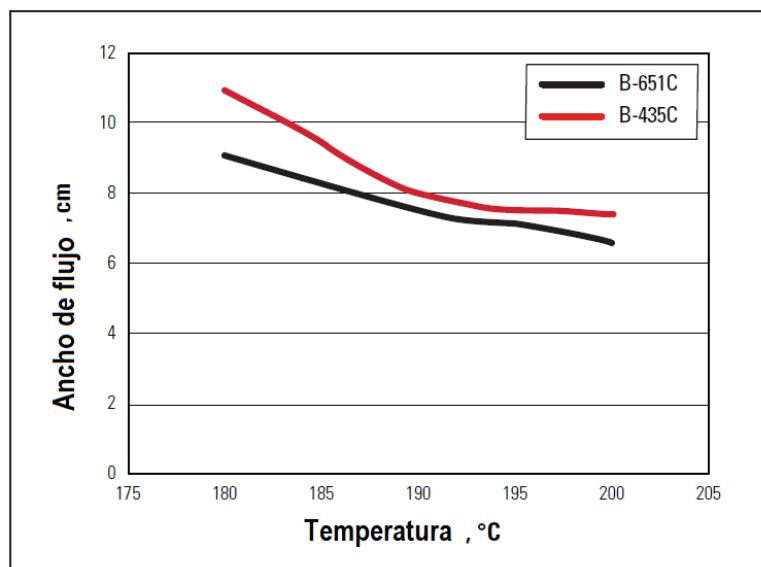


Figura 3. Comparación de ancho de flujo en Rheovulcámetro para Viton™ B-435C y Viton™ B-651C

Tabla 4. Resultados de pruebas de Rheovulcámetro de Gottfert

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B-135C	Viton™ B-135C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
<b>Rheovulcámetro a 180 °C</b>								
Volumen, cm³	1.21	0.93	0.86	0.82	1.13	1.49	2.99	2.87
Rapidez de flujo, cm³/s	0.042	0.027	0.030	0.022	0.035	0.045	0.074	0.083
Longitud, cm	10.7	9.0	8.6	8.3	11.2	14.0	27.2	25.8
Peso, g	2.2	1.9	1.9	1.9	2.5	3.1	5.5	5.6
<b>Rheovulcámetro a 190 °C</b>								
Volumen, cm³	0.84	0.8	0.81	0.72	1.07	1.3	2.71	2.49
Rapidez de flujo, cm³/s	0.039	0.031	0.040	0.027	0.048	0.053	0.104	0.085
Longitud, cm	8.0	7.5	7.5	7.0	9.8	12.4	24.5	23.3
Peso, g	1.7	1.6	1.7	1.6	2.2	2.7	4.9	5
<b>Rheovulcámetro a 200 °C</b>								
Volumen, cm³	0.77	0.68	0.72	0.65	0.93	1.19	2.46	2.27
Rapidez de flujo, cm³/s	0.044	0.034	0.041	0.032	0.048	0.058	0.111	0.097
Longitud, cm	7.4	6.6	6.8	6.2	8.8	11.5	22.7	21.4
Peso, g	1.6	1.4	1.6	1.5	2	2.5	4.5	4.5

Los resultados dados en la **Tabla 5** ilustran simplemente que, para una fórmula dada, no hay diferencias significativas entre las propiedades del Viton™ B-135C, Viton™ B-435C y Viton™ B-651C.

Los resultados dados en la **Tabla 6** muestran nuevamente que no hay diferencias significativas entre los pre compuestos y el Viton™ B-651C, en términos de adhesión a metal y propiedades a baja temperatura. Los buenos resultados de adhesión mostrados con los pre compuestos indican que los sistemas de ayudas de proceso incorporadas no van en detrimento del desempeño de adhesión de estos materiales.

**Tabla 5. Propiedades físicas (ISO 37)**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C/B-135C</i>		<i>Viton™ B-135C</i>	<i>Viton™ B-135C</i>
Sistema de cargas	<i>Negro</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>
<b>Propiedades físicas originales, curado a 180 °C, No hay poscurado</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	9.1	9.5	9.7	10.1	9.4	9.7	7.9	8.1
Última elongación, %	463	411	462	421	451	423	410	401
Módulo al 100%, MPa	2.9	3.3	2.4	2.9	2.2	2.3	2.9	2.2
Módulo al 200%, MPa	5.2	5.5	3.7	4.6	3.7	3.7	5.0	3.6
Módulo al 300%, MPa	6.2	7.6	5.5	6.7	5.6	5.6	6.6	5.6
Dureza Shore A	68	72	68	68	70	66	68	73
<b>Poscurado, 24 h a 200 °C</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	12.8	12.3	11.0	12.1	11.1	11.3	12.9	11.0
Última elongación, %	355	361	380	348	361	368	361	346
Módulo al 100%, MPa	3.6	3.8	3.7	5.3	3.7	3.6	3.3	3.4
Dureza Shore A	75	76	70	71	70	70	77	71
<b>Compression set(%) – Pequeñas muestras</b>								
70 h a 200 °C	35	35	34	28	36	34	42	42
22 h a 150 °C (2 horas de enfriamiento en las pinzas)	45	48	37	36	38	39	51	41

