# C0r0n@ 2 Inspect

Revisión y análisis de los artículos científicos relativos a las técnicas y métodos experimentales empleados en las vacunas contra el c0r0n@v|rus, evidencias, daños, hipótesis, opiniones y retos.

martes, 21 de septiembre de 2021

# Redes de nanocomunicación inalámbrica para nanotecnología en el cuerpo humano

Después de la identificación de puntos cuánticos de grafeno GQD en muestras de sangre de personas vacunadas, nanoantenas fractales de grafeno cristalizado y nadadores de hidrogel y óxido de grafeno, desde COrOn@2Inspect, se planteó la siguiente pregunta ¿Cuál es el propósito final de todos estos elementos? ¿Para qué se necesita un despliegue de medios tan importante en las vacunas, tal como se demuestra en los resultados de los análisis de sangre? Aunque en anteriores entradas se advierte cuál podría ser el fin último, recientes descubrimientos han conducido a una explicación clara y contundente del objetivo, método y protagonistas conexos, necesarios, en la trama del cOrOn@v|rus.

#### Resumen

Se han encontrado evidencias científicas que vinculan fehacientemente a los puntos cuánticos de grafeno "GQD", observados en las muestras de sangre de personas vacunadas, con los "modelos de propagación para nanorredes de nanocomunicación". La presencia abundante de GQD entre otros posibles derivados del grafeno es fundamental para la "interconexión de cientos o miles de nanosensores y nanoactuadores, ubicados dentro del cuerpo humano" (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010). De hecho, se descubre que los propios GQD pueden actuar como nanosensores sencillos en dichas redes. Entre las posibles redes de nanocomunicación, se postularon el método de comunicación molecular (Arifler, D. 2011 | Akyildiz, I.F.; Brunetti, F.; Blázquez, C. 2008) y el método de comunicación nanoelectromagnética, que terminó por imponerse como el más ventajoso por "transmitir y recibir radiación electromagnética en la banda de Terahercios, utilizando transceptores fabricados a partir de novedosos nanomateriales como el grafeno" (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013) y en particular con los puntos cuánticos de grafeno GQD y nanocintas de grafeno. Dado que la nanorred de comunicaciones está presente en todo el cuerpo, y especialmente en el cerebro, permite la monitorización en tiempo real de los neurotransmisores encargados de transmitir la información en el sistema nervioso, que, por ende, son responsables de los estímulos, el deseo, placer, aprendizaje, condicionamiento, adicción, dolor, sentimientos, inhibición, entre otros. En esta entrada se explica el procedimiento metodológico de las redes, necesarias para lograrlo, conforme a la literatura científica. Por otra parte, también se aborda el que podría ser el método/protocolo de comunicación con las nanorredes y nanoelectrónica, basada en el grafeno. Se trata del modelo de comunicación TS-OOK, el cual también será analizado de forma preliminar.

#### Las redes inalámbricas de nanosensores

Una de las preguntas fundamentales a raíz del descubrimiento de puntos cuánticos de grafeno GQD en muestras de sangre de personas inoculadas es ¿Por qué es necesaria tanta cantidad de nanomateriales de grafeno? Si se recuerdan las muestras de sangre de la entrada anterior, estos puntos cuánticos se encontraban presentes en casi todas las imágenes, en una proporción elevada. No hay que olvidar que la degradación de las nanoláminas de grafeno, pueden dar como resultado a la creación y diseminación de éstos puntos cuánticos de grafeno (Bai, H.; Jiang, W.; Kotchey, G.P.; Saidi, W.A.; Bythell, B.J.; Jarvis, J.M.; Star, A. 2014). Por tanto, si están presentes en todo el cuerpo ¿Cuál es su función? La solución a esta pregunta se encuentra en la investigación de (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010) relativa a los "modelos de propagación para redes de nanocomunicación". En concreto, los puntos cuánticos sirven para propagar las comunicaciones inalámbricas a través del cuerpo humano, con la finalidad

de monitorizar y modular, su sistema nervioso central. Los autores del estudio afirman que "reducir la antena de un dispositivo inalámbrico clásico a unos pocos cientos de nanómetros requeriría el uso de frecuencias operativas extremadamente altas, comprometiendo la viabilidad de la comunicación inalámbrica electromagnética entre nanodispositivos. Sin embargo, el uso de grafeno para fabricar nanoantenas puede superar esta limitación". Con ello, se confirma en el año 2010, que el material adecuado para propagar señales para la comunicación inalámbrica dentro del cuerpo humano es el grafeno, debido a que se requieren frecuencias más reducidas y probablemente no tan dañinas o invasivas. Esto es muy importante, puesto que los investigadores conocen el daño que pueden causar las altas frecuencias. Por tanto, a mayor frecuencia, mayor es el daño (Angeluts, A.A.; Gapeyev, A.B.; Esaulkov, M.N.; Kosareva, O.G.G.E.; Matyunin, S.N.; Nazarov, M.M.; Shkurinov, A.P. 2014) y en frecuencias más reducidas, se produce el efecto de nanocomunicación inalámbrica. Con esta información, tiene sentido la presencia de nanoantenas fractales de grafeno en las muestras de sangre, que se encargan de recibir y transmitir las señales/comunicaciones con la red de puntos cuánticos de grafeno GQD, diseminada a lo largo del torrente sanguíneo y órganos del cuerpo humano. Esto se justifica en el siguiente párrafo, citado textualmente del trabajo de (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010) "Avances recientes en electrónica molecular y de carbono (basadas en el grafeno) han abierto la puerta a una nueva generación de nanocomponentes electrónicos como nanobaterías, nanomemorías, circuitos lógicos en la nanoescala e incluso nanoantenas". De hecho, los autores definen estas redes como "la interconexión de cientos o miles de nanosensores y nanoactuadores colocados en lugares tan diversos como dentro del cuerpo humano". Esto deja claro, fuera de toda duda, el objetivo de la inoculación del grafeno en las vacunas. Sin embargo, en la época en la que fue publicado el estudio, existían dos enfoques para alcanzar la comunicación entre nanodispositivos, "a saber, la comunicación molecular, es decir, la transmisión de información codificada en moléculas, y la comunicación nanoelectromagnética, que se define como la transmisión y recepción de radiación electromagnética de componentes a nanoescala basados en nuevos nanomateriales". Obviamente, los autores concluyeron que la comunicación electromagnética a través de puntos cuánticos de grafeno GQD, presentaba más ventajas que la comunicación molecular, dado que no dependían tanto del medio fluídico, el flujo o la turbulencia. Bajo esta premisa los investigadores (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010) comenzaron su estudio para caracterizar las propiedades de nanocomunicación del grafeno, descubriendo que "la velocidad de propagación de ondas en nanotubos de carbono (CNT) y nanocintas de grafeno (GNR) puede ser hasta cien veces menor que la velocidad de la luz en el vacío, dependiendo de la geometría de la estructura, la temperatura y la energía de Fermi... Como resultado, la frecuencia de resonancia de las nano-antenas basadas en grafeno puede ser hasta dos órdenes de magnitud menor que la de las nano-antenas construidas con materiales sin carbono... las antenas nano-parche basadas en GNR como las antenas nano-dipolo basadas en CNT de alrededor de 1 µm de largo resuenan en la banda de Terahercios (0,1 - 10,0 THz)... por lo tanto, existe la necesidad de caracterizar el canal de Terahercios en la nanoescala... pensando en la comunicación a nanoescala, es necesario comprender y modelar el canal de Terahercios en un rango muy corto, es decir, para distancias muy inferiores a 1 metro". En estos párrafos se encuentra que la nanocomunicación con grafeno se produce a muy poca distancia, casi siempre inferior a 1 metro. Esto significa que la señal puede propagarse entre los puntos cuánticos de grafeno GQD, en distancias adecuadas para la escala humana, e inclusive con el teléfono móvil si se encuentra cerca o es portado en algún bolsillo, para lo cual hipotéticamente podría actuar como un nodo de la red o repetidor (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020).

