

# Compositos elastoméricos estructurados: estudio de los efectos magneto-piezoresistivos y su aplicación en dispositivos piezométricos

José Luis Mietta

**Directores:** Dr. Ricardo Martin Negri, Dr. Pablo I. Tamborenea

**Consejero de Estudios:** Dra. Sara Aldabe Bilmes

## Resumen:

Los compositos elastoméricos estructurados (SEC) son materiales formados por dispersiones de micro o nanomateriales (generalmente magnéticos, ferroeléctricos, etc.) en medios elásticos o viscoelásticos en los cuales se induce una distribución espacial anisotrópica de los materiales dispersados. Dicha anisotropía estructural genera propiedades magnéticas y elásticas anisotrópicas. Un caso particularmente importante es el de dispersiones de rellenos eléctricamente conductores y magnéticamente activos en polímeros elastómeros. Estos sistemas pueden presentar, además de las propiedades mencionadas, magneto y piezoresistencia anisotrópica, por lo que resultan de gran interés en el área de los sensores de tensión y campo magnético, como así también en la electrónica flexible.

En una primera etapa se desarrollaron SECs formados por nanopartículas de magnetita cubiertas con plata ( $\text{Fe}_3\text{O}_4[\text{Ag}]$ ) dispersas en polidimetilsiloxano (PDMS). El curado térmico del composito ese realizó en presencia de un campo magnético intenso y uniforme. De esta manera se generan estructuras columnares de material inorgánico dentro de la matriz polimérica, alineadas en la dirección del campo aplicado. Se caracterizaron cortes milimétricos de dichos materiales y se determinaron experimentalmente sus propiedades magneto y piezoresistivas.

En una segunda etapa se diseñó, fabricó y caracterizó un arreglo flexible y portátil de sensores de tensión mecánica y campo magnético basado en dicho sistema SEC. El dispositivo exhibe una respuesta piezoresistiva óhmica completamente reversible y anisotrópica, sin histéresis eléctrica.

Se evaluaron las condiciones estructurales (dimensiones del sistema, tamaño y orientación de las estructuras de relleno, etc.) que favorecen la obtención de sistemas SECs con respuesta eléctrica totalmente anisotrópica, utilizando para ello un enfoque de conectividad percolativa, llevando a cabo simulaciones Monte Carlo.

Por último, se estudió el análisis de los mecanismos físicos involucrados en la conductividad eléctrica a través del material SEC, como así también un modelo constitutivo para la respuesta piezoresistiva reversible. Este modelo incluye el análisis de los factores que influyen en la sensibilidad de la respuesta piezoresistiva respuesta del material, tales como la probabilidad de efecto túnel de electrones a través de las columnas orientadas, el largo de las mismas y su dispersión angular.