

Influencia de la concentración de P(MMA-MAA) en composites de aerogel/ polímero para su aplicación como aislante térmico.

B. A. García-Torres, L. Álvarez-Contreras*, A. Aguilar-Elguezabal.

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., CIMAV.

Miguel Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, 31109 Chihuahua, Chih., México.

RESUMEN:

Aerogel de óxido de silicio fue sintetizado vía secado a presión ambiente por el proceso de sol gel. En la actualidad, para mejorar las propiedades mecánicas de los aerogeles se han utilizado algunos métodos de reforzamiento tales como la incorporación de fibra o aditivos promotores de cohesión interparticular. En este trabajo, el material de refuerzo utilizado fue el polímero (metil metacrilato-co-ácido metacrílico) para la obtención de un compuesto, el cual tiene como objetivo proporcionar buena resistencia a la compresión y poder ser utilizado como **aislante térmico**.

En este estudio se evaluó el efecto de la relación volumétrica aerogel/polímero. El compuesto fue caracterizado para obtener su conductividad térmica (0.048W/mK), densidad (0.5g/cm³) y estabilidad térmica (400°C).

INTRODUCCIÓN:

Los aerogeles son materiales sólidos amorfos y porosos, están constituidos alrededor del 90% de su estructura por aire y solo el 10 % lo constituye la fase sólida, de ahí proviene el nombre de aerogel. Los aerogeles son comúnmente usado hoy en día por sus extraordinarias propiedades y aplicaciones principalmente como aislantes térmicos [1], acústicos [2] y eléctricos [3], debido a sus propiedades como densidades bajas que van de los 0.12 a 0.3g/cm³, áreas superficiales altas de 473-800 m²/g y conductividades térmicas de 0.06W/mK [4].

En CIMAV se cuenta ya con un método de producción de polvo de Aerogel, el cual es utilizado para la obtención de materiales compuestos, en donde su principal aplicación es como aislantes térmicos. Este material compuesto es desarrollado con un copolímero P(MMA-co-MAA), dando integridad mecánica al polvo de aerogel. Este material compuesto tiene la posibilidad de ser extruido y moldeado, por lo que cuenta con gran potencial para su producción en masa.

