

## **Sistema despertador**

En mi vida cotidiana me gustaría incorporar un sistema que facilitara madrugar por las mañanas. El objetivo sería evitar quedarse dormido, mientras mejora el método tradicional de los sistemas basados en "alarma sonora", que puede ser innecesariamente desagradable. Aquí, propongo una posible solución a este problema combinando dispositivos portátiles de monitoreo del sueño con tecnología inteligente para el hogar, en base a los hallazgos de los últimos años.

Milici et al. <sup>1</sup> diseñaron un cinturón inalámbrico que se coloca a la altura del pecho. Este cinturón porta un magnetómetro (sensor magnético que mide la dirección, fuerza y variación del campo magnético terrestre <sup>1</sup>), un microcontrolador (sistema que recibe la información recogida por el magnetómetro) y un módulo bluetooth. De esta manera, pueden monitorear los patrones de respiración y los movimientos torácico-abdominales mientras dormimos <sup>1-3</sup>. Sobre la base de este diseño, y haciendo uso de la nanotecnología, el sistema propuesto aquí combina nanodispositivos portátiles de monitoreo del sueño con tecnología inteligente para el hogar.

Este nuevo diseño utilizaría nanosensores magnetorresistivos, lo que significa que la variación en los campos magnéticos externos provoca una variación en la resistencia contra el paso de la corriente <sup>4</sup>. Cada sensor consistiría en un sistema multicapa construido de la siguiente manera: capa ferromagnética/capa no magnética o no ferromagnética/capa ferromagnética <sup>5</sup>. En cuanto a los materiales utilizados, y dado que el sensor debe ser sensible al campo magnético terrestre, para las capas ferromagnéticas podrían utilizarse nanocristales de magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) <sup>6,7</sup>, y para la capa no magnética o no ferromagnética podrían utilizarse nanopartículas de cromo <sup>5,8</sup>. De esta forma, de forma análoga a Milici et al. <sup>1</sup>, se monitorizarían los movimientos torácico-abdominales mientras dormimos en función de las variaciones del campo magnético terrestre detectadas por los sensores.

A continuación, se describen los componentes principales del sistema de monitoreo del sueño [consultar (Akyildiz & Jornet, 2010 <sup>9</sup>) y (Nayyar et al. 2018 <sup>10</sup>)] [Figura 1] <sup>9</sup>.

El sistema está compuesto de múltiples nanosensores magnéticos. Cada nanosensor está contenido en un nano-nodo, el cual es una nanomáquina que procesa y transmite las señales. Los nano-nodos se colocarían mediante adhesión en la zona torácico-abdominal del usuario. Múltiples nano-nodos mandan la información a un nano-enrutador. El nano-enrutador agrega la información y la envía a un dispositivo de interfaz nano-micro, el cual hace posible

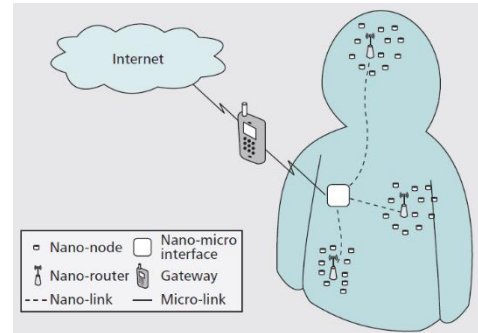


Figura 1.<sup>9</sup> Componentes en la arquitectura de red de *Internet of Nano-Things* [consultar (Akyildiz & Jornet, 2010<sup>9</sup>)].

la comunicación con las redes de comunicación tradicionales. Finalmente, la información se envía a un servidor web a través de un dispositivo puerta de enlace. En el servidor web los algoritmos implementados llevan a cabo las comprobaciones necesarias, y las órdenes posteriores <sup>11</sup> (consulte [Figura 2] para ver un ejemplo de un posible algoritmo). Un microcontrolador conectado al sistema eléctrico de la casa y al servidor web, ordenaría una serie de actuaciones a diferentes dispositivos presentes en el hogar (actuadores), lo que en última instancia eliminaría la necesidad de despertadores, conduciendo a un despertar más agradable, por ejemplo levantando las persianas, reproduciendo música de fondo, preparando una taza de café u otras acciones configurables. El usuario puede configurar el comportamiento de este microcontrolador mediante el uso de una interfaz web <sup>11</sup>.