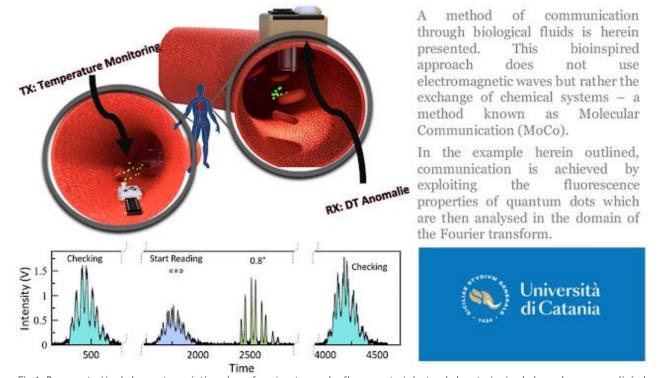
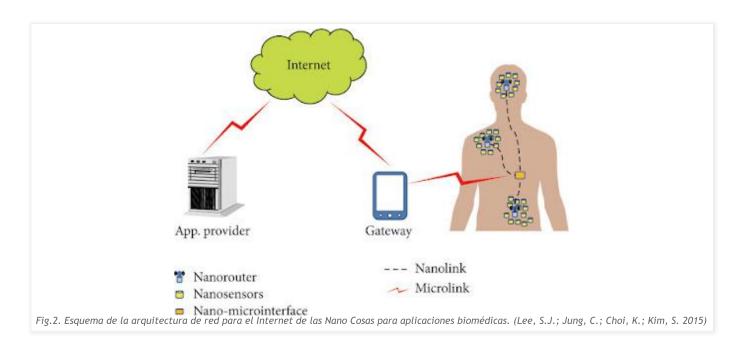
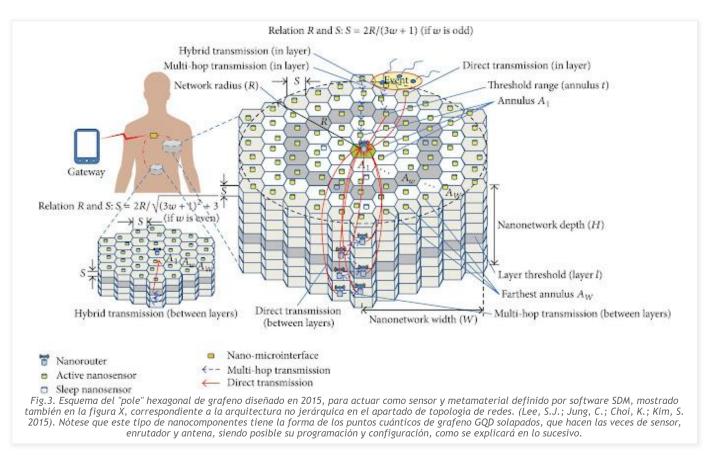


Fig. 1. Representación de los puntos cuánticos de grafeno (puntos verdes fluorescentes) dentro de la arteria simulada, en la que se realizó el experimento de comunicación digital a través de los fluidos biológicos de (Fichera, L.; Li-Destri, G.; Tuccitto, N. 2021). En este método de nanocomunicación, la propagación de la señal es mediante el método de comunicación molecular y no electromagnético. Esto demuestra el amplio margen de aplicación del grafeno y en especial de los puntos cuánticos de grafeno GQD, dentro del cuerpo humano, con objeto de su monitorización y control.



Por otra parte, los investigadores (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010) descubrieron que la nanocomunicación no es operativa en cualquier frecuencia del canal de Terahercios, debido a la dispersión y pérdida de trayectoria de las ondas electromagnéticas en su propagación por el cuerpo. Esto es referido de la siguiente forma "La pérdida de trayectoria total para una onda viajera en la banda de Terahercios se define como la suma de la pérdida por dispersión y la pérdida por absorción molecular. La pérdida de propagación explica la atenuación debida a la expansión de la onda a medida que se propaga a través del medio, y depende solo de la frecuencia de la señal y la distancia de transmisión. La pérdida por absorción explica la atenuación que sufrirá una onda que se propaga debido a la absorción molecular, es decir, el proceso mediante el cual parte de la energía de la onda se convierte en energía cinética interna para algunas de las moléculas que se encuentran en el medio. Esto depende de la concentración y la mezcla particular de moléculas encontradas a lo largo del camino. Los diferentes tipos de moléculas tienen diferentes frecuencias de resonancia y, además, la absorción en cada resonancia no se confía a una sola frecuencia central, sino que se distribuye en un rango de frecuencias. Como resultado, el canal de Terahercios es muy selectivo en frecuencia". Queda evidenciado de esta forma, que las moléculas del tejido celular

y los fluidos del cuerpo, dificultan la transmisión y reducen la distancia de propagación de las ondas emitidas desde el exterior de forma inalámbrica. De hecho, afirman que "debido a la pérdida de propagación, la pérdida de trayectoria total aumenta con la distancia y la frecuencia independientemente de la composición molecular del canal, de manera similar a los modelos de comunicación convencionales en los rangos de frecuencia de megahercios o pocos gigahercios. Sin embargo, la presencia de varias moléculas a lo largo del camino, y especialmente el vapor de agua, define varios picos de atenuación para distancias superiores a unas pocas decenas de milímetros. La potencia y el ancho de estos picos están relacionados con el número de moléculas absorbentes. Suponiendo que su concentración es homogénea en el espacio, este número aumenta proporcionalmente con la distancia, pero también podemos pensar en concentraciones no uniformes o incluso ráfagas repentinas de moléculas que atraviesan la red". Esto significa que si bien las señales emitidas se cuentan en la banda de Terahercios, éstas se mitigan hasta el nivel de megahercios o unos pocos gigahercios, que coinciden con las frecuencias empleadas en la telefonía móvil 2G, 3G, 4G y 5G. Otro detalle importante es el hecho de que la distancia de propagación se ve reducida/atenuada, lo que significa que, para mantener la calidad de la señal y su propagación en el cuerpo, se requiere que el grafeno, esté presente en la sangre y tejidos, en cantidad suficiente para crear distancias de enlace adecuadas. Dicho de otra forma, queda evidenciado que las redes de nanocomunicación inalámbrica basadas en electromagnetismo, requieren de puntos cuánticos de grafeno GQD para servir como nodos de enlace, a fin de transmitir datos, información o modulación.



El ruido y la absorción molecular determinan la capacidad de la red de nanocomunicación, esto es su "ancho de banda utilizable del canal de Terahercios", hecho corroborado por (Chopra, N.; Phipott, M.; Alomainy, A.; Abbasi, Q.H.; Qaraqe, K.; Shubair, R.M. 2016). Por ello los investigadores definieron sus modelos matemáticos para calcular el canal adecuado y la distancia de transmisión ideales, en función del entorno de aplicación, que claramente se dirigió al cuerpo humano y especialmente a la capacidad de neuromodulación (Pierobon, M.; Akyildiz, I.F. 2011). Conforme a estos modelos, los autores (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010) concluyeron que "dentro de una nanorred, es poco probable que logre distancias de transmisión de un solo salto superiores a unas pocas decenas de milímetros... Dentro de este rango, el ancho de banda disponible es casi la totalidad de la banda, desde unos pocos cientos de gigahercios hasta casi diez Terahercios. Como resultado, la capacidad de canal predicha de las redes inalámbricas de nanosensores en la banda de Terahercios es prometedora muy grande, del orden de unos pocos terabits por segundo". Parece claro que la capacidad de transferencia de datos e información es bastante notable, supóngase que la red es capaz de comunicar de forma efectiva 1,5 Terabits por segundo. Esto equivaldría a 187 Gigabytes por segundo. Ello, unido a biosensores, convertiría a las personas en una fuente o producto de información, susceptible de ser explotado, registrado y monitorizado.

Nanoantenas plasmónicas basadas en grafeno para nanorredes

El trabajo de (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013) continua el progreso en el desarrollo de nanorredes de comunicación inalámbrica, centrándose en las nanoantenas plasmónicas, en forma de nanoparches de grafeno, tal como se observa en la figura 2. Según indican "las nanoantenas plasmónicas basadas en grafeno pueden operar a frecuencias mucho más bajas que sus contrapartes metálicas, por ejemplo, la banda de Terahercios para una longitud de un micrómetro. Este resultado tiene el potencial de permitir la comunicación EM (electromagnética) en las nanoredes. Al explotar el factor de compresión de modo alto de las ondas SPP (Surface Plasmon Polariton - Polaritones de plasmón de superficie) en los GNR (Nanocintas de Grafeno), las nanoantenas plasmónicas basadas en grafeno pueden operar a frecuencias mucho más bajas que sus contrapartes metálicas, por ejemplo, para la Banda de Terahercios para un micrómetro de diez nanómetros de ancho". Esta afirmación confirma la importancia de las nanoantenas de grafeno de escala nanométrica para habilitar la recepción de ondas electromagnéticas y con ello la comunicación inalámbrica. Además, menciona las "nanoantenas plasmónicas", que son aquellas capaces de operar con frecuencias altas de Terahercios, gracias a sus propiedades ópticas, con las que pueden "acoplarse a la radiación electromagnética con una longitud de onda específica". Este concepto ya fue advertido en la entrada sobre fractales de grafeno cristalizado, encontrado entre los patrones de las muestras de sangre de personas vacunadas. En concreto, en torno a la referencia de (Fang, J.; Wang, D.; DeVault, C.T.; Chung, T.F.; Chen, Y.P.; Boltasseva, A.; Kildishev, A.V. 2017) sobre fotodetectores de grafeno mejorados con superficie fractal, capaces de operar y desarrollarse dendríticamente a una temperatura similar a la de la sangre, conformando estructuras parecidas a un copo de nieve. Dicho de otra forma, las nanoantenas plasmónicas basadas en grafeno, que inicialmente presentan forma de parches de grafeno, asimilable a los puntos cuánticos de grafeno GQD, evolucionaron a morfologías dendríticas del grafeno, que aumentan las capacidades de emisión y recepción de señal y que por naturaleza se forman en el medio sanguíneo, tal como se pudo observar.