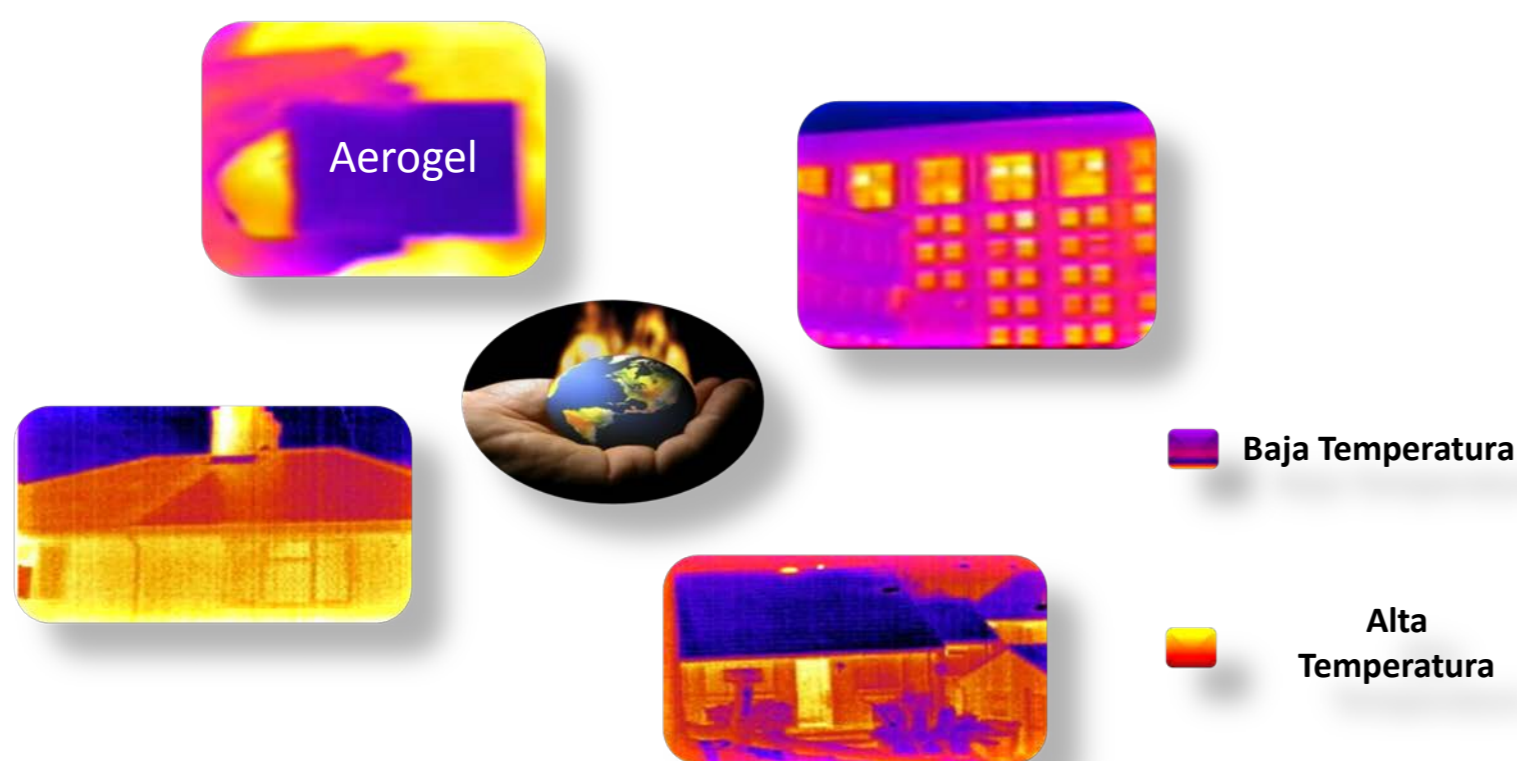


Figura 1: Imagen de cámara termo gráfica.

Propiedades y Aplicaciones:

