

## CP-II-4

### ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON POLÍMEROS DE BUTADIENO-ESTIRENO PARCIALMENTE HIDROGENADOS.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Edificio E, Lab. 213, Ciudad Universitaria. *Vargas-Hernández María de los Ángeles\*/Herrera-Nájera Rafael*. Tel: 56225360; e.mail: [angelesvh@yahoo.com](mailto:angelesvh@yahoo.com)

#### INTRODUCCIÓN

Para mejorar algunas de las propiedades del asfalto para carreteras, tales como las resistencias mecánica y termo-oxidativa, se ha mezclado (modificado) al asfalto con polímeros de naturaleza muy variada<sup>1-3,6,7</sup>. Entre los agentes modificadores que se usan más frecuentemente están los copolímeros de estireno y butadieno. Sin embargo, los polímeros que contienen polidienos se degradan con relativa facilidad. Por esta razón, podría emplearse polímeros saturados que son relativamente más inmunes a los problemas de degradación térmica y oxidativa<sup>4,5,8</sup>.

#### Metodología

La modificación de asfalto AC-20 con los polímeros SBS<sub>1</sub>(KD 1102) y SBS<sub>2</sub> (KG 1652), se realizó en un mezclador a una temperatura de 180°C, 500 rpm y alimentación continua de N<sub>2</sub>. El tiempo de la modificación fue de 4 h observando una mezcla homogénea. Una vez finalizada la modificación, la mezcla se dejó enfriar a temperatura ambiente y se realizó la caracterización del asfalto modificado con los siguientes métodos: Penetración; ASTM D-5, Temperatura de ablandamiento; ASTM D-36, Viscosidad Brookfield, ASTM D-4402 y microscopía por fluorescencia.

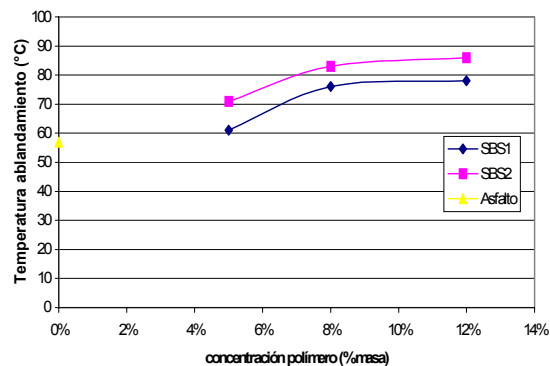
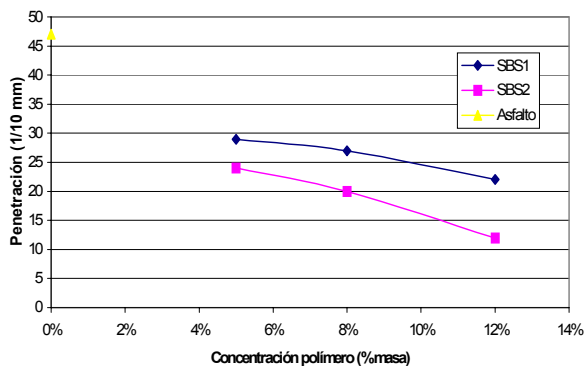
#### Discusión

En la tabla 1 se presenta la caracterización de los polímeros SBS1 y SBS2.

**Tabla 1 Modificación de asfalto con polímeros SBS1 y SBS2**

Polímero	%1,2	%trans	% est.	% Sat. 1,2	% Sat. trans	% sat. global	Tg (°C)	ΔH <sub>f</sub> (J/g)	Mn (g/mol)	Mw (g/mol)	D
SBS1	10	42.5	30	0	0	0	90.62	-	104 392	117 678	1.1272
SBS2	1.1	0.62	30	89	98	97	-	21.11	78 731	81 151	1.0307

En la gráfica 1 se presentan los resultados de penetración del asfalto modificado con los polímeros SBS1 y SBS2 a diferentes concentraciones. Se observa que la penetración disminuye con el incremento de la concentración del polímero, además de que la penetración del sistema SBS2 es menor comparada con el sistema SBS1 a todas las concentraciones trabajadas. En la gráfica 2 se observa que la temperatura de ablandamiento aumenta con el incremento de la concentración del polímero. Para el sistema asfalto/SBS2 la temperatura de ablandamiento a todas las concentraciones trabajadas son mayores que en el caso de asfalto/SBS1. La viscosidad aparente del asfalto modificado con los polímeros SBS1 y SBS2 aumenta con el incremento de la concentración. Por otro lado la viscosidad aparente disminuye con el aumento de la temperatura. El comportamiento del asfalto modificado con SBS1 y SBS2 a concentraciones del 5% y 8%; y temperaturas 135°C, 160°C y 177°C es Newtoniano considerando únicamente el rango de velocidad de deformación de 10<sup>1</sup> s<sup>-1</sup> a 10<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>. A la concentración del 12% en ambos casos el comportamiento es pseudoplástico a las temperaturas trabajadas.



