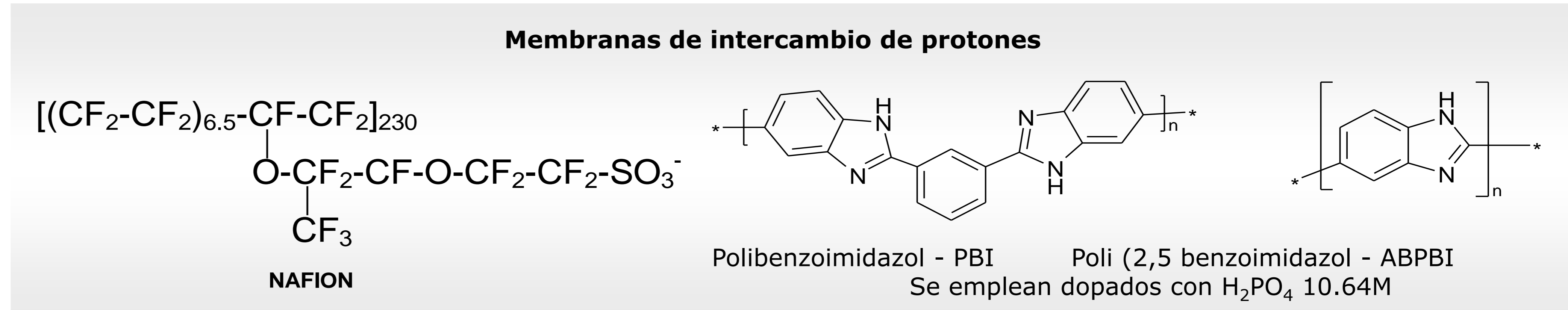
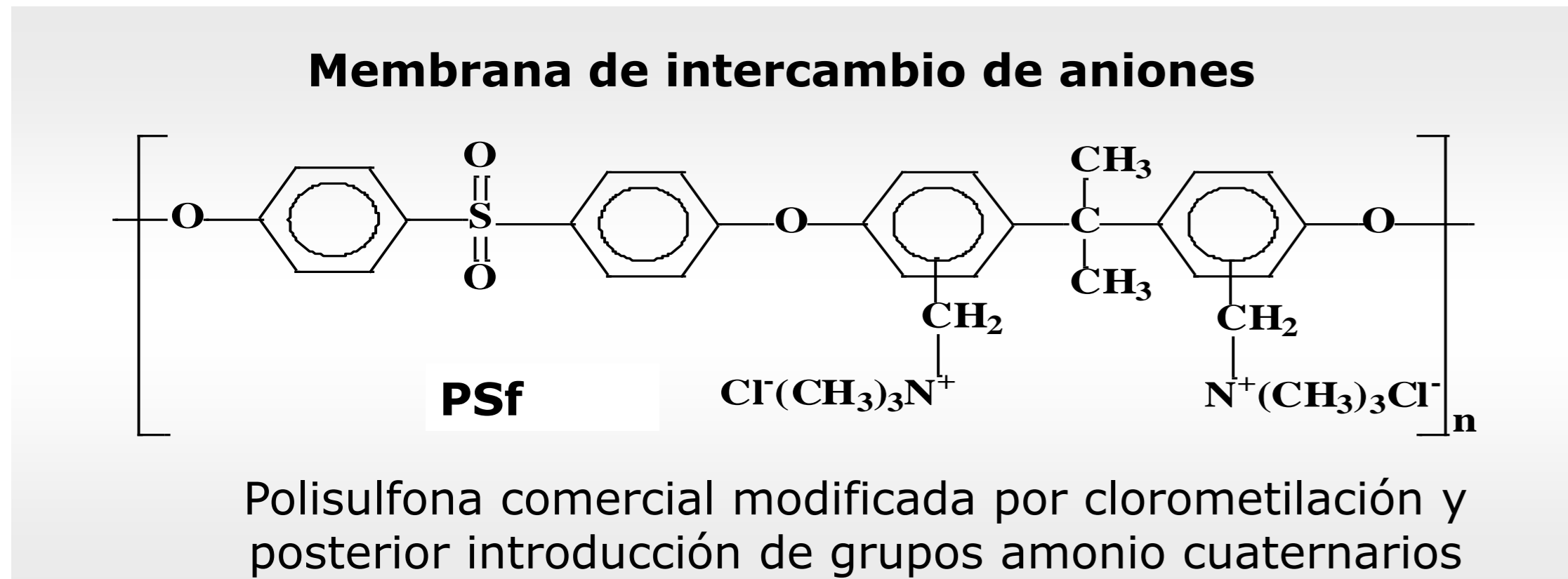