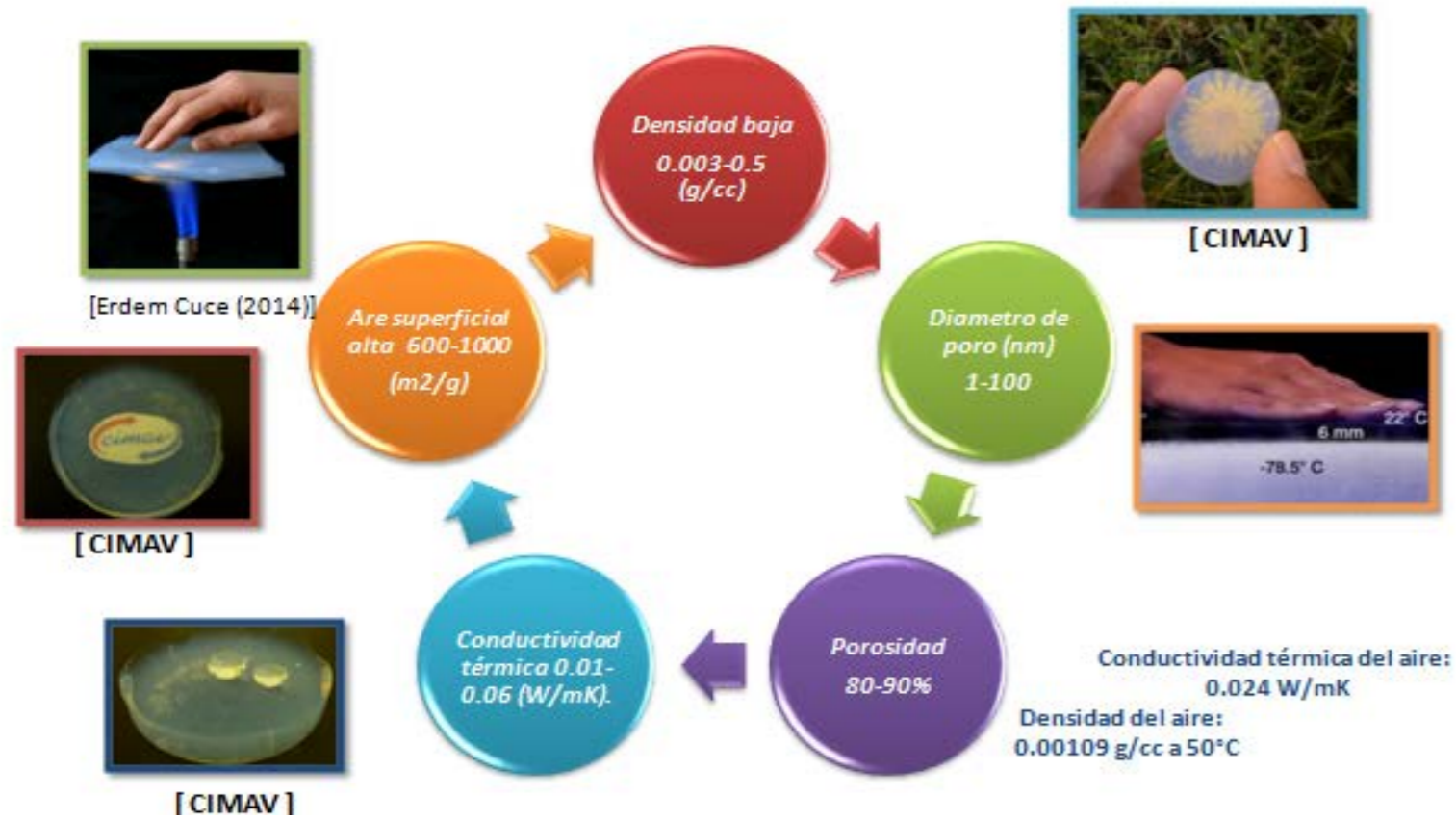


Figura 2: Propiedades y aplicaciones de materiales con aerogel de sílice



Figura 3: Imágenes de diferentes tipos de aislamientos utilizando aerogel de sílice en diversas formas. a) Aerogel en forma de manta, elaborados por las compañías Aspen y Cabot. b) Aislante al exterior de un edificio. c) Torre de destilación aislada con aerogel. d) Reactor aislado con aerogel. e y g) Ventanas de aerogel sólido (monolito). f) Ventana con aerogel en polvo. [Michel A. Aegerter et al., (2011)]

METODOLOGÍA:

Síntesis Compositos.