**Tabla 6. Otras propiedades**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C/B-135C</i>		<i>Viton™ B-135C</i>	<i>Viton™ B-135C</i>
Sistema de cargas	<i>Negro</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>
<b>Adhesión a metal – Chemosil 512</b>								
Fuerza Máx., N/mm	15.5	15.2	19.4	11.2	13.2	6.9	10.3	8.8
<b>Adhesión a metal – Megum 3290/1</b>								
Fuerza Máx., N/mm	13.6	8.3	13.7	4.9	12	8.8	9.5	7.1
<b>Pruebas a baja temperatura</b>								
TR-10, °C	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14	-13

Los resultados dados en la **Tabla 7** indican que no hay diferencias significativas entre la resistencia al aceite de los compuestos basados en los pre compuestos contra el *Viton™ B-651C*.

Los resultados proporcionados en la **Tabla 8**, indican que no hay diferencias significativas entre la resistencia al calor de los pre compuestos versus el *Viton™ B-651C*.

**Tabla 7. Envejecimiento en aceite caliente**

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C/B-135C</i>		<i>Viton™ B-135C</i>	<i>Viton™ B-135C</i>
Sistema de cargas	<i>Negro</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Mezclado</i>	<i>Negro</i>	<i>Mezclado</i>
<b>Envejecimiento de 168 horas a 150 °C en aceite RL-138</b>								

Resistencia a la tensión, MPa	9.7	7.8	8.5	10.4	8.2	7.5	8.9	7.1
Cambio en resistencia a la tensión, %	-24	-37	-23	-14	-26	-34	-31	-35
Última elongación, %	135	152	126	144	123	116	109	122
Cambio en última elongación, %	-62	-58	-67	-59	-66	-68	-70	-65
Dureza Shore A	78	75	73	71	71	74	80	73
Cambio en dureza, puntos	2.8	-0.6	3	0.6	0.8	3.8	2.2	2.8
Hinchamiento en volumen, %	0.4	1.1	0.3	0.5	0.2	2.2	0.5	0.4
<b>Envejecimiento de 168 horas a 150 °C en aceite Shell Helix 10W40</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	10.6	10.8	10.3	11.5	10.7	10.6	10.7	10.5
Cambio en resistencia a la tensión, %	-17	-12	-6	-5	-4	-6	-17	-5
Última elongación, %	296	337	208	252	267	274	265	248
Cambio en última elongación, %	-17	-7	-45	-28	-26	-26	-27	-28
Dureza Shore A	74	73	72	69	71	70	75	70
Cambio en dureza, puntos	-1	-3	1	-1	0.4	-0.2	-2	-0.2
Hinchamiento en volumen, %	0	0.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1

**Tabla 8.** Envejecimiento en aire caliente

Compuesto	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Pre compuesto	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B-135C	Viton™ B-135C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
<b>Envejecimiento de 168 horas a 200 °C en aire caliente</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	16.2	15.3	11.4	12.3	11.3	11.4	13.2	11.2
Cambio en resistencia a la tensión, %	21	20	3	2	2	1	1	1
Última elongación, %	315	310	261	227	260	259	298	247
Cambio en última elongación, %	-12	-16	-45	-53	-39	-42	-21	-40
Dureza Shore A	72	73	70	73	69	69	72	69
Cambio en dureza, puntos	-2.8	-2.8	-0.8	2.0	-1.0	-1.4	-4.8	-1.8
<b>Envejecimiento de 168 horas a 230 °C en aire caliente</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	12.6	16.2	9.7	12.2	10.0	10.1	13.8	10.5
Cambio en resistencia a la tensión, %	-2	24	-13	1	-11	-12	6	-5
Última elongación, %	356	317	342	263	340	329	322	300
Cambio en última elongación, %	0.2	-14.0	-11.2	-32.3	-6.2	-11.9	-12.3	-15.0
Dureza Shore A	75	75	69	70	69	70	79	71
Cambio en dureza, puntos	0	-1.0	-0.8	0.0	-0.6	-0.4	2.2	0.2