## Motivación

Diversos polímeros de amonio cuaternario, como los poli-aril-éteres están siendo estudiados como posibles materiales de membrana de intercambio de aniones en celdas de combustible alcalinas de tipo AEM. En éste trabajo se evaluaron membranas de polisulfona clorometilada cuaternizada en cuanto a su conductividad iónica, propiedades mecánicas y de sorción de agua y metanol. Estas propiedades fueron comparadas con las de los materiales Nafion® y polibenzoimidazoles PBI y ABPBI, normalmente utilizados en membranas de celdas de combustible de tipo PEM.

## Membranas - Estructuras químicas



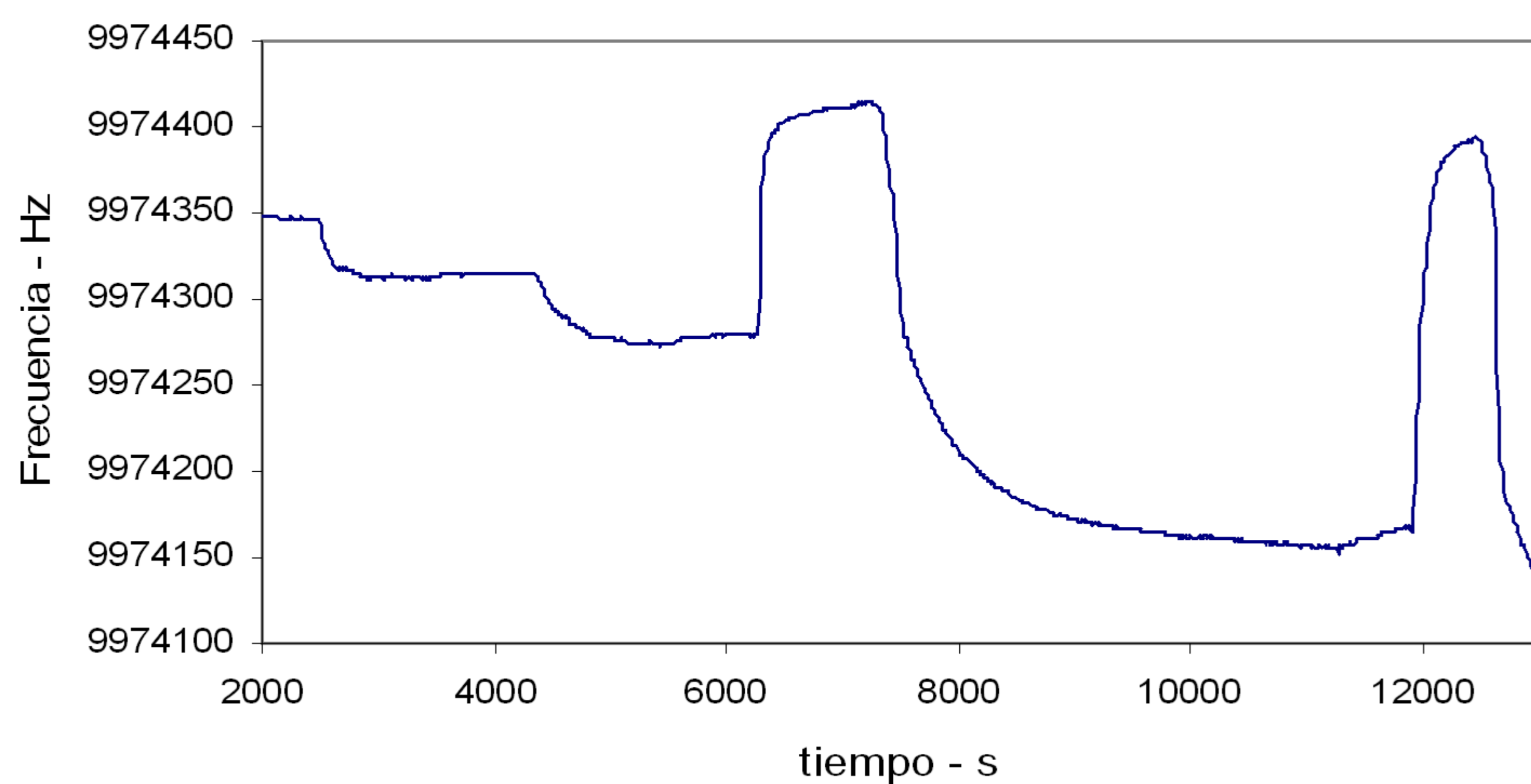
## Sorción de agua y metanol – Microbalanza de Cuarzo