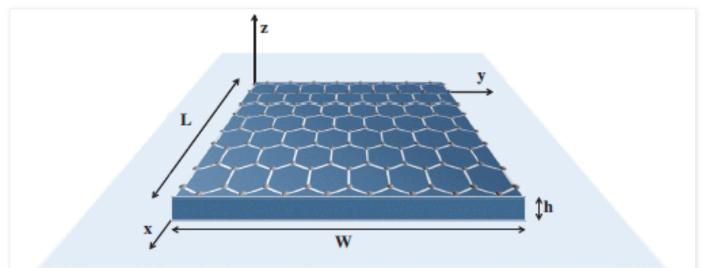


Fig.4. Los nanoparches de grafeno pueden tener unas dimensiones y espesor variables, lo que significa que los puntos cuánticos de grafeno GQD, nanohojas de grafeno y cualquier otra forma que usa el grafeno puede desempeñar las funciones de una nanoantena. (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013)

Revisando el trabajo (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013), también explica el modelo resonancia y acoplamiento de las nanoantenas, en los siguientes términos "la nanoantena se modela como una cavidad plasmónica resonante y se determina su respuesta de frecuencia. Los resultados muestran que, al explotar el factor de compresión de modo alto de las ondas SPP (Polaritones de plasmón de superficie) en los GNR (Nanocintas de Grafeno), las nanoantenas plasmónicas basadas en grafeno pueden operar a frecuencias mucho más bajas que sus contrapartes metálicas, por ejemplo, la banda de Terahercios para una longitud de diez nanómetros de ancho... Por ejemplo, una antena dipolo de un micrómetro de longitud resonaría a aproximadamente 150 THz. El ancho de banda de transmisión disponible aumenta con la frecuencia de resonancia de la antena, pero también lo hace la pérdida de propagación... Debido a la potencia muy limitada que se esperaba de los nanodispositivos". En esta explicación resulta relevante conocer el concepto de SPP o bien "Polaritones de plasmón de superficie", que son las ondas electromagnéticas que se propagan a través de la nanoantena de grafeno, que infiere en las oscilaciones de sus electrones y por tanto en su carga y campo electromagnético, dando como resultado la recepción o transmisión de la señal. Debido a la escala de la nanoantena, la capacidad del ancho de banda es óptima para la transferencia de datos.

## Nanocomunicación alveolar y penetración en la piel

Si bien el grafeno es el nanomaterial clave para las redes de nanocomunicación, otros estudios abordan la propagación de redes inalámbricas a través del aire contenido en los alveolos pulmonares, tal como se explica en el

trabajo de (Akkaş, M.A. 2019). Su introducción es muy explícita al situar en épocas tan tempranas como 1960 (Feynman, R.P. 1959), la idea de desarrollar nanotecnología para medir y registrar los eventos y cambios en el cuerpo humano. Uno de los objetivos de esta área de conocimiento consiste en la creación de nanosensores que puedan operar de forma coordinada a escala nanométrica, a fin de poder transmitir información y datos del estado de salud de las personas, o bien desarrollar aplicaciones biomédicas complejas. A estos efectos se necesita desplegar una red de nanocomunicación para nanosensores, también conocida por sus siglas WNSN (Wireless Nanosensors Networks). En palabras de los investigadores, dicha red necesita antenas de escala nanométrica, operar con antenas compatibles con bandas del rango de THz, capaces de propagar la señal de forma efectiva, sin pérdida. De esta forma, los nanosensores quedan interconectados en la red inalámbrica para su actuación coordinada, transmitiendo datos a un nodo pasarela, que puede ser el teléfono móvil o cualquier antena de telefonía, que remitiría automáticamente la información al Hospital a través de Internet, véase figura 5.

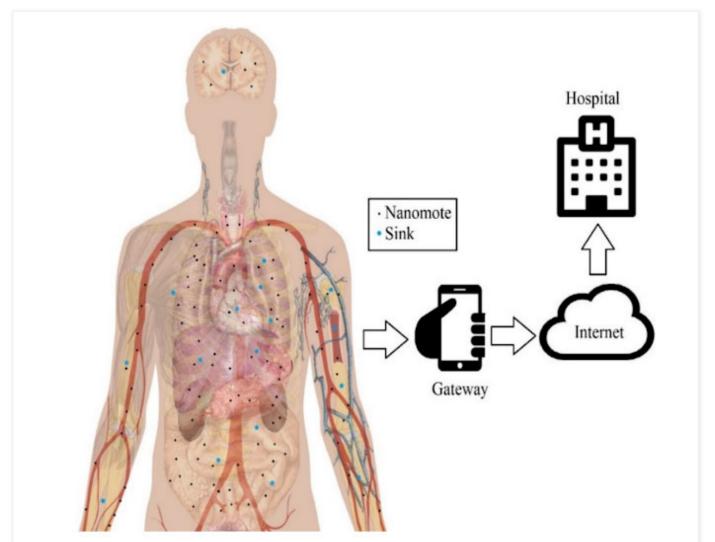


Fig.5. Internet de las bio-nanocosas vía WNSN para aplicaciones intra-corpóreas (Akkaş, M.A. 2019). Obsérvese que el investigador representa los nanosensores distribuidos a lo largo de todo el cuerpo. Curiosamente esto coincide con la distribución de los puntos cuánticos de grafeno GQD a tenor de lo ya advertido en los análisis de sangre de personas vacunadas, lo que resulta en una representación bastante realista de lo pretendido.

Conforme a este contexto (Akkaş, M.A. 2019) propone un método menos invasivo que los puntos cuánticos de grafeno GQD (al menos a priori), para desarrollar la red inalámbrica de nanosensores, esto es usando los gases y fluidos presentes en los pulmones y por extensión del sistema circulatorio (CO2, O2, H2O) para la propagación de las señales. Si bien no es una idea nueva, sí aporta información relevante sobre la caracterización del modelo de canal de THz inalámbrico necesario para conseguir la propagación de ondas electromagnéticas EM en los pulmones, los espacios alveolares y los capilares y la sangre. En concreto se destacan tres ventanas de frecuencias " $\omega 1 = [0,01 \text{ THz} - 0,5 \text{ THz}]$ ,  $\omega 2 = [0,58 \text{ THz} - 0,74 \text{ THz}]$  y  $\omega 3 = [0,77 \text{ THz} - 0,96 \text{ THz}]$ ". Aunque se reconoce que la investigación se encuentra en sus primeras fases, se están proponiendo estudios que analicen y confirmen los datos obtenidos en los modelos matemáticos con tejido humano, a fin de cuantificar el efecto del ruido y la termodinámica en el cuerpo humano. Esto corrobora el procedimiento metodológico seguido para el grafeno en los estudios de propagación de redes ya descritos (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2010 | Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013) y confirma el interés de la Ciencia por perfeccionarlo.

Otro de los retos fundamentales para las redes de nanocomunicación inalámbrica son las barreras de acceso al cuerpo humano, esto es la piel. Ello se debe a las características de la dermis, conformada por diversas capas que difuminan la señal, haciendo que pierda la trayectoria del canal en la comunicación nanoelectromagnética. Con este enfoque, el trabajo de (Chopra, N.; Phipott, M.; Alomainy, A.; Abbasi, Q.H.; Qarage, K.; Shubair, R.M. 2016) estudia cuál es la banda de THz adecuada para penetrar la piel sin que se pierda la señal, hasta alcanzar el nano-interfaz de puerta de enlace dentro del cuerpo (nanodispositivo de grafeno / nanoantena, explicado más adelante). Se reconoce que los protocolos y modelos de nanocomunicación están claros, al indicar que "utilizando el paradigma EM; la capacidad de transmisión puede alcanzar hasta Tera-bits por segundo (Tb/s) a nivel de milímetro. El protocolo IEEE 1906.1 está dedicado a mantener y definir los estándares de comunicación a nanoescala, donde la comunicación molecular y electromagnética son los dos modos de comunicación". Sin embargo, las propiedades de comunicación desde el exterior del cuerpo hacia el interior, plantean problemas por la distorsión que produce en las señales, lo que obliga a determinar la banda y frecuencia adecuadas, refiriendo que "los datos existentes sobre la piel humana están restringidos a magnitudes de GHz, mientras que apenas se han publicado unos pocos relativos al orden de los THz. Para enriquecer la base de datos con los parámetros de los tejidos biológicos en la banda THz, se hace hincapié en la espectroscopia y el modelado de tejidos biológicos. La espectroscopia en el dominio del tiempo (TDS) THz tiene un rango típico de 0.1 - 4 THz, lo que brinda la oportunidad de un análisis espectral más amplio". Como conclusión, los autores logran modelar la banda y esquema de propagación adecuado para minimizar el ruido y descubren la causa de los problemas de penetración de las comunicaciones, señalando que "la absorción del agua (hidratación de la piel), la distancia de propagación y el rango de frecuencia afectan a la pérdida de trayectoria que termina por difuminar la señal y con ello el mensaje... Por tanto, para atravesar la piel humana, se necesita enlazar la comunicación entre las antenas y los nanodispositivos presentes en el cuerpo de las personas". Estos detalles encajan perfectamente con la descripción del protocolo para las redes de nanocomunicación, que se explicarán más adelante.

