

Síntesis y caracterización de nanoesferas de SiO₂ funcionalizadas con cobre y níquel

Victoria Moreno Saavedra¹, Vicente Rodríguez González²

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas, Av. Dr. Manuel Nava No.6 - Zona Universitaria, C.P. 78210. San Luis Potosí, S.L.P., México.

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, División de Materiales Avanzados, Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4ª sección, C.P. 78216, San Luis Potosí, S.L.P., México.

1. Introducción

Kolbe fue el primero en encontrar la formación de nanopartículas (NP's) esféricas de SiO₂ a través de la hidrólisis y condensación del tetraetil ortosilicato en una solución de agua/alcohol y utilizando al hidróxido de amonio como sistema catalizador. Algunos años más tarde Stöber preparó partículas de sílice monodispersas bajo condiciones de crecimiento controladas en la escala micrométrica. Aunque el método de Stöber ha sido la ruta más simple y eficaz para generar esferas monodispersas de SiO₂, todavía existen algunos problemas que hay que resolver en este método de hidrólisis para tener un mayor control en el diámetro promedio, distribución de tamaño y morfología de las partículas.

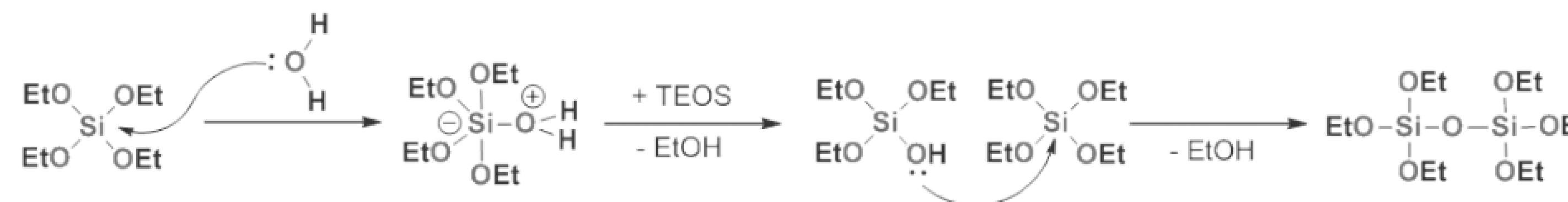


Figura 1.- Mecanismo de polimerización del TEOS

Actualmente, un importante número de avances científicos se fundamentan en la utilización de nanopartículas como superficies de actuación, vehículos de transporte, en procesos relacionados con aplicaciones en catálisis, sistemas de información, nuevos materiales o biomedicina. Este trabajo se centra en las nanopartículas de sílice mesoporosas, las cuales están caracterizadas por su elevada superficie específica, su buena biocompatibilidad, su fácil obtención en múltiples tamaños y formas, así como su fácil funcionalización.

2. Objetivos

- ❖ Realizar la síntesis de las nanoesferas de SiO₂
- ❖ Realizar la síntesis de las nanoesferas de SiO₂ funcionalizadas con cationes metálicos, cobre y níquel
- ❖ Ver las propiedades fisicoquímicas de los materiales (Caracterización)

3. Materiales y métodos

Reactivos	
Nombre	Formula Química
Tetraetil ortosilicato (TEOS)	C ₈ H ₂₀ O ₄ Si
Solución de Hidróxido de Amonio (NH ₄ OH)	NH ₄ OH.OH
Bromuro de hexadeciltrimetilamonio (CTAB)	C ₁₈ H ₄₂ BrN
Agua destilada	H ₂ O
Nitrato de cobre	Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O
Nitrato de níquel	Ni(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O

