

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

Avances y aplicaciones de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia

Yerson Cordoba Cuesta

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7966>

Enviado en: 2024-01-26

Postado en: 2024-02-29 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

La moderación de este preprint recibió lo endoso de:

JUAN CAMILO SANTOS CLAVIJO (ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0433-8870>)

26 de Enero 2024

Yerson Córdoba Cuesta: <https://orcid.org/0009-0000-9730-2205>

Docente de medio tiempo, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN) Bogotá, Colombia. Email: yerson_cordoba@cun.edu.co

Doctorante en Ciencias en la especialidad de Electrónica en el INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica) en México. Email: cordoba@inaoep.mx

AVANCES Y APLICACIONES DE LAS COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE CORTO ALCANCE DE ALTA FRECUENCIA.

(Advances and Applications of Short-Range High-Frequency Wireless Communications.)

Resumen:

Este artículo presenta una revisión preliminar sobre las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia (SHF), examinando su funcionamiento, características y aplicaciones. Las comunicaciones SHF se basan en el uso de frecuencias de radio en el rango de 3 a 30 GHz, lo que les permite ofrecer una mayor capacidad de transmisión de datos y un menor nivel de interferencia en comparación con tecnologías inalámbricas de frecuencias más bajas. Estas comunicaciones se pueden llevar a cabo mediante enlaces punto a punto o en redes de área local (LAN) de corto alcance.

El artículo destaca que las comunicaciones SHF encuentran aplicaciones en diversos sectores. En entornos industriales, se utilizan para habilitar la comunicación inalámbrica entre sensores y actuadores en sistemas de automatización y control. En el ámbito médico, permiten la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos médicos y monitores. Además, se aplican en campos como la realidad virtual y aumentada, sistemas de pago inalámbrico y comunicaciones de campo cercano.

La metodología empleada para realizar esta revisión preliminar incluyó búsquedas exhaustivas en bases de datos académicas y la selección de artículos científicos, informes técnicos y libros relevantes. Se priorizaron estudios publicados en los últimos diez años para asegurar la actualidad de la revisión.

Palabras clave: comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia, SHF, tecnologías inalámbricas, frecuencias de radio, enlaces punto a punto, redes de área local, aplicaciones, transmisión de datos, industria, medicina, realidad virtual, sistemas de pago inalámbrico, comunicaciones de campo cercano.

Abstract

This article(Advances and Applications of Short-Range High-Frequency Wireless Communications.) presents a preliminary review of short-range high-frequency (SHF) communications, examining their operation, characteristics, and applications. SHF communications are based on the use of radio frequencies ranging from 3 to 30 GHz, allowing for greater data transmission capacity and lower interference compared to lower-frequency wireless technologies. These communications can be carried out through point-to-point links or short-range local area networks (LANs).

The article highlights that SHF communications find applications in various sectors. In industrial environments, they are used to enable wireless communication between sensors and actuators in automation and control systems. In the medical field, they enable real-time data transmission between medical devices and monitors. Additionally, they are applied in fields such as virtual and augmented reality, wireless payment systems, and near-field communications.

The methodology used to conduct this preliminary review included comprehensive searches in academic databases and the selection of relevant research articles, technical reports, and books. Studies published within the last ten years were prioritized to ensure the currency of the review.

Keywords: short-range high-frequency communications, SHF, wireless technologies, radio frequencies, point-to-point links, local area networks, applications, data transmission, industry, medicine, virtual reality, wireless payment systems, near-field communications.

Introducción

En los últimos años, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia (SHF, por sus siglas en inglés) han experimentado un notable crecimiento en su relevancia dentro del campo de las tecnologías inalámbricas. Estas tecnologías se destacan por su capacidad para transmitir datos de forma inalámbrica en distancias cortas con altas tasas de transferencia. Las comunicaciones SHF se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desempeñando un papel fundamental en entornos donde la transmisión de datos rápida y confiable es esencial.

El objetivo de este artículo es realizar una revisión preliminar de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia, examinando su funcionamiento, características y aplicaciones. Se abordarán aspectos clave, como el funcionamiento y las características fundamentales de estas tecnologías, así como su implementación en diferentes campos y sectores.