### Pruebas de compounding (Formulaciones que contienen Hidróxido de calcio)

Las propiedades del **Viton™ B-435C** y mezclas del **Viton™ B-435C** con **Viton™ B-135C** han sido medidas en formulaciones típicas para vástagos. Dichas formulaciones, conteniendo hidróxido de calcio, fueron comparadas con aquellas del **Viton™ B-651C** en las Tablas 9 a 15. El compuesto 2A utiliza un sistema de mezcla de carga mineral/negro de humo basado en el **Viton™ B-651C** y está incluido para propósitos de control. Los compuestos 2B, 2C, y 2D están basados en el **Viton™ B-435C**, contienen un sistema de mezcla de carga mineral/negro de humo y se incluyen para mostrar el efecto de la adición de distintos niveles de hidróxido de calcio en el pre compuesto. Los compuestos 2E y 2F también utilizan un sistema de mezcla de carga mineral/negro de humo y son mezclas del **Viton™ B-435C** y **Viton™ B-135C**. Los compuestos 2G y 2H son compuestos cargados con negro de humo y son de **Viton™ B-651C** y **Viton™ B-435C**.

Los resultados de viscosidad Mooney muestran que, para una formulación dada, los compuestos basados en los pre compuestos tendrán algo de menor viscosidad cuando se mezclan utilizando hidróxido de calcio. Esta es una ventaja del curado y los sistemas de ayuda de proceso utilizados, que proporcionarán flujo mejorado en el molde.

Los resultados de las pruebas ODR y MDR indican que, cuando se mezcla utilizando hidróxido de calcio, el **Viton™ B-435C** es más rápido que el **Viton™ B-651C**. A temperaturas más altas (200 °C), las diferencias se hacen más pequeñas y el **Viton™ B-435C** se aproxima a la velocidad de curado del **Viton™ B-651C**.

**Tabla 9. Compuestos de Viton® B-435C, Viton® B-135C y Viton® B-651C**

Compuesto	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Pre compuesto	<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C/B-135C</b>		<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>
Sistema de cargas	<b>Negro</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>
Hidróxido de calcio, ppch	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Viton™ B-651C</b>	100	-	-	-	-	-	100	-
<b>Viton™ B-135C</b>	-	-	-	-	20	40	-	-
<b>Viton™ B-435C</b>	-	100	100	100	80	60	-	100
<b>MT Thermax FF N990</b>	10	10	10	10	10	10	30	30
<b>Nyad 400</b>	25	25	25	25	25	25	-	-
<b>Elastomag® 170</b>	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Rhenofit® CF</b>	2	2	1	3	2	2	2	2
<b>VPA No. 2</b>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

**Tabla 10. Viscosidad Mooney y en el scorch**

Compuesto	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Pre compuesto	<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C/B-135C</b>		<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>
Sistema de cargas	<b>Negro</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>
Hidróxido de calcio, ppch	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Viscosidad Mooney ML 1+4, 100 °C</b>	145.8	129.4	125.2	132.2	119.7	105.6	144.1	126.1
<b>Viscosidad Mooney Scorch a 121 °C</b> Mínima:	54.2	47.7	46.9	49.3	43.5	36.6	52.9	46.6

Tiempo de elevación 5 puntos, minutos:	>45	26.1	>45	20.4	>45	27.6	27.6	17.1
--	-----	------	-----	------	-----	------	------	------