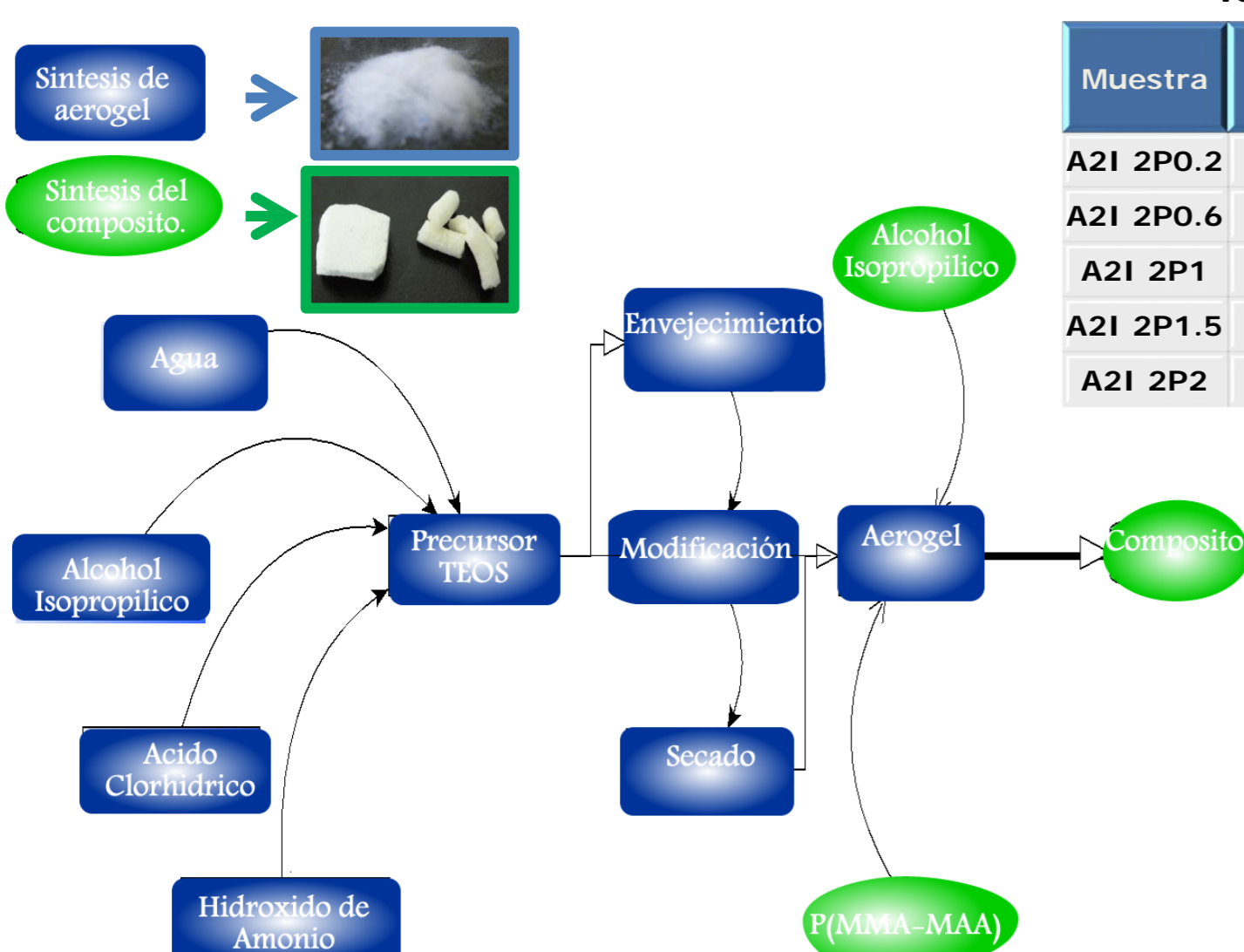


Figura 4: Procedimiento Experimental del compuesto.

Tabla 1: composición volumétrica de cada muestra

Muestra	Aerogel (ml)	IPA (ml)	P(MMA-MAA) (ml)
A21 2P0.2	2	2	0.2
A21 2P0.6	2	2	0.6
A21 2P1	2	2	1
A21 2P1.5	2	2	1.5
A21 2P2	2	2	2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Propiedades Texturales de los composites (Aerogel-P (MMA-MAA)).