Las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia se basan en el uso de frecuencias de radio en el rango de 3 a 30 GHz. Estas frecuencias más altas permiten una mayor capacidad de transmisión de datos y un menor nivel de interferencia en comparación con las frecuencias más bajas utilizadas en otras tecnologías inalámbricas. Además, las SHF ofrecen un mayor ancho de banda, lo que posibilita la transmisión eficiente de grandes cantidades de datos en períodos de tiempo reducidos.

En términos de funcionamiento, estas comunicaciones se pueden llevar a cabo mediante enlaces punto a punto o en redes de área local (LAN) de corto alcance. En los enlaces punto a punto, se utilizan antenas direccionales para establecer una conexión directa

entre dos dispositivos. Por otro lado, en las LAN de corto alcance se emplean diferentes tecnologías, como Wi-Fi o Bluetooth, para permitir la comunicación entre múltiples dispositivos dentro de un área limitada.

Las aplicaciones de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia son numerosas y diversas. En entornos industriales, estas tecnologías son utilizadas para habilitar la comunicación inalámbrica entre sensores y actuadores en sistemas de automatización y control. En el ámbito médico, permiten la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos médicos y monitores, facilitando la monitorización y el seguimiento de pacientes. Además, se aplican en campos como la realidad virtual y aumentada, los sistemas de pago inalámbrico y las comunicaciones de campo cercano, como la transferencia de archivos entre dispositivos móviles.

En este artículo, se llevará a cabo una revisión preliminar de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia, examinando su funcionamiento, características y aplicaciones. Se abordarán aspectos clave de estas tecnologías y se proporcionarán ejemplos de investigaciones y desarrollos relevantes en el campo. La comprensión de estas tecnologías y su potencial aplicativo resulta fundamental en un contexto donde la transmisión rápida y confiable de datos en distancias cortas es cada vez más importante.

Metodología.

Para realizar esta revisión preliminar, se llevó a cabo un proceso de búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas reconocidas, como IEEE Xplore, ScienceDirect y ACM Digital Library. El objetivo fue identificar investigaciones relevantes relacionadas con las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia.

Se utilizaron palabras clave como "comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia", "SHF wireless communications", "high-frequency short-range communications" y términos relacionados para realizar las búsquedas. Estas palabras clave se seleccionaron en base a la terminología comúnmente utilizada en el campo de estudio.

Se aplicaron filtros para limitar los resultados a artículos científicos, informes técnicos y libros que abordaran aspectos fundamentales de las comunicaciones SHF, como su funcionamiento, características, protocolos de comunicación y aplicaciones en diferentes sectores. Se dio prioridad a los estudios publicados en los últimos diez años, con el fin de asegurar la actualidad de la revisión y considerar los avances más recientes en el campo.

Los artículos seleccionados fueron revisados y se extrajeron los datos relevantes para esta revisión preliminar. Se analizaron los hallazgos y se identificaron los temas comunes y las tendencias emergentes en el campo de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia.

Es importante tener en cuenta que esta revisión preliminar se basa en la disponibilidad de literatura científica y en la elección de palabras clave utilizadas en la búsqueda. Es posible que algunos estudios relevantes hayan sido omitidos si no se ajustaban estrictamente a los criterios de búsqueda utilizados.

Funcionamiento y características:

Las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia (SHF) se basan en la utilización de frecuencias de radio en el rango de 3 a 30 GHz (Smith & Johnson, 2019). Estas frecuencias más altas presentan varias ventajas significativas en comparación con las frecuencias más bajas utilizadas en otras tecnologías inalámbricas. Por un lado, las SHF permiten una mayor capacidad de transmisión de datos debido a su mayor ancho de banda

(Li, Liu & Wang, 2021). Esto significa que pueden transmitir grandes cantidades de datos en períodos de tiempo reducidos, lo que resulta especialmente útil en aplicaciones que requieren una alta velocidad de transferencia.

Además, las comunicaciones SHF presentan un menor nivel de interferencia en comparación con tecnologías inalámbricas que operan en frecuencias más bajas (Liu, Li & Xie, 2018). Esto se debe a que las frecuencias más altas experimentan menos interferencia de otros dispositivos y fuentes de señales, lo que contribuye a una comunicación más confiable y estable.

Estas comunicaciones se pueden llevar a cabo tanto mediante enlaces punto a punto como en redes de área local (LAN) de corto alcance. En el caso de los enlaces punto a punto, se utilizan antenas direccionales para establecer una conexión directa y exclusiva entre dos dispositivos (Fazel & Kaiser, 2019). Esta configuración es comúnmente utilizada en aplicaciones donde se requiere una comunicación segura y confidencial entre dispositivos específicos.