Tabla 11. Resultados de pruebas para ODR y MDR

Compuesto	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Pre compuesto	Viton™ B-651C	Viton™ B-435C	Viton™ B-435C	Viton™ B-435C	Viton™ B-435C/B-135C		Viton™ B-651C	Viton™ B-435C
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
Hidróxido de calcio, ppch	2	2	1	3	2	2	2	2
<b>Monsanto ODR, 180 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	9.06	7.42	7.22	8.46	6.72	5.31	9.16	8.40
MH, dN*m	34.74	30.50	35.00	34.87	36.95	36.30	46.15	39.49
t <sub>s2</sub> , min	1.98	1.39	1.61	1.19	1.42	1.48	1.52	1.22
t <sub>50</sub> , min	2.85	2.08	2.54	1.78	2.13	2.19	2.60	2.00
t <sub>90</sub> , min	3.42	2.55	3.24	2.20	2.56	2.60	3.25	2.47
<b>Monsanto ODR, 190 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	8.63	7.88	7.17	8.72	6.45	5.29	8.61	7.95
MH, dN*m	44.40	37.98	40.11	36.67	37.14	35.20	44.78	37.80
t <sub>s2</sub> , min	1.22	1.04	1.12	1.04	1.08	1.27	1.18	0.98
t <sub>50</sub> , min	1.81	1.55	1.75	1.48	1.59	1.77	1.90	1.54
t <sub>90</sub> , min	2.14	1.84	2.12	1.73	1.86	2.03	2.29	1.86
<b>Monsanto ODR, 200 °C, 1° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	8.66	7.71	7.02	9.37	6.29	4.96	8.38	7.85
MH, dN*m	37.39	32.4	34.2	31.92	32.84	32.75	41.78	35.49
t <sub>s2</sub> , min	1.10	0.92	0.99	1.06	0.87	0.93	0.93	0.81
t <sub>50</sub> , min	1.59	1.32	1.49	1.41	1.28	1.32	1.46	1.24
t <sub>90</sub> , min	1.95	1.57	1.81	1.61	1.51	1.52	1.75	1.50
<b>Monsanto ODR, 180 °C, 0.5° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	1.79	1.62	1.47	1.69	1.30	0.98	1.93	1.75
MH, dN*m	16.19	13.72	14.12	12.81	13.02	12.35	17.51	14.14
t <sub>s2</sub> , min	1.05	0.86	1.07	0.79	0.97	1.03	1.07	0.87
t <sub>50</sub> , min	1.43	1.15	1.54	1.00	1.28	1.31	1.64	1.22
t <sub>90</sub> , min	2.08	1.50	2.07	1.27	1.66	1.65	2.26	1.62
<b>Monsanto ODR, 190 °C, 0.5° arc, 12 min</b>								
ML, dN*m	1.61	1.50	1.32	1.57	1.15	0.88	1.76	1.59
MH, dN*m	15.42	13.09	13.35	12.35	12.23	11.75	16.48	13.44
t <sub>s2</sub> , min	0.69	0.66	0.70	0.60	0.72	0.75	0.74	0.64
t <sub>50</sub> , min	0.94	0.83	1.05	0.74	0.90	0.92	1.05	1.11
t <sub>90</sub> , min	1.25	1.05	1.36	0.91	1.13	1.14	1.42	1.20
<b>Monsanto ODR, 200 °C, arc 0.5°, 12 min</b>								
ML, dN*m	1.49	1.38	1.24	1.50	1.09	0.81	1.61	1.53
MH, dN*m	14.43	12.19	12.71	11.70	11.66	10.98	15.38	12.96
t <sub>s2</sub> , min	0.56	0.52	0.59	0.48	0.56	0.58	0.57	0.52
t <sub>50</sub> , min	0.68	0.64	0.77	0.57	0.68	0.69	0.75	0.66
t <sub>90</sub> , min	0.88	0.79	0.97	0.69	0.83	0.84	0.96	0.83

Los resultados de las pruebas ODR y MDR indican que, cuando se mezcla utilizando el hidróxido de calcio, el **Viton™ B-435C** es más rápido que el **Viton™ B-651C**. A temperaturas más altas (200 °C), las diferencias se vuelven más pequeñas y el **Viton™ B-435C** se acerca a la velocidad del curado del **Viton™ B-651C**.

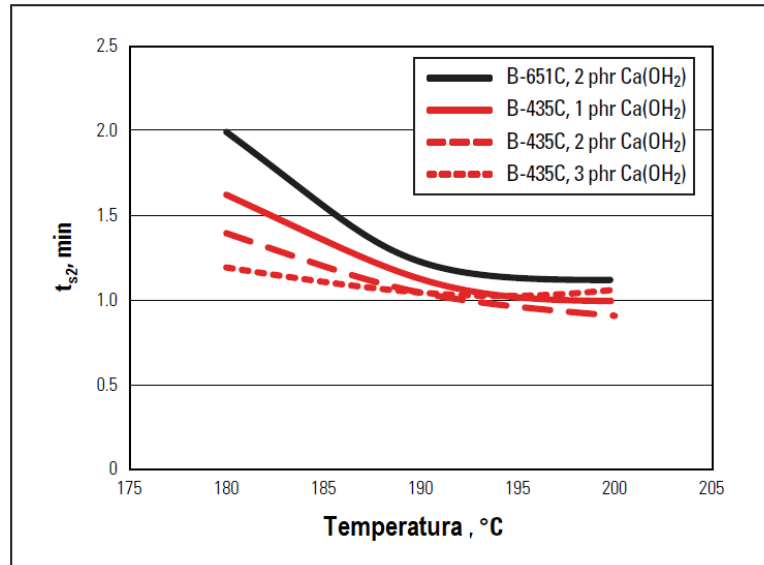


Figura 4. Comparación de  $t_{s2'}$  (ODR, Arc 1°) para *Viton™ B-435C* (con varios niveles de hidróxido de calcio) y *Viton™ B-651C*