**Microscopía por Fluorescencia.** En la Fig. 1 (concentración del 5% del polímero SBS1) se observa que la fase discreta la constituye el polímero (esferas) distribuidas en la fase continua correspondiente al asfalto. Las Figs. 2 y 3 (concentraciones del 8 y 12%) en el asfalto se observa la inversión de fases (fase continua el polímero y la fase dispersa es el asfalto).

Fig. 1 asfalto/SBS1 al 5%

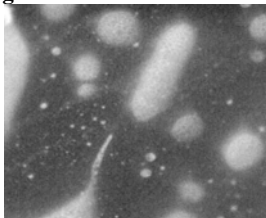


Fig. 2 asfalto/SBS1 al 8%.

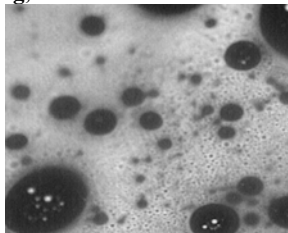


Fig. 3 Asfalto/SBS1 al 12%

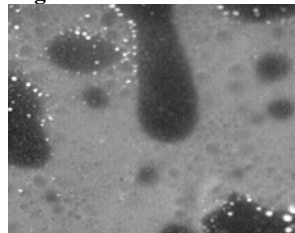


Figura D asfalto/SBS2 al 5%

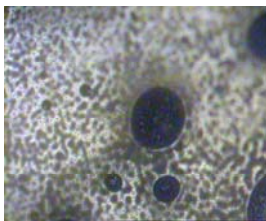


Figura E asfalto/SBS2 al 8%

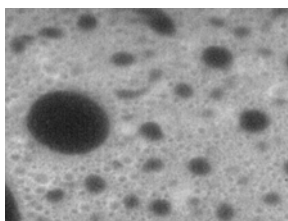
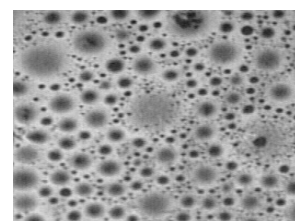


Figura F asfalto/SBS2 al 12%



En el caso del sistema asfalto/SBS2, a una concentración del 5% se observa una tendencia a la formación de la red polimérica, En las figura 5 y 6 (concentración de 8% y 12%) se observa la inversión de fases, la fase continua es el polímero y la fase discreta la constituye el asfalto. En el caso de la figura 6, la estructura que se presenta es semejante a un “panal de abejas”.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Collins, J.H.; Mikols, W.J. *Block copolymer modification of asphalt intended for surface dressing applications*. Asphalt paving Techn. V.54, 1985.
2. Little, D., et al. Improved Asphalt Concrete Mixture Performance Through Modification with Recycled low Density Polyethylene. National symp. on Effective reuse of Discarded Materials for Construction of Highway.
3. Rong-Ming Ho, Adeyinka Adedeji, et al. *Microestructure of Triblock Copolymers in Asphalt oligomers*. J. Polym Phys., Vol. 35, 2857-2877, 1997.
4. Escobar Barrios, V; *Estudio de la relación estructura-propiedades de copolímeros*

- funcionalizados de estireno-butadieno, hidrogenados selectivamente. Tesis Doct. Fac. Química, UNAM, 1999.
5. García Leiner, M.; *Estudio de la hidrogenación de polibutadienos con n-butyl Litio*. Tesis Lic.; Facultad de Química, UNAM, 1997.
6. Piazza, S., et al. Modified Bitumens containing thermoplastic polymers. Rubber Chemistry and technology vol. 53, 1980.
7. Poirier, M.A., et al. Changes in chemical component type composition and effect on rheological properties of asphalts. Symposium on chemistry characterization on asphalts, 1990.
8. Collins J.H., and Bouldin M.G., Long and short term stability of straight and polymer modified asphalts. Rubber World, 1988.