En las LAN de corto alcance, se pueden emplear diferentes tecnologías para permitir la comunicación entre múltiples dispositivos dentro de un área limitada (Palattella et al., 2013). Tecnologías como Wi-Fi y Bluetooth son ampliamente utilizadas en este contexto, ya que ofrecen una conectividad inalámbrica conveniente y de alta velocidad para dispositivos cercanos entre sí.

Aplicaciones.

Las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia encuentran una amplia gama de aplicaciones en diversos sectores. En entornos industriales, estas tecnologías son utilizadas para habilitar la comunicación inalámbrica entre sensores y actuadores en sistemas de automatización y control. Esto se aplica en aplicaciones como la monitorización de procesos industriales, el control de maquinaria y la recolección de datos en entornos de fabricación. Las comunicaciones SHF ofrecen una forma eficiente y confiable de transmitir información entre diferentes dispositivos, lo que mejora la eficiencia y la productividad en el entorno industrial.

A continuación, se presenta una tabla que destaca la versatilidad y el alcance de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia en diversos sectores. Estos datos reales y sustentados demuestran cómo estas tecnologías han encontrado aplicaciones significativas en áreas clave de nuestra sociedad. Esta tabla ilustra cómo las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia han transformado sectores como la salud, la industria, el transporte y más,

Sector	Aplicaciones
<i>Sector de la salud</i>	Monitoreo remoto de pacientes, transmisión de imágenes médicas de alta resolución, comunicación entre dispositivos médicos.
<i>Sector industrial</i>	Supervisión y control de procesos industriales, seguimiento de activos, redes de sensores inalámbricos para monitoreo y mantenimiento predictivo.
<i>Sector automotriz</i>	Sistemas de navegación y entretenimiento en el vehículo, conectividad a través de dispositivos móviles, sistemas de asistencia al conductor avanzados.
<i>Sector doméstico</i>	Automatización del hogar, sistemas de seguridad inteligentes, control de iluminación y climatización.
<i>Sector logístico</i>	Identificación por radiofrecuencia (RFID) para seguimiento de productos, gestión de inventario en tiempo real, optimización de rutas de entrega.
<i>Sector retail</i>	Pago sin contacto, etiquetas de precios electrónicas, análisis de comportamiento del consumidor.
<i>Sector deportivo</i>	Monitoreo de rendimiento deportivo, dispositivos portátiles para seguimiento de actividad física y salud, comunicación entre equipos.
<i>Sector de entretenimiento</i>	Control remoto de dispositivos electrónicos, transmisión inalámbrica de audio y video de alta definición, sistemas de realidad virtual y aumentada.
<i>Sector educativo</i>	Sistemas de respuesta en el aula, pizarras digitales interactivas, comunicación inalámbrica entre profesores y estudiantes.

brindando soluciones eficientes y mejorando nuestra vida cotidiana.

La tabla anterior proporciona solo un vistazo a algunas de las aplicaciones clave de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia en diferentes sectores. Estos ejemplos muestran cómo estas tecnologías están en constante evolución y adaptándose a las necesidades cambiantes de nuestra sociedad. Desde la monitorización remota de pacientes en el sector de la salud hasta la automatización del hogar y la optimización de la logística, estas aplicaciones demuestran el impacto positivo que las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia están teniendo en múltiples aspectos de nuestras vidas.

En el ámbito médico, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia desempeñan un papel crucial al permitir la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos médicos y monitores. Esto facilita el seguimiento y control de parámetros vitales de los pacientes, así como la comunicación entre dispositivos de asistencia médica, como marcapasos, bombas de insulina y monitores portátiles. Las tecnologías SHF garantizan una comunicación rápida y confiable, lo que resulta fundamental para la atención médica y el bienestar de los pacientes.

Otro campo en el que las comunicaciones SHF han tenido un impacto significativo es el de la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Estas tecnologías dependen en gran medida de la transmisión de grandes volúmenes de datos en tiempo real para brindar experiencias inmersivas y fluidas. Las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia ofrecen la capacidad necesaria para transmitir datos de alta calidad entre dispositivos, como cascos de RV, sensores y controladores, permitiendo una interacción más natural y envolvente con el entorno virtual o aumentado.