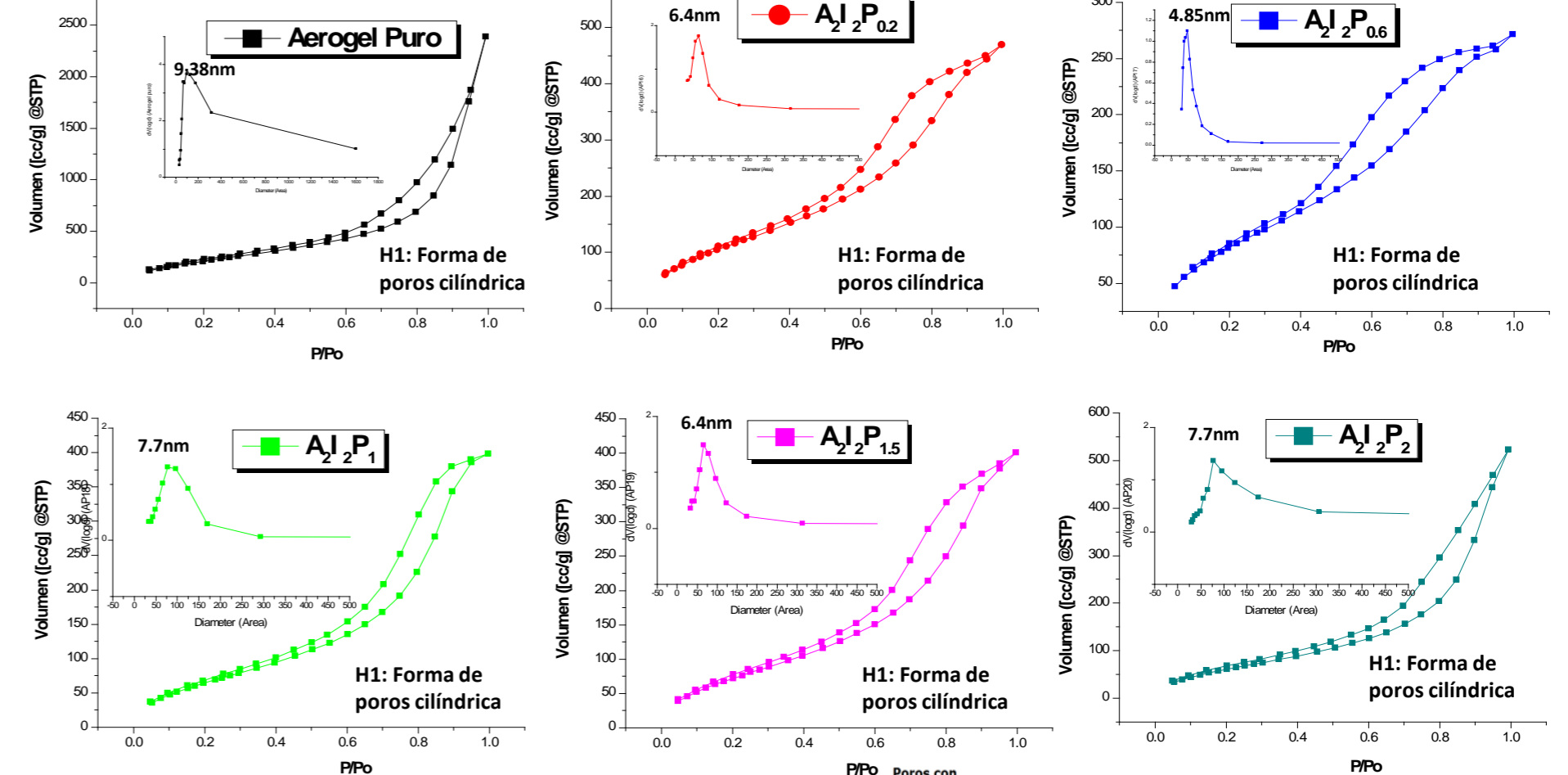
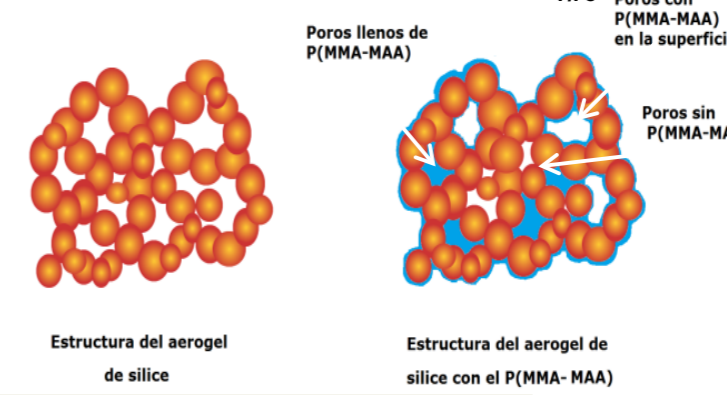


Figura 5: Isothermas de adsorción (determinadas por adsorción física de N₂ a 77K) y distribución de tamaño de poro (calculado por BJH desorción) de los composites con Aerogel y P (MMA-MAA).



Muestra	Area Superficial (m ² /g)	Volumen de poro (cm ³ /g)
Aerogel Puro	876.405	3.695
A21 2P0.2	429.030	0.073
A21 2P0.6	324.390	0.042
A21 2P1	270.330	0.062
A21 2P1.5	299.750	0.062
A21 2P2	253.715	0.081

Propiedades Térmicas de los composites (Aerogel-P (MMA-MAA)).