### Protocolos de enrutamiento para redes inalámbricas de nanosensores en el IoNT

La propagación de redes de nanocomunicación inalámbrica, las nanoantenas y los nanosensores conducen indefectiblemente a los protocolos de enrutamiento para redes inalámbricas de nanosensores en el IoNT o lo que es lo mismo el Internet de las Nano Cosas. Toda red de comunicaciones, incluso de escala nanométrica, requiere protocolos que permitan aprovechar su capacidad, transmitir y recibir datos de forma normalizada. En este sentido se encuentra la referencia de (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020) que aporta una completa revisión de protocolos, sus características y aplicaciones a las nanocomunicaciones, especialmente las relativas al sistema sanitario, véase figura 6.

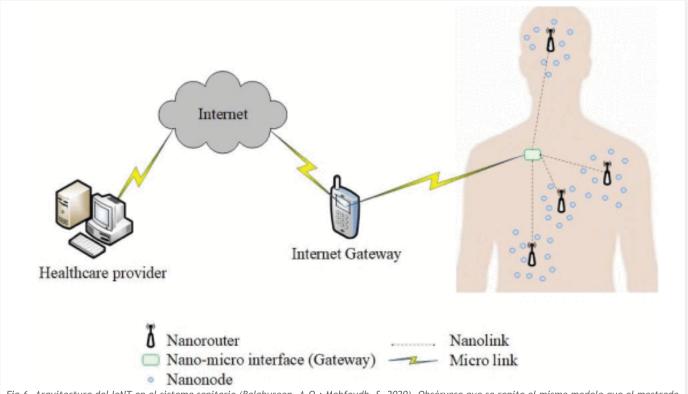


Fig.6. Arquitectura del IoNT en el sistema sanitario (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020). Obsérvese que se repite el mismo modelo que el mostrado en la figura X-1. Se observan los nanosensores en el cuerpo humano y nanoantenas que sirven de repetición a las señales transmitidas desde el exterior, a través de una puerta de enlace o nodo de comunicaciones, esto es el teléfono móvil o una antena de telefonía. Los datos recibidos del cuerpo humano son transmitidos a través de Internet a un proveedor o servidor de datos médicos.

En palabras de los autores, la IoNT en el dominio de la biomedicina, permite por ejemplo, el "monitoreo de la atención médica, la administración inteligente de medicamentos, nanobiónica, ingeniería de tejidos regenerativos, cirugías intracelulares o nanoescala, detección y manejo de la propagación de epidemias, implante biohíbrido y reparación de células corporales, herramientas de imagen no invasivas, células madre morphing, soporte del sistema inmunológico, ingeniería genética, nanodiagnóstico, etc.". Resulta curiosa la alusión a la "gestión de la propagación de epidemias" y la omisión de la neuromodulación como una de las principales aplicaciones biomédicas, tal como se demuestra en los siguientes trabajos (Wirdatmadja, S.; Johari, P.; Balasubramaniam, S.; Bae, Y.; Stachowiak, M.K.; Jornet, J.M. 2018 | Cacciapuoti, A.S.; Piras, A.; Caleffi, M. 2016 | Malak, D.; Akan, O.B. 2014 | Suzuki, J.; Boonma, P.; Phan, D.H. 2014 | Ramezani, H.; Khan, T.; Akan, O.B. 2018) que serán objeto de una entrada en este blog. En su introducción (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020), también hacen mención de aplicaciones relevantes en el sector agrícola y el seguimiento del medio ambiente, que coincide igualmente con la introducción del grafeno en fertilizantes y biocidas (ya explicado en varias entradas de este blog, incluso en un catálogo de patentes especializado), véase figura 7.

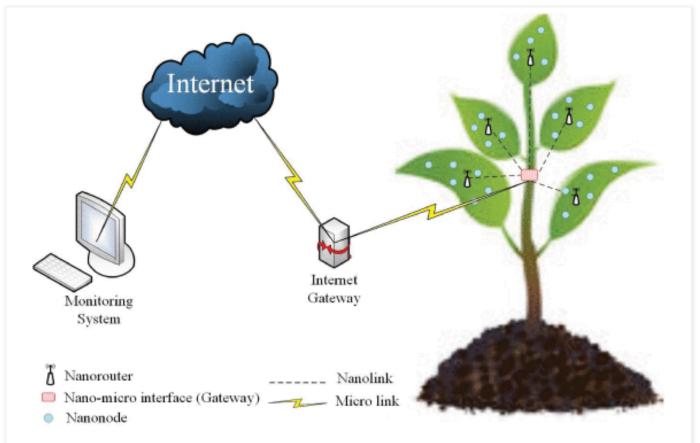


Fig.7. Arquitectura del IoNT para la monitorización de las plantas y cultivos. (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020). Obsérvese que las pantas de igual manera constan de nanoantenas y sensores. Resulta muy revelador la coincidencia en la presencia de grafeno en sangre de personas vacunadas y en las patentes de fertilizantes y biocidas para uso agrícola. En el caso de las plantas, el grafeno es absorbido por las raíces de las plantas o bien a través de las hojas, dadas las propiedades transdérmicas del grafeno, lo que termina por facilitar su control y monitorización.

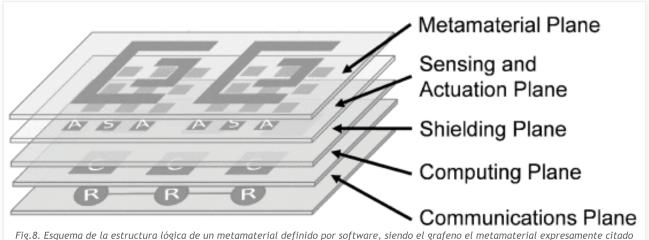
De hecho, el gran paralelismo entre las redes en el cuerpo humano y en las plantas, no es casual. En palabras de (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020) el IoNT en el área biomédica y agrícola se compone de los mismos elementos, a saber "nanonodos, nanorouters, nano-interfaz y puerta de enlace de Internet". Dado el interés que tiene su definición se presentan en la siguiente lista:

- Nanonodos. Se definen como "nanodispositivos pequeños y simples que pueden actuar como nanosensores o actuadores, dedicados a la detección, medición, procesamiento de señales y almacenamiento, con capacidades limitadas. Su emplazamiento puede ser fijo (por ejemplo, adherido, o bien dinámico, con capacidad para apuntar a objetivos diana". Los nanonodos podrían equipararse a los puntos cuánticos de grafeno GQD, que se diseminan a través del cuerpo humano, sistema nervioso y circulatorio a través de la sangre, por medio de inoculación, inhalación, o contacto transdérmico (Amjadi, M.; Sheykhansari, S.; Nelson, B.J.; Sitti, M. 2018).
- Nanorouter. Conforme a la definición aportada son "nanocontroladores con un tamaño superior a los nanonodos, cuya función es recopilar y procesar los datos obtenidos a través de los nanonodos, encargándose de enviar, recibir y propagar la información al nano interfaz de puerta de enlace. También

- es capaz de controlar y coordinar el comportamiento de los nanonodos". Los nanorouter o nanocontroladores podrían asimilarse a los nadadores o nanocintas de grafeno ya detectados en los patrones de las muestras de sangre observadas, debido a su mayor tamaño en comparación con los puntos cuánticos de grafeno GQD, que hacen las veces de nanonodos.
- Nano interfaz (Puerta de enlace-Gateway). Se define como "un dispositivo híbrido encargado de captar las señales emitidas desde el exterior y transmitirlas hacia el interior. Utiliza la comunicación de TB (Banda de Terahercios) para comunicarse con el lado nano (dentro del cuerpo humano o la planta) y el paradigma clásico de comunicación con el mundo exterior". Por tanto, su función es captar las señales del exterior para modular el funcionamiento de los nanorouter y nanonodos en el interior del cuerpo humano. Conforme los nanonodos obtienen datos o información, ésta se propaga en sentido inverso ascendente hacia el nanorouter y finalmente el nano interfaz de puerta de enlace que la transmite al exterior. Este componente es imprescindible para la comunicación bidireccional. El nano interfaz de puerta de enlace puede asimilarse a las nanoantenas fractales de grafeno junto a las nanocintas de grafeno, debido a sus características especiales para la recepción y emisión de señales en las bandas de Terahercios, aunque también podría hacerlo cualquier otro componente, debido a su composición de grafeno a nanoescala, ya sean puntos cuánticos de grafeno o nanocintas, como se explicará más adelante con las posibles topologías de la red.
- Puerta de enlace de Internet (Gateway). Finalmente, para que los datos masivos (big-data) sean recopilados en bases de datos de servidores remotos, se necesita una puerta de enlace de Internet. En palabras de los autores se define como "un dispositivo que controla todo el sistema de forma remota a través de Internet. Se encarga de recopilar los datos de las nanorredes y transmitirlos a los dispositivos de monitoreo a través de Internet". Este elemento puede ser un teléfono móvil o bien cualquier antena de telefonía móvil, especialmente 5G, dado el ancho de banda necesario para recopilar la magnitud de datos por segundo, que pueden ser obtenidos de miles de personas inoculadas con el compuesto.