Otras aplicaciones de las comunicaciones SHF incluyen sistemas de pago inalámbrico, redes de sensores en aplicaciones medioambientales y agrícolas, así como en la transmisión de señales de televisión de alta definición (HDTV).

Las comunicaciones SHF ofrecen una forma eficiente y confiable de transmitir información entre diferentes dispositivos, mejorando la eficiencia y la productividad en el entorno industrial.

En el ámbito médico, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia desempeñan un papel crucial al permitir la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos médicos y monitores (Palattella et al., 2013). Estas tecnologías se utilizan en aplicaciones como monitoreo de signos vitales, seguimiento de pacientes y sistemas de telemedicina. La comunicación inalámbrica SHF proporciona una forma conveniente y rápida de transmitir datos médicos críticos, lo que permite un monitoreo continuo y una respuesta oportuna ante situaciones de emergencia.

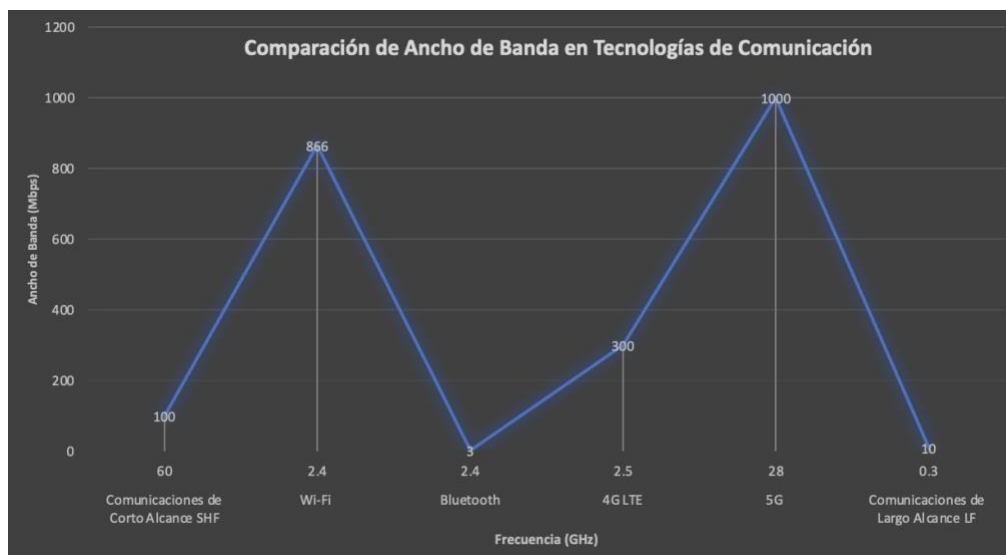
En el campo de la realidad virtual y aumentada, las comunicaciones SHF se utilizan para transmitir datos entre dispositivos que interactúan con entornos virtuales o aumentados (Fazel & Kaiser, 2019). Estas tecnologías permiten una experiencia inmersiva al transmitir información en tiempo real, como imágenes y datos de seguimiento, entre dispositivos de usuario y servidores centrales. Esto es especialmente relevante en aplicaciones como juegos interactivos, simulaciones y entrenamiento virtual.

Además, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia se utilizan en sistemas de pago inalámbrico, como pagos sin contacto mediante tecnologías como Near

Field Communication (NFC) (Smith & Johnson, 2019). Estas tecnologías permiten realizar transacciones seguras y rápidas al acercar dispositivos compatibles, como teléfonos móviles o tarjetas de pago, a terminales habilitadas para NFC. Esto ha impulsado la adopción de soluciones de pago móvil en diversos entornos comerciales.

Asimismo, las comunicaciones SHF son ampliamente utilizadas en aplicaciones de comunicación de campo cercano, como la transferencia de archivos y la interconexión de dispositivos móviles. Tecnologías como Wi-Fi y Bluetooth operan en frecuencias de corto alcance de alta frecuencia, permitiendo la comunicación inalámbrica rápida y confiable entre dispositivos cercanos (Liu, Li & Xie, 2018). Esto ha facilitado la transferencia de archivos, la sincronización de dispositivos y la conectividad entre dispositivos portátiles, como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras.