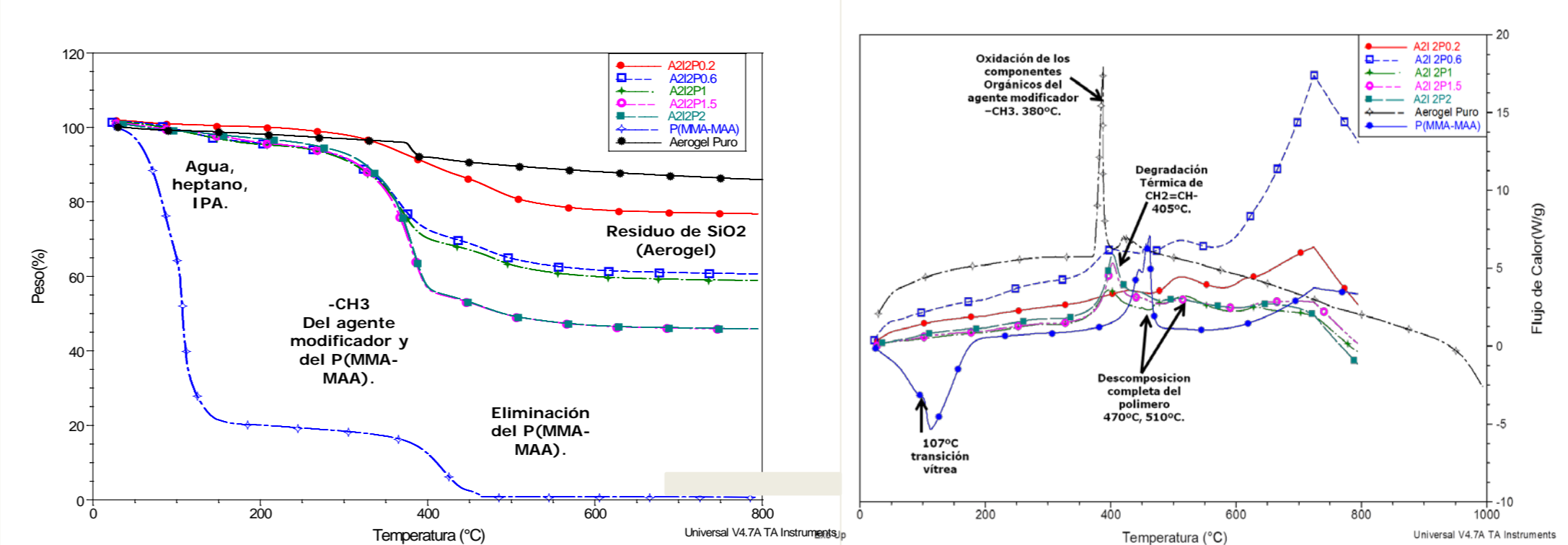


Figura 6: Análisis termo gravimétrico. Descomposición térmica de los composites con Aerogel y P(MMA-MAA).

Figura 7: Calorimetría diferencial de barrido. Variación del flujo de calor con respecto a la temperatura de los composites con Aerogel y P(MMA-MAA).

Propiedades Químicas de los composites (Aerogel-P(MMA-MAA)).