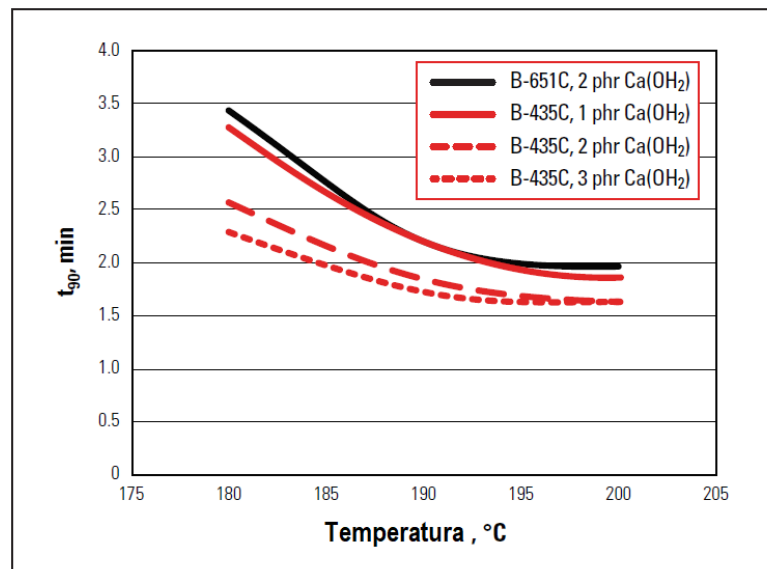


Figura 5. Comparación de  $t_{90}$  (ODR, Arc 1°) para *Viton™ B-435C* (con varios niveles de hidróxido de calcio) y *Viton™ B-651C*

Tabla 12. Resultados de pruebas de Rheovulcámetro de Gottfert

Compuesto	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Pre compuesto	<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>	<i>Viton™ B-435C/B-135C</i>		<i>Viton™ B-651C</i>	<i>Viton™ B-435C</i>
Sistema de cargas	Negro	Negro	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Mezclado	Negro	Mezclado
Hidróxido de calcio, ppch	2	2	1	3	2	2	2	2
<b>Rheovulcámetro a 180 °C</b>								
Volumen, cm <sup>3</sup>	1.46	1.27	1.16	0.92	1.09	1.35	1.63	1.24
Rapidez de flujo, cm <sup>3</sup> /s	0.050	0.063	0.058	0.054	0.051	0.058	0.074	0.082
Longitud, cm	11.6	12.2	10.6	7.7	9.4	11.9	14.6	11.3
Peso, g	2.6	2.5	2.3	1.8	2.2	2.6	3	2.4
<b>Rheovulcámetro a 190 °C</b>								