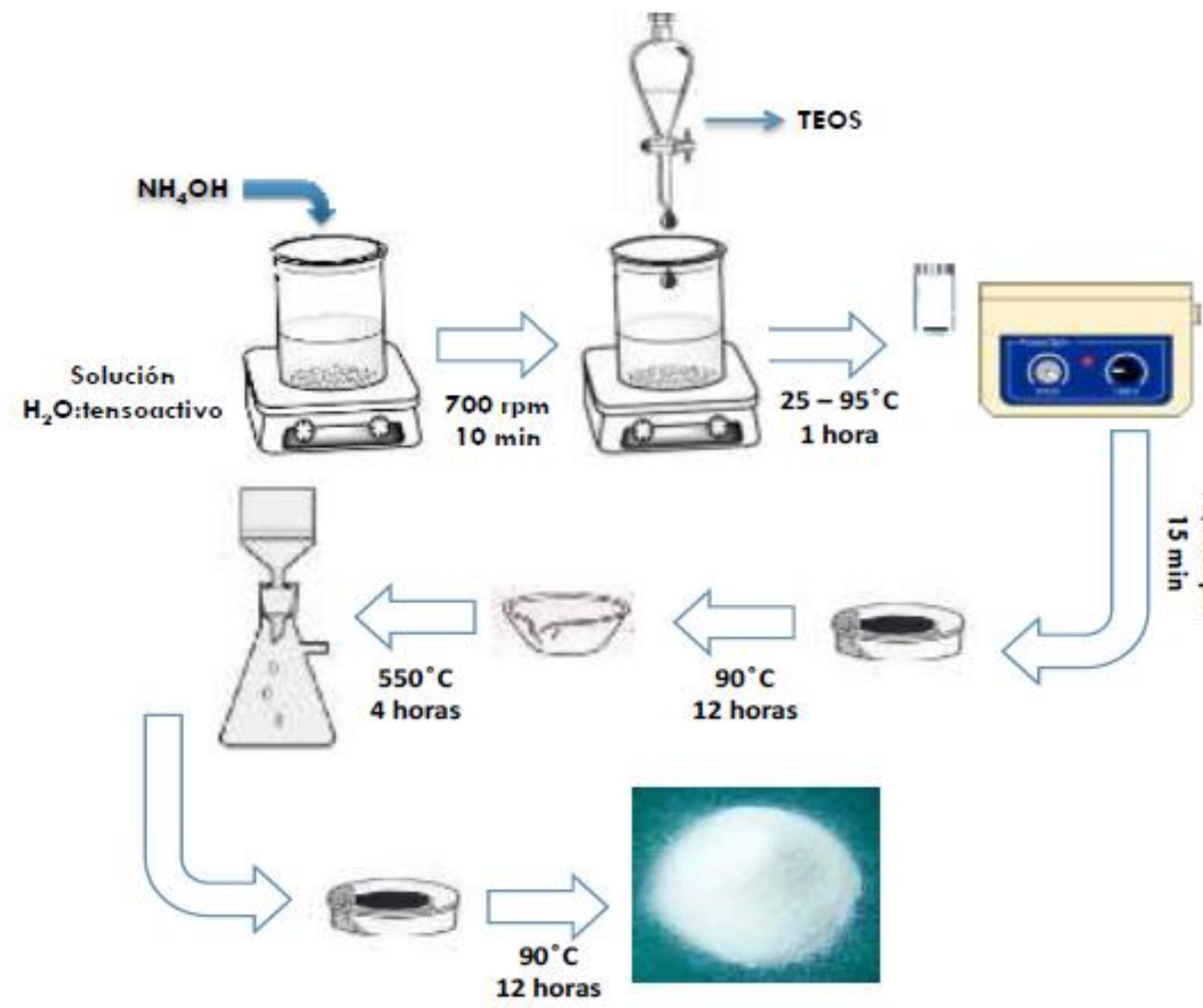


Figura 2.- Metodología llevada a cabo para la síntesis de nanoesferas de SiO₂

Para la funcionalización con cobre y níquel, se adicionaron por goteo las sales en solución acuosa al mismo tiempo que el TEOS.