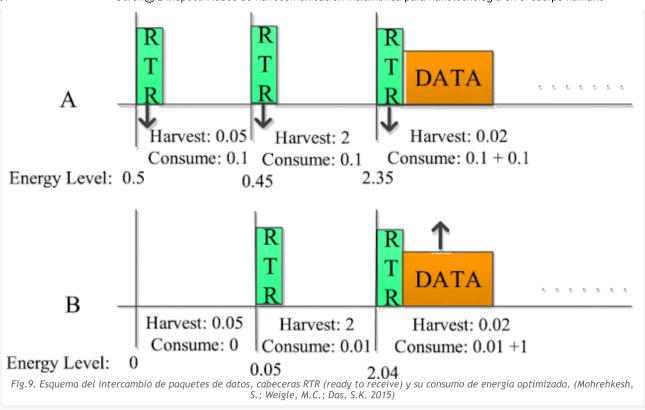
La topología de las redes WNSN (Redes Inalámbricas de Nanosensores) en las que se aplica el IoNT, conforme a lo que indican los autores (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020), pueden ser de dos tipos: a) Arquitectura no jerárquica y b) Arquitectura jerárquica.

• En la Arquitectura no jerárquica se encuentran "nanodispositivos idénticos con las mismas características y capacidades, siendo todos equiparables o equivalentes, debido a que sus propiedades electromagnéticas pueden ser reconfiguradas por software". Este modelo de topología es altamente probable, conforme a las evidencias de la presencia de grafeno en las vacunas (Campra, P. 2021), las imágenes de microscopía que fueron aportadas, la caracterización del grafeno y las pruebas de lospatrones advertidos en las muestras de sangre, especialmente los puntos cuánticos de grafeno GQD. De hecho, en la investigación de (Abadal, S.; Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A.; Solé-Pareta, J.; Cabellos-Aparicio, A. 2017) titulada "Computación y comunicaciones para el paradigma de metamaterial definido por software: un análisis de contexto" se describe que "el grafeno es inherentemente sintonizable, se puede crear un SDM (metamaterial definido por software) permitiendo que los controladores cambien el sesgo electrostático aplicado a las diferentes áreas de la hoja de grafeno... manteniendo sus características físicas (ópticas) y añadiendo así una estructura lógica". Esta afirmación es fundamental, para comprender que el grafeno puede ser programado y controlado como si de software se tratara, tal como se muestra en la figura 8.



por los autores (Abadal, S.; Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Íoannidis, S.; Pitsillides, A.; Solé-Pareta, J.; Cabellos-Aparicio, A. 2017)

Según se observa en la figura, este modelo podría conformarse "a escala micrométrica o nanométrica", usando varias capas de grafeno, que desempeñarían las funciones de sensor, actuador, enrutador y antena de comunicación. También se describe una caracterización física que coincide con los rangos de longitud de onda electromagnética EM que se vienen mencionando, en concreto 6GHz y la compatibilidad con el uso de antenas que operan en la banda de Terahercios (0,1-10 THz). En este mismo trabajo, el de (Abadal, S.; Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A.; Solé-Pareta, J.; Cabellos-Aparicio, A. 2017), se indica que uno de los métodos más sencillos para la modulación y control de estos metamateriales de grafeno definidos por software (SDM) es la codificación de activación y desactivación de tiempo diferido TS-OOK, lo que representa pulsos lógicos para la codificación binaria de 0 y 1. Por ejemplo, "un 0 (1) lógico se representa mediante un silencio (pulso corto), respectivamente, con un tiempo relativamente largo entre transmisiones. Esto simplifica el receptor y reduce la probabilidad de colisiones. Además, este enfoque puede combinarse de manera oportunista con codificación de bajo peso y acceso múltiple por división de velocidad para maximizar su eficiencia". Por tanto, el modelo de señales "TS-OOK" es el método de activación adecuado con el que se habilitan los mecanismos de petición-respuesta / cliente-servidor en este tipo de redes. Por otra parte, analizando el artículo de (Abadal, S.; Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A.; Solé-Pareta, J.; Cabellos-Aparicio, A. 2017) se encuentra la respuesta a uno de los fenómenos más extraños que se hayan observado en las personas inoculadas con la vacuna del c0r0n@v|rus. Se trata del fenómeno de la dirección MAC que se observa con la búsqueda de dispositivos conectados por bluetooth. Esto es debido a que los autores reconocen implícitamente la existencia inherente del protocolo de control de acceso al medio, también conocido como MAC, expresado con las siguientes palabras "La captación de energía es otro pilar de la nanorred, ya que puede permitir el concepto de redes perpetuas. Su impacto en el diseño de la pila de protocolos de las nanorredes ha sido objeto de una intensa investigación durante los últimos años, cubriendo aspectos como la política de consumo de energía o el protocolo de control de acceso al medio (MAC) y evaluando el rendimiento potencial de la red. de redes perpetuas. La comunidad de metamateriales podría beneficiarse de estas contribuciones, ya que un hito importante es hacer que los SDM sean reconfigurables sin comprometer su autonomía". Esto confirma sin lugar a dudas, que el fenómeno de la dirección MAC localizada a través de bluetooth es perfectamente factible. Esto se corrobora por completo cuando se revisa la investigación de (Mohrehkesh, S.; Weigle, M.C.; Das, S.K. 2015) con su modelo DRIH-MAC que es un protocolo de control de acceso al medio "iniciado por el receptor para la comunicación entre nanonodos en una nanorred electromagnética inalámbrica" que coincide plenamente con el entorno electromagnético del grafeno y que se basa "en los siguientes principios: a) la comunicación comienza a través del receptor con el objetivo de maximizar la utilización de energía; b) el esquema distribuido para acceder al medio está diseñado en base a la coloración del gráfico (técnica distribuida y predictiva); c) trabajos de programación de comunicaciones en coordinación con el proceso de captación de energía". Para más señas, los autores indican en sus conclusiones que el protocolo DRIH-MAC fue evaluado en comparación con el MAC "en el contexto de una aplicación de monitoreo médico. Los resultados de la simulación mostraron que DRIH-MAC utilizó mejor la energía... En el futuro, investigaremos el uso de DRIH-MAC en otras aplicaciones como Internet of Nano-Things o una red de nano-robots. Tanto el modelo de tráfico como los requisitos de la aplicación son diferentes en estas aplicaciones de nanorred. Una posible solución podría ser un diseño híbrido de topologías centralizadas y distribuidas para abordar las necesidades de dichas redes". Estas conclusiones confirman por completo la aplicación de la MAC, su uso en los nanomateriales de grafeno definidos por software (SDM) y la existencia del protocolo de datos y paquetes tal como se muestra en las figuras 9 y 10.

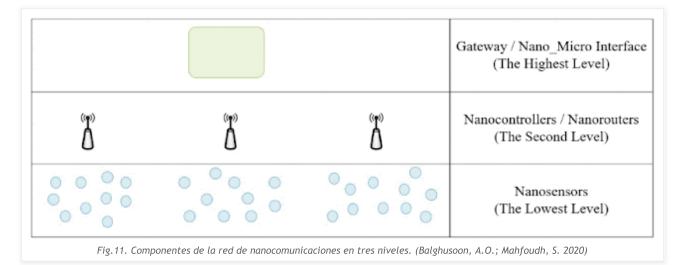


	8 bits
1-2	Packet Sequence ID
3-4	Node ID
5-6	Destination ID (0 reserved for broadcast)
7	Number of Neighbors
8	Maximum Known Degree
9-10	Current Amount of Energy
11	Mode of Comm.
12-14	Ack (optional)
15	Link Color
16-17	Rotation Offset Numbers
18-25	Payload
g.10. Páquete de cabecera	RTR que precede al paquete de datos. (Mohrehkesh, S.; Weigle, M.C.; Das, S.K. 2015

