



## Prototipo Experimental para la Obtención de Recubrimientos de Hidroxiapatita mediante SOL-GEL

A. Oriza Gutiérrez-Otero<sup>1</sup>, M. Méndez-González<sup>2</sup> y A. Calderón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN, Legaría 694, Col. Irrigación, 11500 México D. F.

<sup>2</sup>Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN, U. P. Adolfo López Mateos s/n, Edif.9, Zacatenco, 07738 México D. F.

### Resumen

En este trabajo se presentan los avances obtenidos tanto en el desarrollo experimental del prototipo para la obtención de los recubrimientos, como de la caracterización de los sustratos metálicos sobre los que se obtendrán los recubrimientos de hidroxiapatita.

### Introducción

Depositar películas de HA sobre sustratos metálicos de formas irregulares constituye uno de los desafíos principales para la cirugía ortopédica actualmente. Las técnicas de recubrimiento convencionales no solucionan los problemas del aflojamiento aséptico que presentan en la prótesis. La tecnología de Sol-Gel permite obtener recubrimientos sobre superficies irregulares con cierta facilidad. Además permite optimizar las condiciones de síntesis de tal manera que el resultado final presente las propiedades específicas deseadas, que pueden ser elegidas de manera tal que el resultado final sea el de un material de elevada superficie específica y porosidad, hasta un material denso [1].

### Procedimiento Experimental

El sistema experimental desarrollado mediante el que se obtendrán los recubrimientos de hidroxiapatita por el proceso de sol-gel por aplicación centrifuga se muestra en la figura 1.

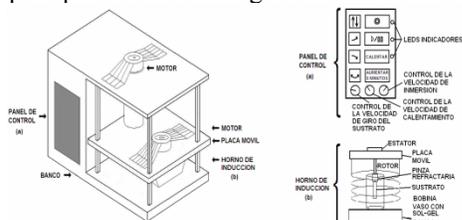


Fig. 1 Sistema experimental de sol-gel por aplicación centrifuga

La figura 1a), muestra el panel de control desarrollado para programar los grados de libertad del sistema y la figura 1b muestra la disposición del horno de inducción. Mediante el panel de control, se pueden programar los movimientos con el fin de realizar series de muestras. La temperatura se mide a distancia mediante un termómetro infrarrojo para evitar que el termómetro se vea afectado por el campo magnético. En la pinza refractaria del horno de inducción, se coloca el sustrato, para posteriormente introducirlo en la solución Sol-Gel de hidroxiapatita. El sustrato se calienta entre 50° C y 75° C mientras gira alrededor de 30 minutos, con el fin de que el Sol-Gel se deposite sobre el sustrato. Para lograr la fase monoclinica del recubrimiento de hidroxiapatita, es necesario

mantener una temperatura mínima de 550° C y no mayor de 700° C, durante un mínimo de 24 horas, cuidando que la variación de temperatura no sea mayor a 1° C/min. La morfología de los sustratos y de los recubrimientos se obtendrá mediante microscopia electrónica de barrido. La homogeneidad de los recubrimientos y el efecto del tratamiento térmico se determinaran mediante la técnica de EDS y difracción de rayos X.

### Resultados y Análisis

El proceso de reacción para la obtención del Sol-Gel de hidroxiapatita utilizado es el de hidrólisis del precursor de fósforo [23]. El pH de la solución se controla mediante el tipo y concentración del medio orgánico, con el fin de que la solución predominante sea la hidroxiapatita (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH).

La morfología y composición de los sustratos, se muestran en la figura 2.

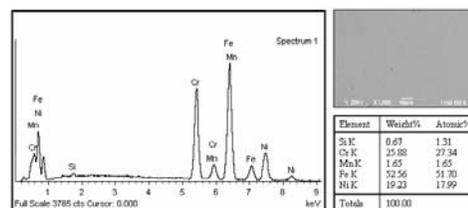


Fig. 2 Morfología y composición de los sustratos de Acero316L.

### Conclusiones

La cristalización de la hidroxiapatita ocurre debido a la difusión de la energía térmica administrada al sustrato y al ser exotérmica genera una reacción en cadena compactándose en la dirección del sustrato. La estabilidad de la interfase se incrementa, siempre y cuando la velocidad de calentamiento sea lenta, para evitar la concentración de esfuerzos que se genera por el choque térmico [4].

### Agradecimientos

Agradecemos al CONACYT, al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) y a la Secretaria de investigación y de Posgrado del IPN por su apoyo en este trabajo.

### Referencias

- [1] E. Peón, F. Escalante, J.-Morales, G. Alonso y M. Lorenza, *Preparación de recubrimientos de HA a partir de precursores de tipo sol-gel*, CENIC, **37**, 51,2006.
- [2] M. Ferraz, J. Monteiro and C. Manuel, *Hydroxyapatite nanoparticles a review of preparation methodologies*, *Biomaterials & Biomechanics*, **2**, 74-80, 2004.
- [3] Y. Suetsugu and J. Tanaka, *Crystal growth and structure analysis of twin-free monoclinic HA*, ICSD, 91-93, 2004