Las membranas depositadas sobre el cristal de cuarzo por "casting" desde soluciones diluidas, con espesores 13 a 44 nm, se ponen en contacto con aire humidificado (actividad de agua - a<sub>w</sub> - de 0 a 1) o circulado a través de mezclas agua / metanol en un rango 0 a 100% de metanol.

La masa de sorbato y membrana se determinan en función de la variación de la frecuencia de vibración del cristal de cuarzo, de acuerdo a la ecuación de Sauerbrey [1].

$$\Delta f = \Delta m \frac{2nf_0^2}{\rho^{1/2} \mu^{1/2} A}$$



En la figura 2 se comparan los resultados de sorción de agua en membranas de Nafion® ABPBI y PSf. En la figura 3 se muestran los resultados de sorción de metanol en membranas de Nafion®, PBI, ABPBI y PSf.

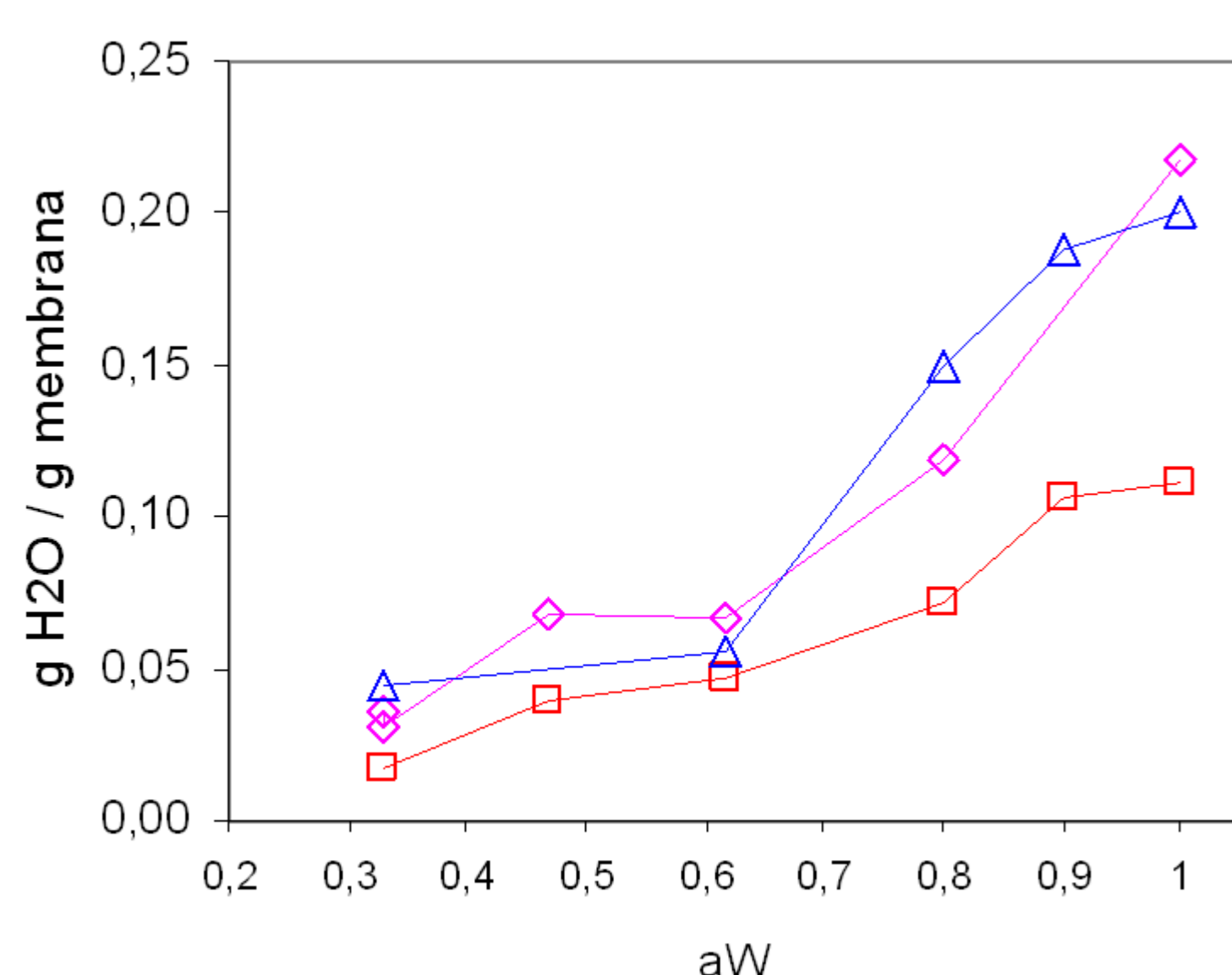


Fig. 2: Sorción de agua en membranas de: (◇) PSf, 40 nm; (□) Nafion®, 28 nm; (△) ABPBI dopada, 44 nm.