Entre las conclusiones cuantitativas el método DRIH-MAC, presenta una mejora en la utilización de energía de un 50% en comparación con el protocolo MAC típico, lo que resulta fundamental en las nanorredes, por sus limitaciones ligadas a la escala y el entorno de aplicación. Otras evidencias sobre MAC en el sentido expuesto, pueden encontrarse en el trabajo de (Ghafoor, S.; Boujnah, N.; Rehmani, M.H.; Davy, A. 2020) sobre "protocolos para la nanocomunicación en Terahercios", el trabajo de (Mohrehkesh, S.; Weigle, M.C. 2014) sobre la "optimización del consumo de energía en nanorredes de banda de Terahercios" y el artículo de (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2012) sobre "el análisis de comunicación y recolección de energía conjunta para redes de nanosensores inalámbricas perpetuas en la banda de Terahercios", especialmente relevante por coincidir en todos los casos con la banda de Terahercios ya

mencionada de (0,1-10 THz) y por plantear el objetivo de energía virtualmente infinita para los componentes de la red de nanosensores inalámbricos (WNSN) en el contexto biomédico de "la administración de fármacos intracorporales o las redes de vigilancia para la prevención de ataques químicos". Retomando la Arquitectura no jerárquica, resulta imprescindible citar los trabajos de (Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Kantartzis, N.; Pitsillides, A. 2016 | Tsioliaridou, A.; Liaskos, C.; Pachis, L.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A. 2016) ya que también mencionan directa o indirectamente como trabajo relacionado las especificaciones de la capa física de antenas de grafeno, necesarias para el control de los nanonodos y la capa MAC con la que identificar las cabeceras y paquetes de datos que se transmiten en la red, así como el protocolo de señales básico TS-OOK para la transmisión y recepción de la información, coincidiendo igualmente con toda la caracterización ya descrita.

• En la **Arquitectura jerárquica** se encuentra una red de tres niveles conformado por nanonodos o nanosensores en el nivel más bajo, nanorouters en el segundo nivel y el nano interfaz de puerta de enlace ya descrito anteriormente, véase figura 11.



Como se deduce de las topologías de las nanorredes para el IoNT, resulta altamente probable que los patrones de grafeno identificados en las muestras de sangre de personas vacunadas, respondan a un modelo de arquitectura jerárquica, no jerárquica o ambos a la vez. Si bien dirimir esta cuestión resulta difícil a falta de la realización de un análisis en profundidad y la recolección de más pruebas, sí parece quedar claro y demostrado que el grafeno inoculado en las vacunas puede desempeñar las funciones aquí descritas y en efecto desarrollarse una capa MAC que queda evidenciada en la búsqueda de dispositivos bluetooth, debido a las peculiaridades y características del protocolo.

# Esquemas de enrutamiento para WNSN

Uno de los aspectos más interesantes recogidos en la revisión de protocolos de (Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. 2020) y en los trabajos de (Rikhtegar, N.; Javidan, R.; Keshtgari, M. 2017 | Lee, S.J.; Jung, C.; Choi, K.; Kim, S. 2015) son los esquemas de enrutamiento para las redes inalámbricas de nanosensores WNSN. Considerando la presencia de puntos cuánticos de grafeno GQD en las muestras de sangre observadas, se convendrá que su ubicación en el sistema circulatorio y en general en el cuerpo, resulta difícil de determinar, por ser dinámica, variable, dependiente del flujo de sangre y el movimiento del cuerpo. Este inconveniente obliga a que estos nanosensores/nanonodos sencillos, sean capaces de transmitir У recibir información nanorouters/nanocontroladores más cercanos o próximos (dadas sus limitaciones de alcance anteriormente señaladas), a fin de optimizar la energía necesaria para el tráfico de datos y la propagación de la señal. Esto ocurre especialmente en las topologías jerárquicas, tal como se muestra en la siguiente figura 12.

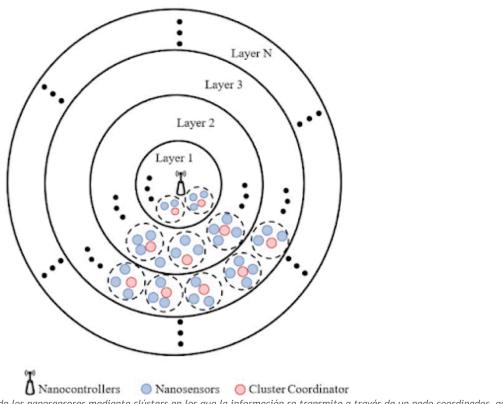
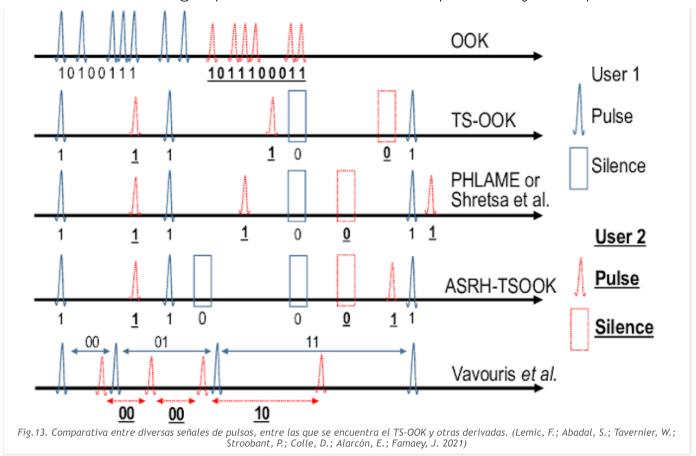


Fig. 12. Obsérvese la organización de los nanosensores mediante clústers en los que la información se transmite a través de un nodo coordinador, que alcanza por proximidad al coordinador del grupo más próximo, hasta alcanzar el nanorouter/nanocontrolador que transmite la información al exterior del cuerpo.

Este modelo de enrutamiento asegura la entrega de los paquetes de datos hasta el nano-interfaz de puerta de enlace que se encarga de transmitir/repetir la información al exterior del cuerpo, incluyendo en su cabecera la identificación MAC, necesaria para diferenciar la procedencia de los datos.

#### Transmisión de la información con pulsos TS-OOK

La transmisión de los datos/información desde los nanosensores, así como la recepción externa de las instrucciones de modulación/gestión/programación de la nanorred, operan con protocolos de pulsos cortos como TS-OOK, denominado "codificación de activación y desactivación de propagación de tiempo" (Jornet, J. M.; Akyildiz, I. F. 2011). Esto se confirma en la siguiente afirmación "las nanoantenas basada en grafeno pueden irradiar estos pulsos en la frecuencia de TB (Banda de Terahercios). Además, permite que los nanodispositivos se comuniquen a una velocidad muy alta, lo que permite una velocidad de transmisión muy alta en el corto alcance y reduce la posibilidad de colisiones", corroborado también en el artículo maestro de (Wang, P.; Jornet, J.M.; Malik, M.A.; Akkari, N.; Akyildiz, I.F. 2013). La codificación TS-OOK es muy sencilla, dado que se basa en valores binarios, en donde un 0 es un silencio u omisión y un 1 es un pulso rápido, véase figura 13.



Presenta la ventaja de que es compatible con la mayoría de protocolos de enrutamiento disponibles, incluido el relativo a las WNSN del IoNT, puede comprobarse en (Lee, S.J.; Jung, C.; Choi, K.; Kim, S. 2015 | Rikhtegar, N.; Javidan, R.; Keshtgari, M. 2017 | Neupane, S.R. 2014). Por otra parte, también presenta ventajas a la hora de recuperar la señal e interpretarla sin ruido o interrupciones, dada su sencillez operativa. Por tanto, conociendo estas características, no resultaría difícil identificar las emisiones de tipo TS-OOK, mediante los instrumentos de medición disponibles (medidores electromagnéticos, e incluso contadores Geiger). Este es el caso que se muestra a continuación.

Vídeo 1. Chile. Valparaíso. 17/09/2021 - 20:39 h.

Vídeo 2. Chile. Valparaíso. 20/09/2021 - 17:44 h.

Si se analizan los vídeos 1 y 2, las mediciones realizadas por el contador Geiger "CD V-700" en la región de Valparaíso (Chile), se observan pulsos cortos de radiación que podrían equipararse al tipo de señal TS-OOK de muestra de la figura 13. Se pueden apreciar los pulsos y silencios para codificar un mensaje o bien para la activación (programación, gestión, configuración) de los nanosensores de grafeno, a través de las topologías y arquitecturas ya descritas. Cabe mencionar que la región de Valparaíso podría haber incorporado la tecnología 5G para el Internet móvil de alta velocidad, según recogió Radio Valparaíso. Este tipo de pulsos, aunque con mayor frecuencia y velocidad, se han encontrado en el vídeo 1 de radiaciones ionizantes recopilado por la V Columna en una medición obtenida por un contador Geiger "Frieseke Hoepfner FH-40H".