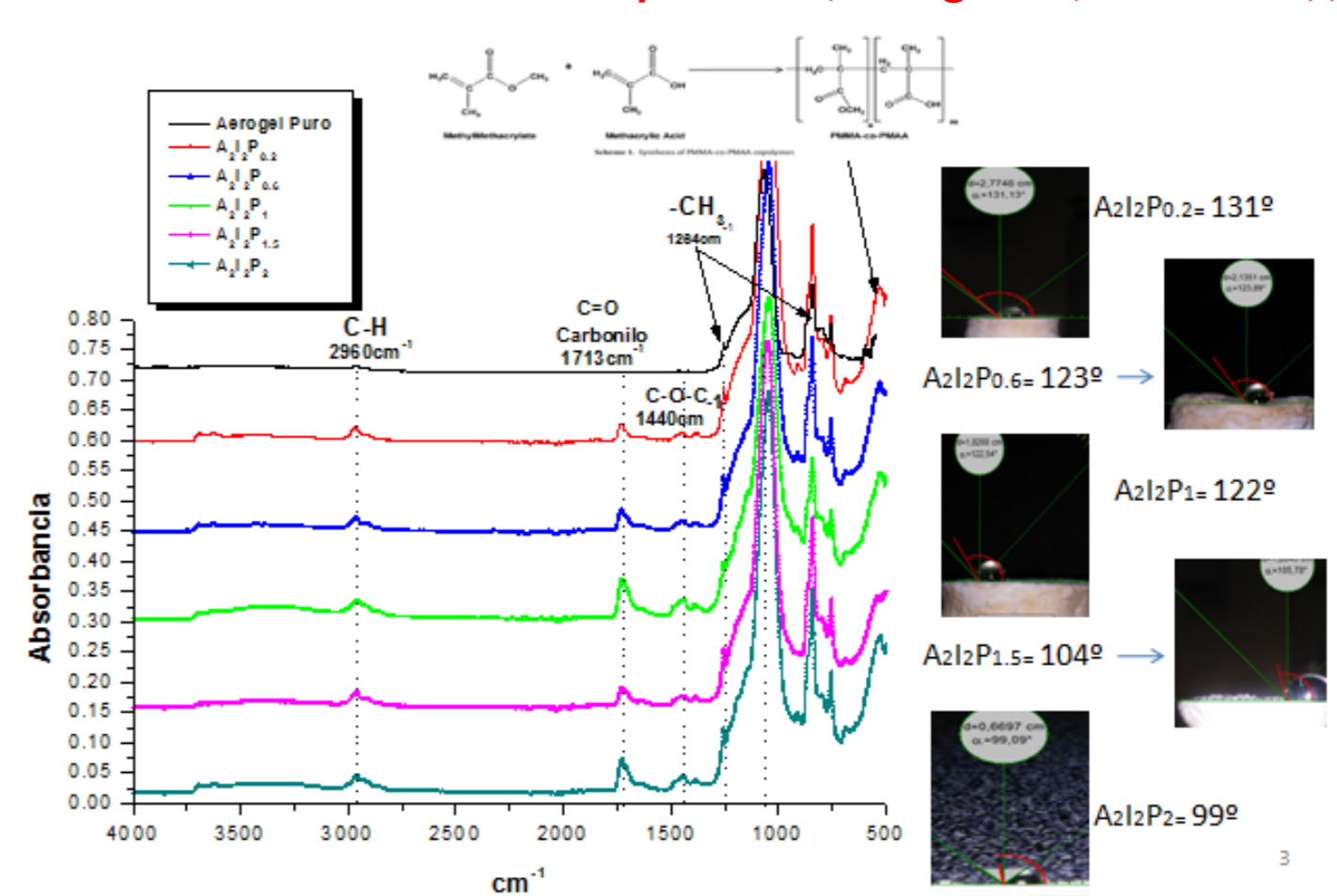


Figura 8: Espectros de FTIR para los diferentes composites.

Propiedades Mecánicas y Térmicas de los composites (Aerogel-P(MMA-MAA)).



Figura 9: Prueba mecánica por compresión.

Tabla 2 y 3: propiedades mecánicas y térmicas de los composites.

Muestra	Densidad (g/cm ³)	Modulo de Young (MPa)	Resistencia a la compresión (MPa)	Densidad (g/cm ³)	Conductividad Térmica, (37°C) (W/mK)
Aerogel Puro	0.100	0.1-0.4	0.04-0.12[5]	0.200	0.040
A21 2P0.2	0.705	0.606	3.999	0.705	0.050
A21 2P0.6	0.794	0.624	9.663	0.794	0.054
A21 2P1	0.839	0.665	10.975	0.839	0.062
A21 2P1.5	0.660	0.484	2.624	0.660	0.050
A21 2P2	0.504	0.156	1.503	0.504	0.048

CONCLUSIÓN:

Los aerogeles de sílice modificados con polímeros de metilmetacrilato y ácido metacrílico mejoran las propiedades mecánicas. Al incorporar P(MMA-MAA) a la red, favorece el aumento en el modulo de Young, así como a la resistencia a la compresión. En ninguno de los composites se perdió la parte hidrofóbica del material, aunque hubo una reducción considerable en el área superficial, como en su volumen de poro. De los composites desarrollados el mejor tanto en sus propiedades térmicas y mecánicas fue la muestra A₂1P₁, Obteniendo mayor esfuerzo a la ruptura y una conductividad térmica baja.

REFERENCIAS:

- [1] M. Schmidt, F. Schwertfeger: "application for silica aerogel products". Journal of Non-Crystalline Solids 225 1998. 364-368
- [2] L. W. Hrubesh: "aerogel applications". Journal of Non-Crystalline Solids (1998) 335-342.
- [3] Guls. Kim, et al.: "Synthesis of low-Dielectric Silica Aerogel films by ambient Drying.". J. Am. Ceram. Soc., 84 (2) 453-55 (2001)
- [4] A.Venkateswara Rao, Sharad D. Bhagat: "Synthesis and Physical properties of TEOS-based silica aerogels prepared by two step (acid-base) sol-gel process". Solid State Sciences 6 (2004) 945-952.
- [5] [Alireza Dourbashi, et al., (2014)]. [Hosseinali, et al., (2013)]