4. Discusión de resultados

4.1 Caracterización de las nanoesferas por Microscopia electrónica de barrido (SEM)

La morfología que mostraron las muestras sintetizadas son esféricas, sin embargo no se puede apreciar un tamaño uniforme en estas. Para las síntesis con adiciones de cobre y níquel, el tamaño obtenido fue menor sin embargo es más uniforme que en el primer caso

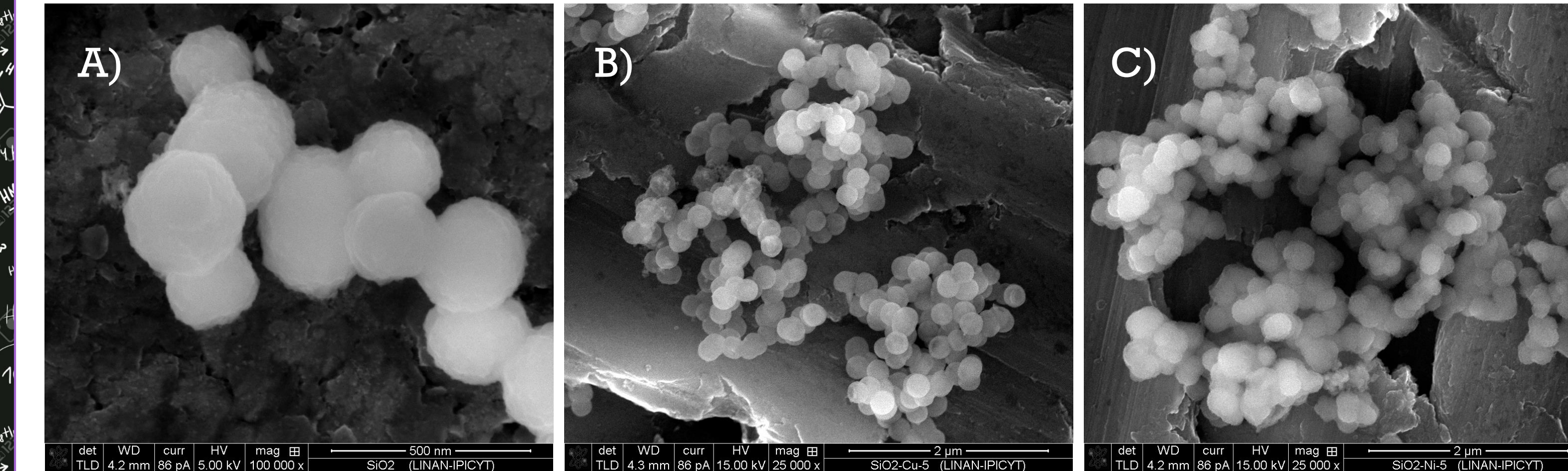


Figura 3.- Microscopia electrónica de barrido para A) NP's SiO₂, B) NP's SiO₂-Cu, C) NP's SiO₂-Ni.

4.2 Caracterización de las nanoesferas por espectroscopia de Infrarrojo (IR)

Se encontraron en los espectros las bandas notorias para los grupos funcionales presentes en las NP's de SiO₂, así como las diferencias cuando se añade Cu o Ni a la síntesis.