# **Opiniones**

- 1. Conforme a todo expuesto, las redes de nanocomunicación inalámbrica son fundamentales para operar el ecosistema de sensores basados en grafeno en el cuerpo humano, con objeto de su modulación y transferencia de datos e información. Los puntos cuánticos de grafeno GQD, nanoantenas fractales de grafeno y nadadores o nanocintas de grafeno, observadas en las muestras de sangre de personas vacunadas, se encuentran referidas en la literatura científica como nanonodos, nanosensores, nanocontroladores, nanorouters y nano interfaces de puerta de enlace. Esto verifica la presencia de nanorredes en base al grafeno en las personas inoculadas con las vacunas.
- 2. Queda demostrado que los componentes de la nanorred están comunicados mediante el efecto de propagación de señales, utilizando para ello el método de comunicación nanoelectromagnético, aunque no se puede descartar por completo, que se esté empleando la nanocomunicación molecular, también utilizada a los efectos de neuromodulación optogenética, conforme a la literatura científica consultada. En el contexto

de la comunicación nanoelectromagnética la banda de Terahercios adecuada es la comprendida en el rango  $(0,1-10,0\ \text{THz})$ . Para traspasar la barrera de la piel humana se define un rango de  $(0,1-4\ \text{THz})$ . Para la propagación de la señal a través de la sangre y los gases residentes en los pulmones, el rango es de  $(0,01-0,96\ \text{THz})$ . Esto asegura que las señales transmitidas desde el exterior (por ejemplo, antenas de telefonía 5G y teléfonos móviles), pueden interactuar con las nanorredes presentes en el interior del cuerpo de las personas inoculadas con las vacunas del c0r0n0v|rus.

- 3. Queda demostrado que los componentes de la nanorred pueden ser programados, no sólo por las características físicas y distribución funcional de sus capas en puntos cuánticos de grafeno GQD o similares, sino también por ser capaces de recibir y transmitir señales TS-OOK con las que codifican paquetes de datos y cabeceras con códigos binarios de 0 y 1, conforme a los protocolos de comunicación del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Las propiedades electro-ópticas-magnéticas del grafeno, hace posible que se puedan crear sencillos programas informáticos para su operativa y funcionalidades en el cuerpo humano. Las aplicaciones más probables de estos programas, en el contexto que aquí se expone es la administración de fármacos (extensivamente citada en todos los artículos consultados) y la neuromodulación, al superar la barrera hematoencefálica y depositarse los nanonodos de grafeno en el tejido neuronal. Tampoco se puede desechar la posibilidad de inferir en el funcionamiento de músculos como el corazón, lo que podría explicar síntomas de arritmias, inflamaciones y ataques cardiacos. Sin embargo, este aspecto se está analizando para terminar de confirmar la hipótesis.
- 4. Queda demostrado que las nanorredes con puntos cuánticos de grafeno y otros derivados, se emplean con muy diversos fines y aplicaciones, entre ellas la monitorización del cuerpo humano y sus órganos principales, con todo lo que eso conlleva, especialmente la actividad neuronal y el sistema nervioso central. Para este objetivo la comunicación molecular se postula como la más adecuada, debido a su capacidad para medir la carga de los electrones en los neurotransmisores, con los que es posible determinar aspectos tan relevantes como la sensación de dolor, felicidad, recompensa, condicionamiento, estímulos, aprendizaje, adicción, etc. También se han encontrado alocuciones directas al empleo de estas tecnologías en la monitorización de plantas, cultivos y en definitiva el sector agrícola, lo que confirma la hipótesis de la introducción del grafeno en las plantas a través de fertilizantes y productos fitosanitarios, como ya se venía advirtiendo en este blog.
- 5. Queda demostrado que toda nanorred inoculada a través de las vacunas, se compone de nanonodos que operan, o bien en el modo de topología jerárquica (en cuyo caso los puntos cuánticos de grafeno y otros elementos hallados, transmiten información de abajo a arriba a nanorouters o nanocontroladores), o bien en el modo de topología no jerárquica que implica que los componentes de grafeno son autónomos en el registro de datos y señales, su transmisión, activación y programación.
- 6. Queda demostrado que las nanorredes de nanodispositivos de grafeno, operan con protocolos de datos y con direcciones MAC, lo que implica necesariamente protocolos MAC (ya citados ampliamente en esta entrada), con los que se identifica el nodo remitente de las señales electromagnéticas con los datos obtenidos a través de los nanosensores de grafeno (llámense puntos cuánticos de grafeno) y el destinario, véase cabecera de los paquetes de datos en la figura 10. Por tanto, es evidente que el fenómeno de las direcciones MAC de personas vacunadas, que aparecen al activar la búsqueda de dispositivos Bluetooth en el teléfono móvil, es un fenómeno real, que demuestra en sí mismo la presencia de una nanorred que transmite datos e información de su portador y recibe señales, para la operativa de los nanonodos y biosensores previstos en dicha red. A efectos de abstraer el concepto, las personas inoculadas con la mal llamada vacuna del c0r0n@v|rus, tendrían instalado sin saberlo el hardware necesario para su control remoto e inalámbrico, quedando identificados con una dirección MAC, que permite diferenciar la transmisión de datos de unos individuos a otros. El protocolo TS-OOK puede transmitir las cabeceras de los paquetes de datos de forma similar a como lo haría el modelo de comunicación cliente/servidor en Internet. Los datos enviados con el identificador MAC de cada persona, probablemente son recibidos por su teléfono móvil y remitidos a través de Internet a un servidor con un banco de datos masivo, para su gestión y administración con técnicas de Big-Data e Inteligencia Artificial.
- 7. Los pulsos captados por algunos aparatos de medición Geiger, podrían asemejarse a las señales TS-OOK con las que podrían transmitirse operativas de activación y programación de las nanorredes de dispositivos de grafeno inoculados. Si bien, aún no se ha podido corroborar (debido a la falta de medios y especialistas para su análisis), sí plantea un punto de partida para la observación de señales y su decodificación, con lo que se obtendría una prueba más, de la muy probable presencia invasiva de biosensores, nanonodos y nanotecnología de grafeno, orientada al control y neuromodulación de la población.

### Bibliografía

- 1. Abadal, S.; Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A.; Solé-Pareta, J.; Cabellos-Aparicio, A. (2017). Computación y comunicaciones para el paradigma de metamaterial definido por software: un análisis de contexto = Computing and communications for the software-defined metamaterial paradigm: A context analysis. IEEE access, 5, pp. 6225-6235. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2693267
- 2. Akkaş, M.A. (2019). Análisis numérico de los espacios alveolares y tejidos humanos para redes inalámbricas a nanoescala centradas en el cuerpo humano = Numerical analysis of the alveolar spaces and human tissues for nanoscale body-centric wireless networks. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 24(3), pp. 127-140. https://doi.org/10.17482/uumfd.539155
- 3. Akyildiz, I.F.; Brunetti, F.; Blázquez, C. (2008). Nanorredes: un nuevo paradigma de comunicación = Nanonetworks: A new communication paradigm. Computer Networks, 52(12), pp. 2260-2279. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2008.04.001
- 4. Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. (2010). Modelos de propagación para redes de nanocomunicación = Propagation models for nanocommunication networks. En: Proceedings of the Fourth European Conference on Antennas and Propagation. IEEE. pp. 1-5. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5505714
- 5. Amjadi, M.; Sheykhansari, S.; Nelson, B.J.; Sitti, M. (2018). Avances recientes en sistemas de administración transdérmica portátiles = Recent advances in wearable transdermal delivery systems. Advanced Materials, 30(7), 1704530. https://doi.org/10.1002/adma.201704530
- 6. Angeluts, A.A.; Gapeyev, A.B.; Esaulkov, M.N.; Kosareva, O.G.G.E.; Matyunin, S.N.; Nazarov, M.M.; Shkurinov, A.P. (2014). Estudio del daño del ADN inducido por radiación de terahercios en leucocitos de sangre humana = Study of terahertz-radiation-induced DNA damage in human blood leukocytes. Quantum Electronics, 44(3), 247. https://doi.org/10.1070/QE2014v044n03ABEH015337
- 7. Arifler, D. (2011). Análisis de capacidad de un canal de nanocomunicación molecular de corto alcance basado en difusión = Capacity analysis of a diffusion-based short-range molecular nano-communication channel. Computer Networks, 55(6), pp. 1426-1434. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.12.024
- 8. Bai, H.; Jiang, W.; Kotchey, G.P.; Saidi, W.A.; Bythell, B.J.; Jarvis, J.M.; Star, A. (2014). Información sobre el mecanismo de degradación del óxido de grafeno a través de la reacción de foto-Fenton = Insight into the mechanism of graphene oxide degradation via the photo-Fenton reaction. The Journal of Physical Chemistry C, 118(19), pp. 10519-10529. https://doi.org/10.1021/jp503413s
- 9. Balghusoon, A.O.; Mahfoudh, S. (2020). Protocolos de enrutamiento para redes inalámbricas de nanosensores e Internet de las nano cosas: una revisión completa = Routing Protocols for Wireless Nanosensor Networks and Internet of Nano Things: A Comprehensive Survey. IEEE Access, 8, pp. 200724-200748. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3035646
- 10. Cacciapuoti, A.S.; Piras, A.; Caleffi, M. (2016). Modelado del procesamiento dinámico de los terminales presinápticos para nanorredes intracuerpos = Modeling the dynamic processing of the presynaptic terminals for intrabody nanonetworks. IEEE Transactions on Communications, 64(4), pp. 1636-1645. https://doi.org/10.1109/TCOMM.2016.2520476
- 11. Campra, P. (2021). [Informe] Detección de óxido de grafeno en suspensión acuosa (Comirnaty™ RD1): Estudio observacional en microscopía óptica y electrónica. Universidad de Almería. https://docdro.id/rNgtxyh
- 12. Chopra, N.; Phipott, M.; Alomainy, A.; Abbasi, Q.H.; Qaraqe, K.; Shubair, R.M. (2016). THz time domain characterization of human skin tissue for nano-electromagnetic communication. En: 2016 16th Mediterranean Microwave Symposium (MMS) (pp. 1-3). IEEE. https://doi.org/10.1109/MMS.2016.7803787
- 13. Feynman, R.P. (1959). Hay mucho sitio en el fondo = There's Plenty of Room at the Bottom. En: Annual Meeting of the American Physical Society. https://www.nanoparticles.org/pdf/Feynman.pdf
- 14. Fichera, L.; Li-Destri, G.; Tuccitto, N. (2021). Los puntos cuánticos de grafeno permiten la comunicación digital a través de fluidos biológicos = Graphene Quantum Dots enable digital communication through biological fluids. Carbon, 182, pp. 847-855. https://doi.org/10.1016/j.carbon.2021.06.078
- 15. Ghafoor, S.; Boujnah, N.; Rehmani, M.H.; Davy, A. (2020). MAC protocols for terahertz communication: A comprehensive survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 22(4), pp. 2236-2282. https://doi.org/10.1109/COMST.2020.3017393
- 16. Jornet, J. M.; Akyildiz, I. F. (2011). Capacidad de información de redes de nanosensores inalámbricas basadas en pulsos = Information capacity of pulse-based wireless nanosensor networks. En: 2011 8th Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks. pp. 80-88. https://doi.org/10.1109/SAHCN.2011.5984951
- 17. Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. (2012). Análisis de comunicación y recolección de energía conjunta para redes de nanosensores inalámbricas perpetuas en la banda de terahercios = Joint energy harvesting and communication