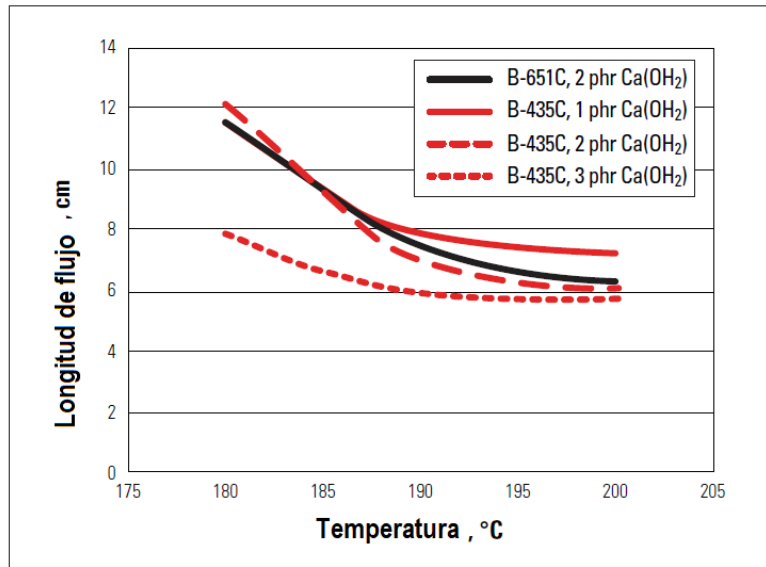
Volumen, cm <sup>3</sup>	0.81	0.72	0.88	0.7	0.9	1.14	0.77	0.96
Rapidez de flujo, cm <sup>3</sup> /s	0.040	0.041	0.046	0.040	0.046	0.065	0.038	0.055
Longitud, cm	7.5	6.9	7.8	6.0	7.9	9.8	7.1	7.1
Peso, g	1.8	1.6	1.8	1.4	1.8	2.2	1.6	1.6
<b>Rheovulcámetro a 200 °C</b>								
Volumen, cm <sup>3</sup>	0.65	0.68	0.83	0.61	0.82	0.99	0.71	0.71
Rapidez de flujo, cm <sup>3</sup> /s	0.035	0.042	0.046	0.041	0.050	0.061	0.037	0.045
Longitud, cm	6.3	6.3	7.3	5.6	7.3	8.8	6.3	6.2
Peso, g	1.5	1.5	1.7	1.3	1.7	2	1.4	1.4

Los resultados del Rheovulcanómetro de Gottfert indican que el comportamiento de flujo/curado del **Viton™ B-435C** es similar a aquel del **Viton™ B-651C**.

Los resultados dados en la Tabla 13 indican que hay muy poca diferencia entre las propiedades físicas del **Viton™ B-435C** y el **Viton™ B-651C**.

**Tabla 13. Propiedades físicas**

Compuesto	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Pre compuesto	<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>	<b>Viton™ B-435C/B-135C</b>		<b>Viton™ B-651C</b>	<b>Viton™ B-435C</b>
Sistema de cargas	<b>Negro</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Mezclado</b>	<b>Negro</b>	<b>Mezclado</b>
Hidróxido de calcio, ppch	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Propiedades físicas originales, curado a 180 °C, Sin poscurado</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	10.3	8.9	9.7	9.5	9.5	8.9	10.3	8.3
Última elongación, %	441.5	452.7	470.3	524.5	481.5	467.9	473.9	455.6
Módulo al 100%, MPa	2.8	2.4	2.2	2.4	2.5	2.4	2.8	2.8
Dureza Shore A	69.3	68.5	68.1	68.5	67.9	68.3	72.9	71.7
<b>Poscurado, 24 h a 200 °C</b>								
Resistencia a la tensión, MPa	11.8	11.5	11.4	11.1	10.4	10.4	13.6	13.9
Última elongación, %	345.9	398.6	375.5	386.0	389.5	368.6	383.7	395.2
Módulo al 100%, MPa	4.9	4.3	4.3	4.0	3.4	3.9	3.6	3.6
Dureza Shore A	70.1	69.5	69.5	70.3	69.9	69.9	74.5	72.7
<b>Compression set(%) – Pequeñas muestras</b>								
70 h a 200 °C	23	33	29	35	33	34	27	36
22 h a 150 °C (2 horas de enfriamiento en las pinzas)	41	49	43	54	48	50	51	59



**Figura 6.** Comparación de longitud de flujo en Rheovulcámetro de Gottfert para *Viton™ B-435C* (con varios niveles de hidróxido de calcio) y *Viton™ B-651C*

### Procesamiento del *Viton™ B-435C*

Una combinación de tiempos de ciclo cortos y un bajo número de rechazos proporcionan una ruta para obtener una mejor productividad; por lo que estos pre compuestos están diseñados para lograr esta meta.

Las propiedades físicas necesarias para muchas aplicaciones de sellado dictan que se deba utilizar un peso molecular relativamente alto (por ejemplo, el *Viton™ B-651C*). Es generalmente cierto para tales polímeros que también tengan una viscosidad relativamente alta a temperaturas de procesamiento normales, lo cual puede causar algunos problemas durante el procesamiento.

Los defectos generalmente resultan de alguna de las siguientes causas:

- Curado prematuro y generación de scorch durante el llenado de molde.
- Defectos relacionados a viscosidad alta (marcas debidas al flujo de superficie y a un llenado pobre).
- En la etapa del desmoldeo se pueden llegar a generar defectos debido a la pobre resistencia al desgarre a las temperaturas de procesamiento (separación y desgarre).
- Defectos de superficie debido a la acumulación de depósitos de material en la superficie del molde (manchado/fouling).