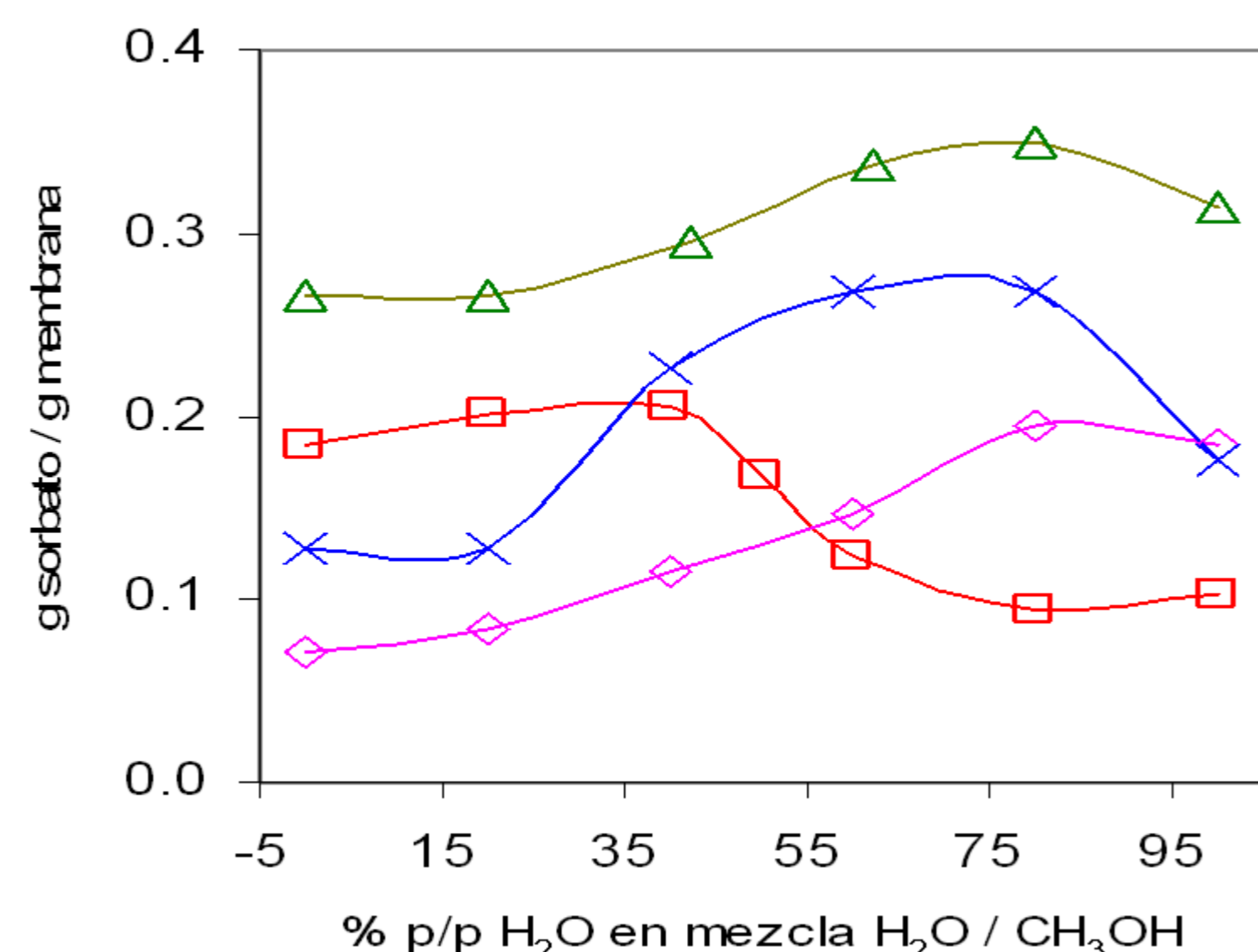


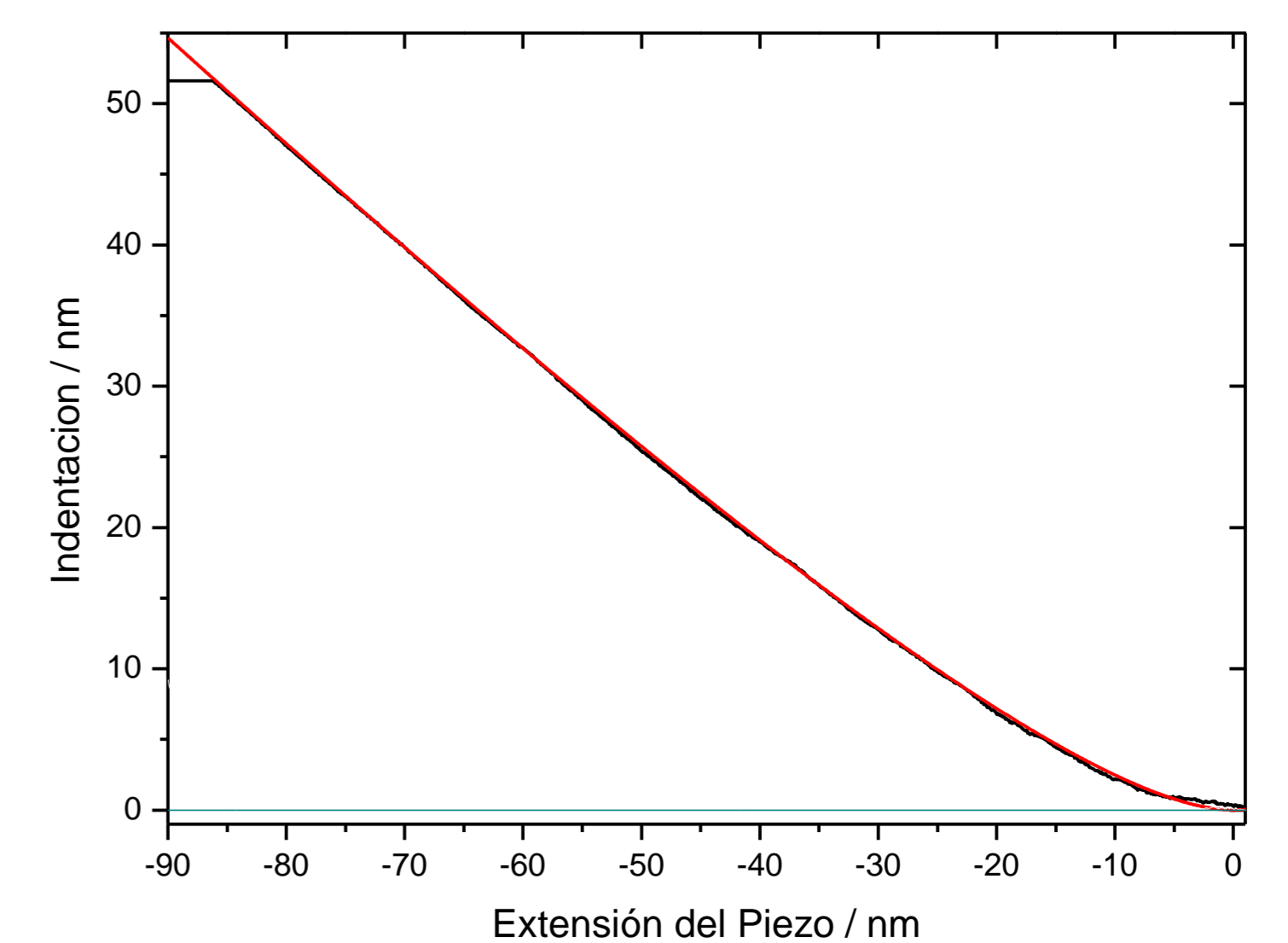
Fig. 3: Sorción de agua y metanol en membranas de: (◇) PSf, 40 nm; (□) Nafion®, 13 nm; (x) ABPBI dopada, 44 nm; (△) 0,5 g sorbato / membrana de PBI dopada, 15 nm.

## Propiedades mecánicas

Los siguientes resultados se obtuvieron por indentación de membranas sumergidas en agua, a una velocidad de 0.103 μm s<sup>-1</sup>.

Membrana	Módulo elástico, GPa
Polisulfona	0,25±0,11
Nafion 117	0,29±0,08
ABPBI, sin dopar	0,21±0,04

Los valores obtenidos para Nafion son similares a los publicados [2-3]. Se publicaron pocos valores de módulos elásticos de PSf, PBI, y ABPBI, y en general no se reportan las condiciones en las que fueron medidos, por lo que no son comparables.



Se obtuvo un buen ajuste de la curva de indentación de PSf con el modelo teórico.

## Conductividad iónica

Se obtuvo a partir de medidas de impedancia en una celda de dos electrodos, tal como se muestra en la figura 4.