- analysis for perpetual wireless nanosensor networks in the terahertz band. IEEE Transactions on Nanotechnology, 11(3), 570-580. https://doi.org/10.1109/TNANO.2012.2186313
- 18. Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. (2013). Nanoantena plasmónica basada en grafeno para comunicación en banda de terahercios en nanorredes = Graphene-based plasmonic nano-antenna for terahertz band communication in nanonetworks. IEEE Journal on selected areas in communications, 31(12), pp. 685-694. https://doi.org/10.1109/JSAC.2013.SUP2.1213001
- 19. Lee, S.J.; Jung, C.; Choi, K.; Kim, S. (2015). Diseño de redes inalámbricas de nanosensores para aplicaciones intracuerpo = Design of wireless nanosensor networks for intrabody application. International Journal of Distributed Sensor Networks, 11(7), 176761. https://doi.org/10.1155/2015/176761
- 20. Lemic, F.; Abadal, S.; Tavernier, W.; Stroobant, P.; Colle, D.; Alarcón, E.; Famaey, J. (2021). Revisión sobre nanocomunicación y redes de terahercios: una perspectiva de arriba hacia abajo = Survey on terahertz nanocommunication and networking: A top-down perspective. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 39(6), pp. 1506-1543. https://doi.org/10.1109/JSAC.2021.3071837
- 21. Liaskos, C.; Tsioliaridou, A.; Ioannidis, S.; Kantartzis, N.; Pitsillides, A. (2016). A deployable routing system for nanonetworks. En: 2016 IEEE International Conference on Communications (ICC). pp. 1-6. https://doi.org/10.1109/ICC.2016.7511151
- 22. Malak, D.; Akan, O.B. (2014). Comprensión teórica de la comunicación de las nanorredes nerviosas intracorporales = Communication theoretical understanding of intra-body nervous nanonetworks. IEEE Communications Magazine, 52(4), pp. 129-135. https://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6807957
- 23. Mohrehkesh, S.; Weigle, M.C. (2014). Optimización del consumo de energía en nanorredes de banda de terahercios = Optimizing energy consumption in terahertz band nanonetworks. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 32(12), pp. 2432-2441. https://doi.org/10.1109/JSAC.2014.2367668
- 24. Mohrehkesh, S.; Weigle, M.C.; Das, S.K. (2015). DRIH-MAC: una MAC de recolección iniciada por un receptor distribuido para nanorredes = DRIH-MAC: A distributed receiver-initiated harvesting-aware MAC for nanonetworks. IEEE Transactions on Molecular, Biological and Multi-Scale Communications, 1(1), pp. 97-110. https://doi.org/10.1109/TMBMC.2015.2465519
- 25. Neupane, S.R. (2014). Enrutamiento en redes de sensores con restricciones de recursos = Routing in resource constrained sensor nanonetworks (Master's thesis). Tampereen Teknillinen Yliopisto. Tampere University of Technology. https://trepo.tuni.fi/handle/123456789/22494
- 26. Pierobon, M.; Akyildiz, I.F. (2011). Análisis de ruido en la recepción de unión a ligando para la comunicación molecular en nanorredes = Noise analysis in ligand-binding reception for molecular communication in nanonetworks. IEEE Transactions on Signal Processing, 59(9), pp. 4168-4182. https://doi.org/10.1109/TSP.2011.2159497
- 27. Pierobon, M., Jornet, J. M., Akkari, N., Almasri, S., & Akyildiz, I. F. (2014). Un marco de enrutamiento para redes de nanosensores inalámbricos de recolección de energía en la banda de terahercios = A routing framework for energy harvesting wireless nanosensor networks in the Terahertz Band. Wireless networks, 20(5), pp. 1169-1183. https://doi.org/10.1007/s11276-013-0665-y
- 28. Rikhtegar, N.; Javidan, R.; Keshtgari, M. (2017). Gestión de la movilidad en redes inalámbricas de nanosensores mediante lógica difusa = Mobility management in wireless nano-sensor networks using fuzzy logic. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 32(1), pp. 969-978. http://dx.doi.org/10.3233/JIFS-161552
- 29. Ramezani, H.; Khan, T.; Akan, O.B. (2018). Information theoretical analysis of synaptic communication for nanonetworks. En: IEEE INFOCOM 2018-IEEE Conference on Computer Communications (pp. 2330-2338). IEEE. https://doi.org/10.1109/INFOCOM.2018.8486255
- 30. Suzuki, J.; Boonma, P.; Phan, D.H. (2014). Una arquitectura orientada a servicios para nanorredes del área corporal con comunicación molecular basada en neuronas = Neuronal signaling optimization for intrabody nanonetworks. En: 2014 Fourth International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP) (pp. 69-74). IEEE. https://doi.org/10.1007/s11036-014-0549-0
- 31. Tsioliaridou, A.; Liaskos, C.; Pachis, L.; Ioannidis, S.; Pitsillides, A. (2016). N3: Direccionamiento y enrutamiento en nanorredes 3D = N3: Addressing and routing in 3d nanonetworks. In 2016 23rd International Conference on Telecommunications (ICT). pp. 1-6. https://doi.org/10.1109/ICT.2016.7500372
- 32. Wang, P.; Jornet, J.M.; Malik, M.A.; Akkari, N.; Akyildiz, I.F. (2013). Protocolo MAC consciente de la energía y el espectro para redes de nanosensores inalámbricas perpetuas en la banda de terahercios = Energy and spectrum-aware MAC protocol for perpetual wireless nanosensor networks in the Terahertz Band. Ad Hoc Networks, 11(8), pp. 2541-2555. https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2013.07.002

33. Wirdatmadja, S.; Johari, P.; Balasubramaniam, S.; Bae, Y.; Stachowiak, M.K.; Jornet, J.M. (2018). Análisis de propagación de luz en tejido nervioso para nano-redes optogenéticas inalámbricas = Light propagation analysis in nervous tissue for wireless optogenetic nanonetworks. En: Optogenetics and Optical Manipulation 2018 (Vol. 10482, p. 104820R). International Society for Optics and Photonics. https://doi.org/10.1117/12.2288786

# Agradecimientos

Desde C0r0n@2Inspect se agradece la ayuda de investigadores y colaboradores que desinteresadamente han proporcionado referencias y opiniones de gran interés para la culminación de esta entrada. También a la Quinta Columna, por su impulso, liderazgo y bandera por esclarecer la verdad. A todos ellos, y a quienes lean este trabajo, por ejercer su libre derecho a la información, al análisis crítico y a su libertad de pensamiento. Muchas gracias.