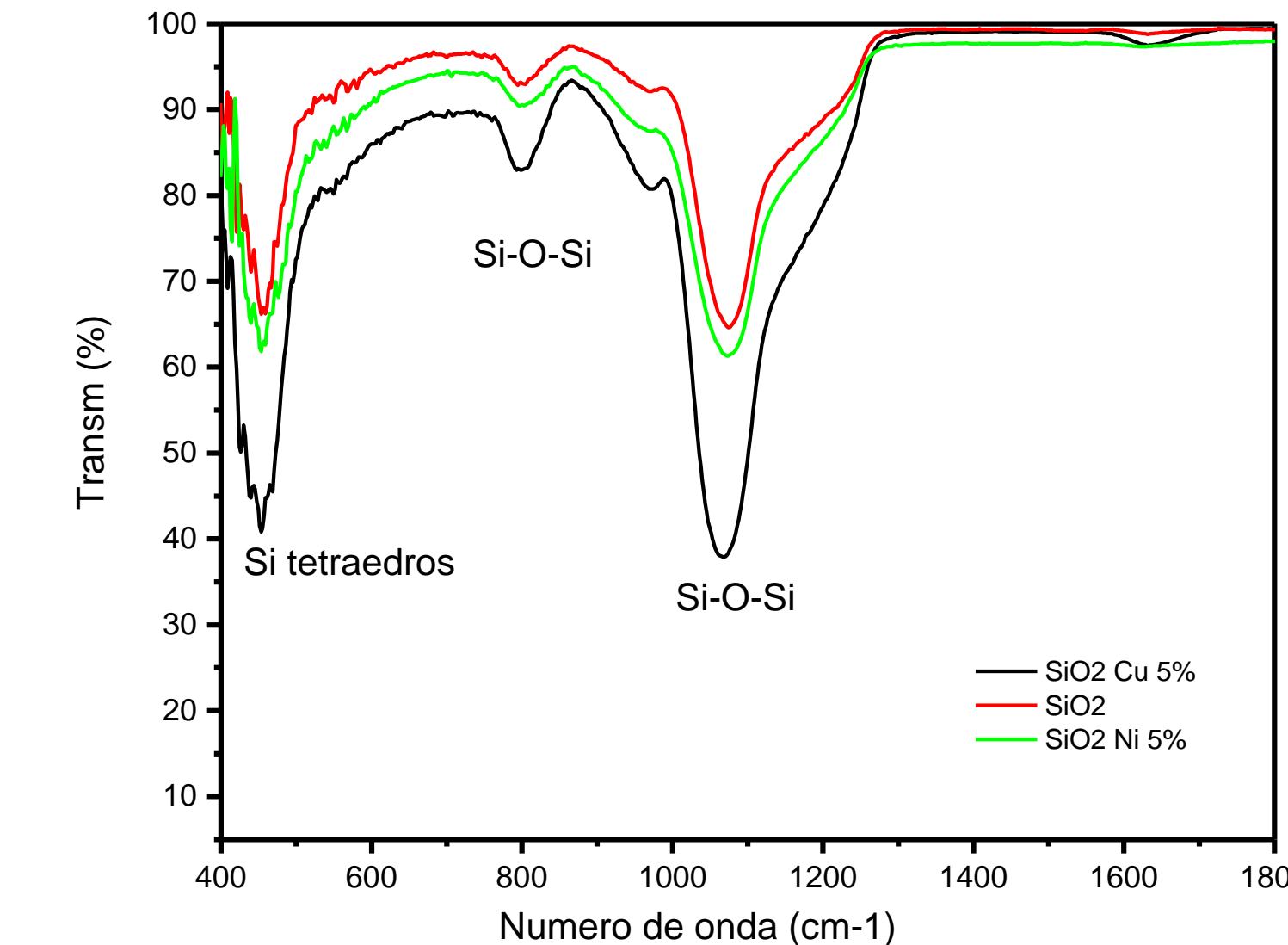


Figura 4.- Espectro de infrarrojo para las muestras

4.3 Espectroscopia de UV-Vis

Se encontraron comportamientos distintos en los materiales a causa del metal que se añadió durante la síntesis, expresados en la Figura 5.