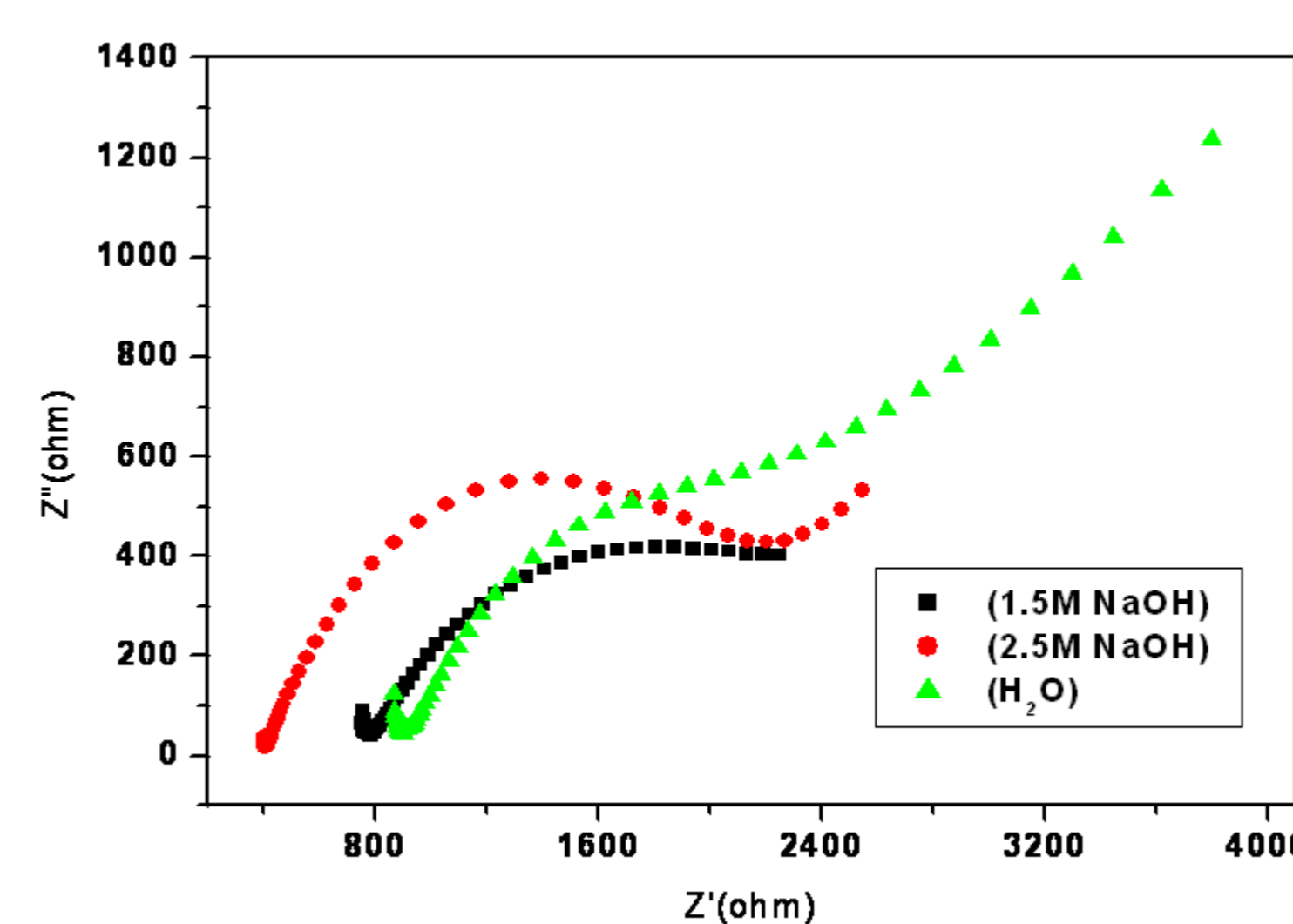


Fig. 4: diagramas de impedancia de membranas de PSf equilibradas en agua y en NaOH a distintas concentraciones. Rango de frecuencias 1 MHz a 1 Hz. T 25°C.

En la figura 5 se comparan las conductividades iónicas de las membranas en estudio.