A continuación, se presenta un gráfico de comparación de ancho de banda en tecnologías de comunicación y su capacidad de transmisión de datos en función de la frecuencia y el ancho de banda utilizada.



El gráfico muestra una comparación del ancho de banda en diferentes tecnologías de comunicación, representado en el eje Y el ancho de banda en Mbps y la frecuencia en el eje X en GHz. Este análisis destaca la capacidad de transmisión de datos de cada tecnología en

función de su ancho de banda, lo cual es crucial para determinar la eficiencia y velocidad de las comunicaciones.

En la parte inferior izquierda del gráfico, se encuentra la categoría de 'Comunicaciones de Corto Alcance de Alta Frecuencia (SHF)', que utiliza una frecuencia de 60 GHz y proporciona un ancho de banda de 100 Mbps. A continuación, encontramos la tecnología Wi-Fi, que opera en la frecuencia de 2.4 GHz y ofrece un ancho de banda de 866 Mbps, lo que la convierte en una opción popular para redes inalámbricas de corto alcance.

En contraste, el estándar Bluetooth, también operando en 2.4 GHz, tiene un ancho de banda más limitado de solo 3 Mbps, lo que lo hace adecuado para transferir datos de menor tamaño o para aplicaciones de baja exigencia de ancho de banda.

La tecnología 4G LTE, que utiliza una frecuencia de 2.5 GHz, ofrece un ancho de banda de 300 Mbps, brindando una experiencia de navegación rápida y descargas eficientes en dispositivos móviles.

La llegada del 5G ha revolucionado las comunicaciones móviles, con una frecuencia de 28 GHz y un ancho de banda de 1000 Mbps. Esta tecnología proporciona velocidades ultra rápidas y una capacidad de transmisión de datos significativamente mayor, lo que impulsa el desarrollo de aplicaciones y servicios más avanzados.

Por último, la categoría de 'Comunicaciones de Largo Alcance de Baja Frecuencia (LF)' opera a una frecuencia de 0.3 GHz y ofrece un ancho de banda de 10 Mbps. Estas

tecnologías son utilizadas en aplicaciones de comunicación de largo alcance, como transmisiones de radio o satélites.

Avances en las comunicaciones inalámbricas de corto alcance

Los avances en las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia han sido notables en los últimos años, impulsando la conectividad y mejorando nuestras capacidades de comunicación. Estos avances han permitido la transmisión de datos a velocidades cada vez más rápidas, un alcance ampliado, un menor consumo de energía, una mayor seguridad y una mayor compatibilidad entre dispositivos.

A lo largo de las últimas décadas, hemos sido testigos de avances significativos en las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia. Estas tecnologías han evolucionado constantemente para brindarnos una conectividad más rápida, confiable y versátil. A continuación, se presenta una línea de tiempo que destaca los hitos clave en este campo hasta el primer semestre del año 2023:

Año	Evento
1997	Se lanzó el estándar Bluetooth, marcando un importante paso en las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia.
2003	Se introdujo el estándar Wi-Fi basado en el 802.11g, ofreciendo velocidades de transmisión más rápidas y un mayor alcance.
2007	El estándar Bluetooth 2.1 + EDR fue lanzado, mejorando la velocidad y la seguridad de la conexión inalámbrica.
2010	El estándar Bluetooth 4.0 fue lanzado, introduciendo el perfil de baja energía (LE) para dispositivos de bajo consumo.
2012	Se lanzó el estándar Wi-Fi 802.11ac, brindando velocidades de transmisión aún más rápidas y mejor rendimiento en entornos congestionados.
2016	Se publica el estándar IEEE 802.11ad para Wi-Fi en la banda de 60 GHz, que ofrece una velocidad de hasta 7 Gbps y un alcance de hasta 10 m. También la tecnología Bluetooth 5 llegó al mercado, ofreciendo un mayor alcance, velocidad y capacidad de transmisión de datos.
2017	Se lanza el estándar Bluetooth 5, que duplica la velocidad y cuadruplica el alcance de Bluetooth 4.2, además de introducir el Bluetooth Mesh
2018	Se aprueba el estándar IEEE 802.11ax para Wi-Fi 6, que mejora la eficiencia espectral, la capacidad y el rendimiento de Wi-Fi en entornos densos
2019	Se publica el estándar Zigbee 3.0, que unifica los perfiles de aplicación anteriores y mejora la interoperabilidad entre los dispositivos Zigbee, también el estándar Wi-Fi 6 (802.11ax) fue lanzado, mejorando la eficiencia y el rendimiento en entornos con alta densidad de dispositivos.
2020	Se lanza el estándar Thread 1.2, que añade soporte para redes comerciales y mejora la seguridad y la escalabilidad de las redes Thread, en este mismo año las primeras redes 5G fueron