Para obtener tiempos de ciclos más cortos, es deseable incrementar las temperaturas de procesamiento, pero esta práctica llevará comúnmente al curado y al scorch prematuro. Aún si el scorch no ocurre, las temperaturas de procesamiento más altas pueden resultar en otros problemas asociados con alta resistencia al desgarre en caliente (como separación o desgarre durante el desmoldeo). Reducción en la temperatura del procesamiento aliviará la tendencia al scorch y al desgarre, pero puede llevar eventualmente a marcas de flujo en la parte de la superficie, las cuales se deben a la alta viscosidad del polímero (también una causa de rechazos). Si las temperaturas de procesamiento se bajan para entonces, para mantener los tiempos de ciclos cortos, las partes deben ser desmoldadas a menores estados de curado lo que generalmente va de la mano con manchado y pegado en el molde. En algún lugar en el medio, permanece la ventana de buen procesamiento, dependiendo de la parte designada y de la formulación del compuesto, esta ventana puede ser muy restringida.

Los pre compuestos fueron desarrollados para evitar este tipo de escenario. El sistema de curado está diseñado para ser suficientemente seguro como para permitir el procesamiento a temperaturas relativamente altas (>200 °C) y, por lo tanto, tomar ventaja del efecto de adelgazamiento de la viscosidad. La naturaleza

química del sistema de curado es tal que las partes pueden ser desmoldadas a estados de curado mucho más bajos sin el riesgo de manchado de moldes. A bajos estados de curado, los fluoroelastómeros son menos frágiles, los problemas de separación y desgarramiento son menos probables de ocurrir. El paquete de ayudas de proceso patentado contiene componentes que ayudan durante el mezclado, el flujo de molde y la liberación de molde sin ningún efecto negativo en el desempeño de adhesión.

A continuación, se muestran algunos consejos que pueden resultar útiles en el compounding y en el procesamiento para obtener un desempeño total a partir de estos materiales:

### Formulación y Mezclado

- En muchos casos, la mezcla del *Viton™ B-135C* y del *Viton™ B-435C* debe utilizarse para asegurar la viscosidad del compuesto óptima para un proceso de moldeo en particular.
- Debido a que los compuestos basados en estos materiales no necesitan hidróxido de calcio para iniciar el sistema de curado, se sugiere que el único óxido metálico en la formulación sea **óxido de magnesio en una cantidad de 6 ppch** (requerido como un aceptor de ácido).
- Los pre compuestos ya contienen un paquete de ayudas de procesamiento. Si estos pre compuestos están siendo utilizados para reemplazar otro polímero (por ejemplo, al *Viton™ B-651C*), entonces cualquier ayuda de proceso en la formulación existente debe ser eliminada. Puede ser deseable incluir 0.5 ppch de cera (ya sea Ayuda de proceso No. 2 para *Viton™* o Cera de carnauba) en la formulación final para asistir adicionalmente en la liberación del molde.
- No es apropiado tratar de hacer coincidir las curvas existentes (por ejemplo, las de ODR) cuando se reemplazan polímeros más antiguos (por ejemplo *Viton™ B-651C*) con estos pre compuestos. Los materiales están diseñados para ser procesados bajo condiciones completamente diferentes. La adición de hidróxido de calcio u otros aceleradores (por ejemplo, Agente curativo de *Viton™* No. 20) probablemente no sea beneficioso e incluso puede llegar a negar los beneficios de la tecnología de curado.
- Debido a que los materiales están diseñados para tener una ventana de operación amplia, el ajuste de la temperatura de procesamiento puede, a un grado más extenso, reemplazar la práctica antigua de ajuste de la formulación del compuesto.

### Moldeo por inyección

Dado que la óptima temperatura de procesamiento para un compuesto particular dependerá ampliamente de la geometría de la parte a fabricar, se sugiere que la temperatura del molde se ajuste de 10 a 15 °C más alto que la formulación tradicional (que típicamente va de 200 a 210 °C).

La temperatura más alta del molde permitirá inyección fácil (temperatura de reducción de viscosidad) y compensará el curado más lento de la formulación. También debe recordarse que los materiales pueden ser desmoldados a estados relativamente bajos de curados sin el riesgo de manchado de molde.

Durante la configuración, los ciclos de curado deberían reducirse progresivamente para evitar el desmoldeo en un alto estado de curado cuando los fluoroelastómeros se vuelven frágiles y problemáticos. Debe hacerse notar que si las temperaturas de moldeo son demasiado altas, la reacción de adhesión puede verse comprometida. En la práctica, esto puede ser el factor determinante para la configuración de temperatura del molde.