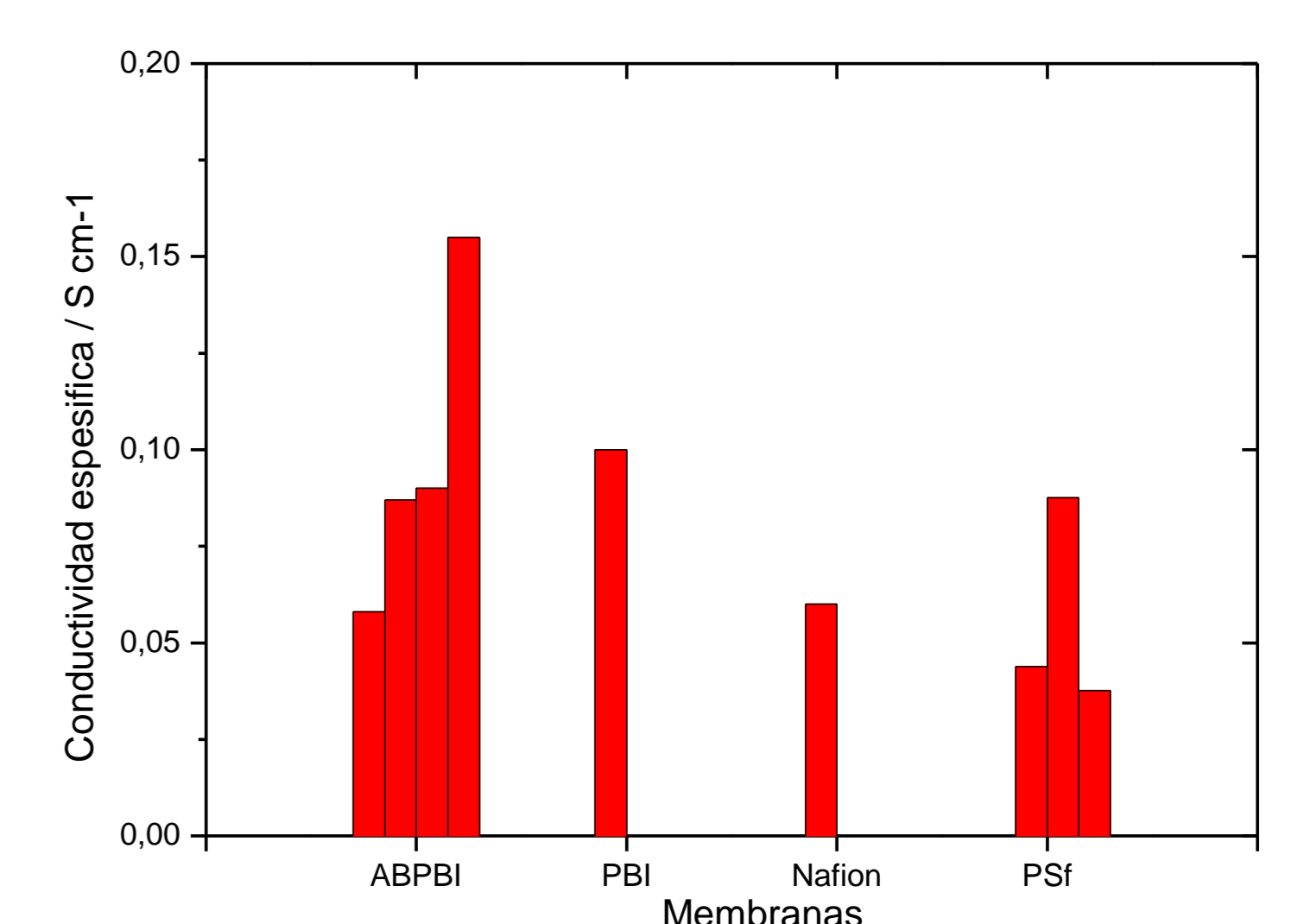


Fig. 5: conductividad iónica específica de membranas de PSf, PBI dopada, ABPBI dopada y Nafion. T 25°C.

## Conclusiones

La sorción de agua (parámetro directamente relacionado con la conductividad) de las membranas de PSf es similar a la de la membrana de ABPBI dopada, e inferior a la de la membrana de Nafion.

La sorción de metanol de la membrana de PSf es marcadamente inferior a la del resto de las membranas, lo que permite inferir buenas propiedades de barrera a la permeación de metanol.

Las propiedades mecánicas y la conductividad iónica de las membranas de PSf son similares a las de las membranas de Nafion y polibenzoimidazol (PBI y ABPBI).

## Referencias

- G. Sauerbrey, Z. Phys. 155 (1959) 206.
- Y. Cheng, M.J. Lukitsch, W.R. Rodgers, P.D. Fasulo, United States Patent Application 20,060,068,257 (2006).
- E. Franceschini, H. Corti, Journal of Power Sources, 188, 2, 2009, 379-386.