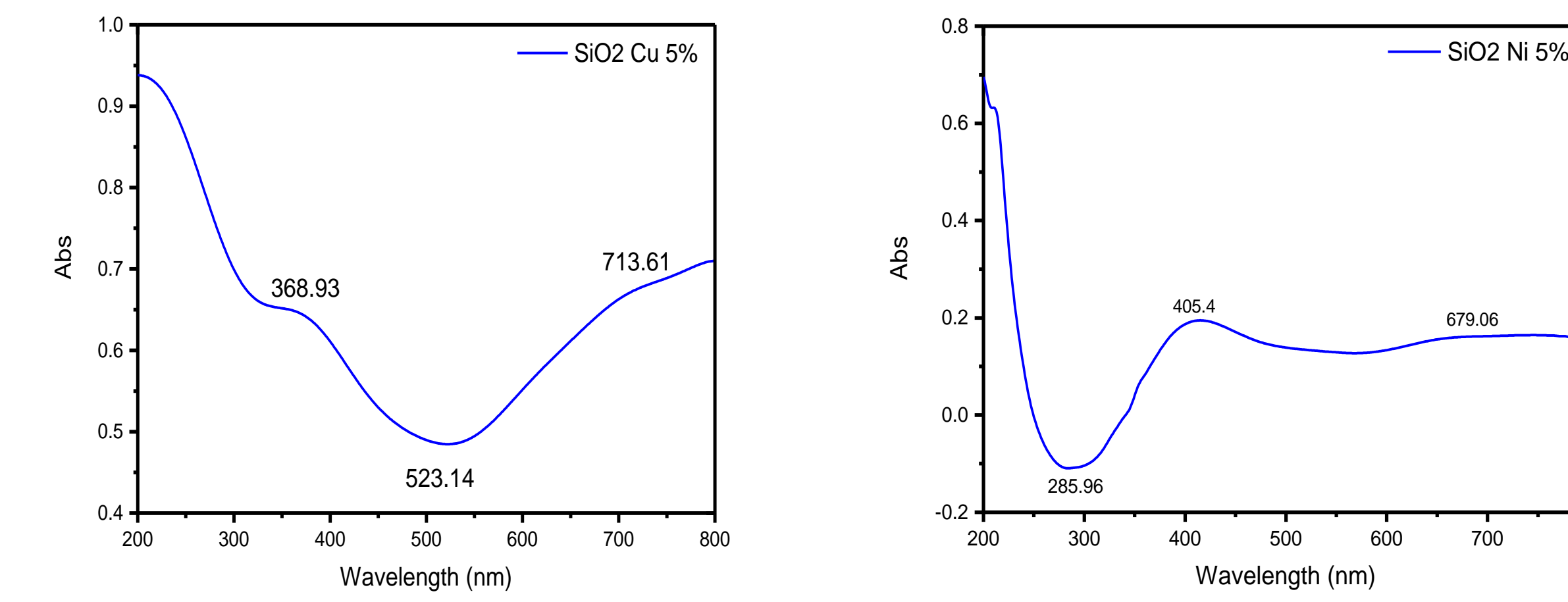


Figura 5.- Espectros de UV-Vis para las síntesis con metales, cobre y níquel.

Conclusiones

- ❑ El tiempo de hidrólisis y condensación son piezas clave para la morfología y porosidad de las nanoesferas. La porosidad fue de 15.8 a 16 Å.
- ❑ Se logró obtener nanopartículas con morfología esférica y porosidad en los 3 casos de síntesis, con diámetros de 200-250 nm en promedio.
- ❑ Por medio de la caracterización se evidenció la presencia de Cu y Ni en las NP's de SiO₂

Agradecimientos

Agradecimientos: Al Laboratorio Nacional de Investigación de Nanociencias y Nanotecnología (LINAN) por permitirme el uso de su infraestructura para la caracterización de mis muestras. Al Dr. Vicente Rodríguez Gonzales, al Dr. Roberto Camposeco Solis por el apoyo brindado durante los análisis de la caracterización.

Referencias

- [1] M. C. Llinás, D. Sánchez-García, *Afinidad*, **71** (2014) 20.
- [2] U. Gutali, U. C. Rajesh, N. Bunekar, D. S. Rawat, *ACS Sustainable Chem. Eng.* **5** (2017) 4672.
- [3] G. I. Cubillos, J. A. García, C. A. Delgado, L. Giraldo, *Revista Colombiana de Química*, **36** (2007) 323.
- [4] W. Stöber, A. Fink and E. Bohn, *J. Colloid Interface Sci.* **26**, (1968) 62.