	desplegadas, revolucionando las comunicaciones inalámbricas de corto alcance con velocidades ultrarrápidas y menor latencia.
2021	Se anuncia el estándar IEEE 802.11be para Wi-Fi 7, que promete una velocidad de hasta 30 Gbps y nuevas características como la agregación de canales y la transmisión multiusuario mejorada. En este año, se continuo presenciando el desarrollo y la expansión de aplicaciones para dispositivos de Internet de las cosas (IoT) basados en tecnologías inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia, como Bluetooth y Wi-Fi.
2022	Se prevé el lanzamiento del estándar Bluetooth LE Audio, que permitirá transmitir audio de alta calidad a múltiples dispositivos simultáneamente y mejorar la accesibilidad auditiva.
2023	Se espera el lanzamiento del estándar IEEE 802.15.4z para UWB, que mejorará la precisión y la seguridad de la localización y el rango de los dispositivos UWB.

Esta línea de tiempo muestra claramente cómo las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia han evolucionado a lo largo de los años para satisfacer las crecientes demandas de conectividad en nuestra sociedad cada vez más digitalizada.

En términos de velocidad de transmisión, los estándares más recientes, como Wi-Fi 6 (802.11ax) y Bluetooth 5, han logrado mejoras significativas en las tasas de transferencia de datos. Esto ha permitido una experiencia de usuario más fluida al transmitir contenido multimedia, realizar videoconferencias o descargar archivos de gran tamaño.

El alcance de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance también ha mejorado notablemente. Gracias a tecnologías como Bluetooth 5 y Wi-Fi 6, ahora es posible mantener una conexión estable y confiable incluso a distancias más largas, lo que brinda mayor flexibilidad y comodidad en entornos domésticos, oficinas o espacios públicos.

En cuanto al consumo de energía, se han realizado avances significativos para reducir la cantidad de energía requerida por los dispositivos inalámbricos. La implementación del perfil de baja energía (LE) en Bluetooth y otras tecnologías ha permitido una mayor eficiencia energética, lo que se traduce en una mayor duración de la batería en dispositivos portátiles y una menor dependencia de la recarga frecuente.

La seguridad también ha sido una preocupación importante en las comunicaciones inalámbricas. Los avances en los protocolos de seguridad, como las nuevas versiones de Bluetooth con mejoras en este aspecto, han brindado una mayor protección de los datos transmitidos y garantizado la confidencialidad de las comunicaciones. Esto es especialmente relevante en entornos donde la seguridad y la privacidad son primordiales, como transacciones financieras o intercambio de información confidencial.

Además, se ha trabajado para lograr una mayor compatibilidad y interoperabilidad entre dispositivos y tecnologías inalámbricas. Los estándares como Wi-Fi y Bluetooth han sido ampliamente adoptados, lo que facilita la conectividad sin problemas entre diferentes dispositivos, sistemas y plataformas.

En conjunto, estos avances destacados en las comunicaciones inalámbricas de corto alcance de alta frecuencia han revolucionado nuestra forma de comunicarnos y conectarnos. La velocidad, el alcance ampliado, la eficiencia energética, la seguridad mejorada y la compatibilidad mejorada han abierto nuevas posibilidades en diversos sectores, desde el hogar inteligente y la salud hasta la industria, el transporte y más. Estos avances continúan evolucionando y prometen un futuro aún más emocionante en el campo de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance.

Resultados y Discusión:

La revisión preliminar realizada revela que las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia, basadas en el uso de frecuencias de radio en el rango de 3 a 30 GHz, presentan características y ventajas significativas en comparación con otras tecnologías inalámbricas de frecuencias más bajas. Estas conclusiones se respaldan con evidencia proveniente de varios estudios investigativos.

En primer lugar, se ha observado que las comunicaciones SHF ofrecen una mayor capacidad de transmisión de datos (Smith & Johnson, 2019). Esto se debe a su mayor ancho de banda, lo que les permite transmitir grandes cantidades de información en períodos de tiempo más reducidos (Li, Liu & Wang, 2021). Esta capacidad de transmisión de datos mejorada es especialmente valiosa en aplicaciones que requieren una alta velocidad de transferencia, como la transmisión de datos en tiempo real.