Aunque los pre compuestos tienen excelente seguridad de procesamiento, incrementar la temperatura del barril no es recomendable. Es usualmente recomendable retraer la boquilla después del período de espera de la presión, además de que el escurrimiento de la boquilla puede ser un problema si la temperatura del barril está configurada como demasiado alta.

La velocidad del husillo, la contrapresión, y la temperatura del barril tienen un efecto en la temperatura del compuesto en la salida de la boquilla. Se sugiere que el efecto combinado deba alcanzar la temperatura de “fusión” en la región de 100 – 110 °C, medida en la boquilla cuando se inyecte al aire.

### **Bloques de canal frío**

Los bloques de canal frío se están volviendo más populares como un medio de eliminación del desperdicio del canal. Mientras estos son medios efectivos de evitar desperdicio de material, se debe tener cuidado en el diseño del sistema de canales fríos en el caso de partes adheridas a metal. Los bloques de canal frío se configuran generalmente a temperaturas relativamente bajas (p. ej. <100 °C) para minimizar la historia de calor en el material. Si el trayecto de flujo que conecta el bloque de canal frío a las cavidades no se diseña para incrementar la temperatura del compuesto a alrededor de 130 – 140 °C durante la inyección, es probable que ocurran problemas en la adhesión. Si la temperatura de los compuestos de Viton™ en la interface a adherir al metal es demasiado baja, entonces la reacción de adhesión será ineficiente y resultará en fallas en la adhesión.

### **Moldeo por transferencia**

Los mismos principios básicos aplican para el moldeo por transferencia en el sentido que el proceso pueda hacerse más caliente sin riesgo de generación de scorch. El recipiente de transferencia puede configurarse a temperaturas 10 a 15 °C más altas que para una formulación tradicional, lo cual ayudará al material a fluir. Nuevamente, es esencial para una adhesión eficiente que la temperatura del compuesto de Viton™ en la interfase a adherir con el metal, alcance la temperatura necesaria para la reacción eficiente de adhesión. Los ciclos de curado deben ajustarse para permitir el desmoldeo a estados relativamente bajos de curado (comparados a formulaciones tradicionales) para tomar ventaja de la resistencia al desgarre mejorada.

### **Moldeo por compresión**

Cuando se utilicen prensas de moldeo por compresión eléctricamente calentadas, los moldes deben estar relativamente calientes (10 a 15 °C más calientes que para formulaciones tradicionales). Los ciclos de curado deben ajustarse para desmoldar a estados de curado relativamente bajos, para minimizar los ciclos de moldeo y tomar ventaja de la mejor resistencia al rasgado en caliente de los bajos estados de curado.

Cuando se utilicen prensas de moldeo por compresión calentadas por vapor, puede que no sea posible alcanzar estas temperaturas de proceso más altas (las temperaturas típicas son 185 – 190 °C). Aún así, debido a que estos materiales pueden ser desmoldados a estados de curado relativamente bajos sin ningún riesgo de manchado de moldes, los tiempos de ciclos aún deberían seguir siendo cortos.

La adición de hidróxido de calcio no es deseable, pero si lo fuera, una pequeña cantidad de hidróxido de calcio puede ser añadida para acelerar las formulaciones de moldeo por compresión en máquinas de vapor.

### ***Seguridad y Manejo:***

Antes de manejar y procesar el **Viton™ B-435C**, por favor leer las recomendaciones correspondientes en la hoja de seguridad. Este tipo de Viton™ debe ser manejado como otros tipos de Viton™. Para manejo seguro de otros ingredientes del compounding, por favor referirse a las especificaciones respectivas de los fabricantes.

La información contenida aquí se cree que es confiable, pero ninguna información o garantía de cualquier clase se dan en razón de su exactitud, ya que depende de las aplicaciones y uso del material en lo particular. La información está basada en trabajo de laboratorio con equipo a pequeña escala y no indica necesariamente el comportamiento en el producto final. Las pruebas a gran escala y el producto final son responsabilidad del consumidor. **Suministro de Especialidades, SA de CV** no tendrá responsabilidad y el cliente asume todo el riesgo y la responsabilidad por cualquier uso o manejo del material más allá de nuestro control directo. El vendedor no otorga ninguna garantía, expresa o implícita adicional. Nada de la información contenida aquí puede ser considerada como permiso, recomendación o inducción para practicar cualquier invención patentada sin permiso del propietario de la patente. □