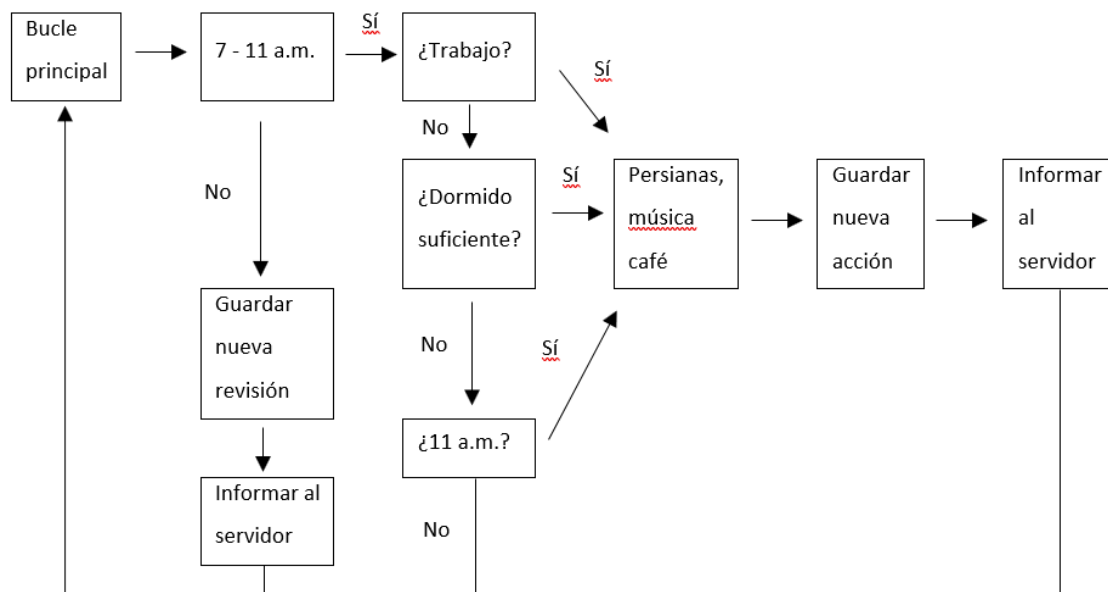


Figura 2. Posible diagrama de flujo <sup>11</sup> que muestra las comprobaciones que debe realizar el sistema de hogar inteligente y las acciones posteriores.

## **Bibliografía**

- (1) Milici, S.; Lazaro, A.; Villarino, R.; Girbau, D.; Magnarosa, M. Wireless Wearable Magnetometer-Based Sensor for Sleep Quality Monitoring. *IEEE Sens. J.* **2018**, *18* (5), 2145–2152.
- (2) Kwon, S.; Kim, H.; Yeo, W. H. Recent Advances in Wearable Sensors and Portable Electronics for Sleep Monitoring. *iScience* **2021**, *24* (5), 102461.
- (3) Murzin, D.; Mapps, D. J.; Levada, K.; Belyaev, V.; Omelyanchik, A.; Panina, L.; Rodionova, V. Ultrasensitive Magnetic Field Sensors for Biomedical Applications. *Sensors (Switzerland)* **2020**, *20* (6).
- (4) Zhang, W.; Chen, A.; Bi, Z.; Jia, Q.; Macmanus-Driscoll, J. L.; Wang, H. Interfacial Coupling in Heteroepitaxial Vertically Aligned Nanocomposite Thin Films: From Lateral to Vertical Control. *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.* **2014**, *18* (1), 6–18.
- (5) Yang, S.; Zhang, J. Current Progress of Magnetoresistance Sensors. **2021**.
- (6) Lower, B. H.; Bazylinski, A. The Bacterial Magnetosome : A Unique Prokaryotic Organelle. **2013**, *4004*, 63–80.
- (7) Suppiah, D. D.; Bee, S.; Hamid, A. One Step Facile Synthesis of Ferromagnetic Magnetite Nanoparticles. *J. Magn. Magn. Mater.* **2016**, *414*, 204–208.
- (8) Chaudhary, J.; Tailor, G.; Kumar, D.; Verma, D.; Joshi, A. Synthesis and Characterization of Chromium Nanoparticles by Thermal Method. **2019**, No. April 2021, 10–12.
- (9) Akyildiz, I.; Jornet, J. The Internet of Nano-Things. *IEEE Wirel. Commun.* **2010**, *17* (6), 58–63.
- (10) Nayyar, A.; Puri, V.; Le, D. Internet of Nano Things ( IoNT ): Next Evolutionary Step in Nanotechnology. **2018**, No. January 2017.
- (11) Serrano Ferriz, D. Diseño y Prototipación de Una Vivienda Inteligente Con Arduino y Java. **2015**, 78.