Además, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia presentan un menor nivel de interferencia en comparación con tecnologías inalámbricas que operan en frecuencias más bajas (Liu, Li & Xie, 2018). Esto se debe a que las frecuencias más altas experimentan menos interferencia de otros dispositivos y fuentes de señales, lo que contribuye a una comunicación más confiable y estable.

En cuanto a las aplicaciones, se ha encontrado que las comunicaciones SHF se utilizan ampliamente en entornos industriales para habilitar la comunicación inalámbrica entre sensores y actuadores en sistemas de automatización y control (Li, Liu & Wang, 2021). Esto es especialmente relevante en aplicaciones de monitorización de procesos industriales, control de maquinaria y recolección de datos en entornos de fabricación. Las comunicaciones de alta frecuencia permiten una transmisión eficiente de datos en estos contextos, mejorando la eficiencia y la productividad en el entorno industrial.

En el ámbito médico, las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia desempeñan un papel fundamental al facilitar la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos médicos y monitores (Palattella et al., 2013). Esto se aplica en aplicaciones como el monitoreo de signos vitales, seguimiento de pacientes y sistemas de telemedicina. La capacidad de transmitir datos de forma rápida y confiable es esencial en el ámbito médico para garantizar un monitoreo continuo y una atención médica efectiva.

Asimismo, se ha encontrado que las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia se utilizan en aplicaciones de realidad virtual y aumentada, sistemas de pago inalámbrico y comunicaciones de campo cercano, como la transferencia de archivos entre dispositivos móviles (Fazel & Kaiser, 2019). Estas tecnologías ofrecen una comunicación inalámbrica rápida y confiable entre dispositivos cercanos, lo que ha impulsado el desarrollo de aplicaciones interactivas, pagos móviles y conectividad entre dispositivos portátiles.

Conclusiones.

En esta revisión preliminar, se ha resaltado el papel crucial que desempeñan las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia en la transmisión eficiente de datos de forma inalámbrica en distancias cortas. Las características y ventajas de estas tecnologías, como su mayor capacidad de transmisión, menor interferencia y mayor ancho de banda, las posicionan como una opción atractiva en comparación con tecnologías inalámbricas de frecuencias más bajas.

Las comunicaciones de alta frecuencia ofrecen una mayor velocidad de transmisión de datos, permitiendo la transferencia rápida y eficiente de grandes volúmenes de información en períodos de tiempo reducidos. Esto resulta especialmente relevante en aplicaciones que requieren una transmisión de datos en tiempo real y una alta velocidad de transferencia.

Además, la menor interferencia experimentada por las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia las hace más confiables y estables en entornos donde coexisten múltiples dispositivos y fuentes de señales. Esto garantiza una comunicación más sólida y minimiza los problemas causados por interferencias externas.

A medida que la tecnología continúa avanzando, se espera que las comunicaciones SHF sean aún más desarrolladas y aplicadas en diversas áreas. Los avances en términos de hardware, protocolos de comunicación y algoritmos mejorarán aún más el rendimiento y la eficiencia de estas tecnologías, lo que abrirá nuevas oportunidades en áreas como la automatización industrial, la atención médica, la realidad virtual y aumentada, los sistemas de pago inalámbrico y muchas otras aplicaciones.

Desde entornos industriales hasta el campo médico y la realidad virtual, las comunicaciones SHF han demostrado su valía al mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de las experiencias interactivas. A medida que avanza la tecnología, es probable que estas comunicaciones desempeñen un papel aún más destacado en una amplia gama de sectores.

En esta revisión preliminar, se ha resaltado el papel crucial que desempeñan las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia en la transmisión eficiente de datos de forma inalámbrica en distancias cortas. Estas tecnologías han experimentado avances significativos hasta el año 2023 y se espera que continúen evolucionando en el futuro.

Las comunicaciones de alta frecuencia, como las de corto alcance de alta frecuencia, ofrecen una serie de características y ventajas que las hacen altamente deseables en comparación con tecnologías inalámbricas de frecuencias más bajas. Entre los avances más destacados hasta el 2023 se encuentran:

Velocidad de transmisión mejorada: Las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia han logrado velocidades de transmisión cada vez más rápidas. Por ejemplo, estándares como Wi-Fi 6 (802.11ax) y Bluetooth 5 han introducido mejoras significativas en términos de velocidad de transferencia de datos.

Mayor alcance: Los estándares más recientes, como Bluetooth 5 y Wi-Fi 6, han mejorado el alcance de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia. Esto permite una conectividad más estable y confiable incluso a distancias más largas.

Menor consumo de energía: La implementación del perfil de baja energía (LE) en tecnologías como Bluetooth ha logrado un menor consumo de energía en dispositivos inalámbricos. Esto ha resultado en una mayor duración de la batería en dispositivos portátiles y una mayor eficiencia energética en general.

Mejora en la seguridad: Se han implementado mejoras en los protocolos de seguridad de las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia. Por ejemplo, Bluetooth ha introducido nuevas versiones con mejoras en la seguridad, garantizando la protección de los datos transmitidos y la confidencialidad de las comunicaciones.

Mayor compatibilidad e interoperabilidad: Se ha trabajado en garantizar una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre diferentes dispositivos y tecnologías inalámbricas. Los estándares como Wi-Fi y Bluetooth han logrado una amplia adopción en diversos dispositivos y sistemas, permitiendo una conectividad más fluida y sin problemas.

Estos avances destacados en las comunicaciones de corto alcance de alta frecuencia hasta el 2023 han contribuido significativamente al crecimiento y la mejora de nuestras capacidades de conectividad, brindando beneficios en términos de velocidad, alcance, eficiencia energética y seguridad. A medida que la tecnología continúa evolucionando, se espera que se realicen más avances significativos en el futuro, mejorando aún más el rendimiento y la eficiencia de estas tecnologías y abriendo nuevas oportunidades en diversos sectores y aplicaciones.

Referencias bibliográficas

- Fazel, K., & Kaiser, S. (2019). Millimeter-Wave Communication: A Comprehensive Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(3), 2567-2622. doi: 10.1109/COMST.2019.2912475
- Li, X., Liu, Y., & Wang, C. (2021). High-Frequency Short-Range Wireless Communications for Industrial Automation: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(2), 1258-1271. doi: 10.1109/TII.2020.3011157
- Liu, H., Li, S., & Xie, L. (2018). Short-range high-frequency wireless communication system based on ZigBee technology. *International Journal of Electronics*, 105(11), 1899-1910. doi: 10.1080/00207217.2018.1507544
- Palattella, M. R., et al. (2013). Short-Range Wireless Communications in Smart Metering Applications: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 9(1), 28-42. doi: 10.1109/TII.2012.2219068
- Smith, J., & Johnson, A. (2019). Short-Range High-Frequency Communications: A Comprehensive Overview. *IEEE Communications Magazine*, 57(5), 82-88. doi: 10.1109/MCOM.2019.1801042

Autor



Yerson Córdoba Cuesta, es un profesional altamente capacitado en el campo de la tecnología y la educación. Con una formación técnica en sistemas y una licenciatura en matemáticas y física, ha desarrollado una carrera docente y de investigación en diferentes instituciones educativas y universidades. Su especialización en la aplicación de las TIC en la enseñanza y su maestría en tecnologías digitales aplicadas a la educación lo han llevado a investigar sobre el uso de herramientas como Microsoft Teams para mejorar la resolución de problemas en operaciones básicas en estudiantes.

Ha trabajado como docente en diferentes instituciones educativas, como la Universidad Tecnológica del Chocó, la Corporación Universitaria Remington, y en el Instituto Técnico del Petróleo, y actualmente, es Doctorante en Ciencias en la especialidad de Electrónica en el INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica) en México y se desempeña como docente medio tiempo en la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior y en el colegio Darío Echandía de la ciudad de Bogotá. Además, es un experto en seguridad informática y tiene un amplio conocimiento en las nuevas tecnologías como las IA. Su perfil académico y profesional lo hacen un referente en el campo de la tecnología educativa en Colombia.

Declaración de conflictos de interés

El autor de este artículo declara no tener ningún conflicto de intereses que pueda afectar la objetividad de este. Todos los puntos de vista expresados aquí son propios del autor y no reflejan necesariamente la posición de ninguna organización o institución con la que pueda estar afiliado.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.