

# Propuesta para la implementación de nueva tecnología Wi-Fi 6 en edificio Telecaribe Ltda. – Puerto Colombia: una revisión de la literatura.

## Proposal for the implementation of new Wi-Fi 6 technology in the Telecaribe Ltda. building - Puerto Colombia: a literary review.

DOI: <https://doi.org/10.17981/ijmsor.05.01.02>

Review Article - Reception Date: Oct 18, 2020- Acceptance Date: Nov 12, 2020

### **Daniel Alejandro Barros Gutiérrez**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[dbarros9@cuc.edu.co](mailto:dbarros9@cuc.edu.co)

### **Hernando Andrés Buitrago Tomases**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[hbuitrag1@cuc.edu.co](mailto:hbuitrag1@cuc.edu.co)

### **Max Daniel Cañate-Masson**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[mcanate1@cuc.edu.co](mailto:mcanate1@cuc.edu.co)

### **José Andrés Cepeda-Masson**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[jcepeda5@cuc.edu.co](mailto:jcepeda5@cuc.edu.co)

### **Valeria Fragozo Pabón**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[vfragozo@cuc.edu.co](mailto:vfragozo@cuc.edu.co)

### **Nohora Mercado-Caruso**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)

[nmercado1@cuc.edu.co](mailto:nmercado1@cuc.edu.co)

To reference this paper:

D. Barros Gutiérrez, H. Buitrago Tomases, M. Cañate-Masson, J. Cepeda-Masson, V. Fragozo Pabón, N. Mercado Caruso "Propuesta para la implementación de nueva tecnología Wi-Fi 6 en edificio Telecaribe Ltda. – Puerto Colombia: una revisión de la literatura.", *IJMSOR*, vol. 5, no. 1, pp. 7 - 21 2020. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.05.01.02>

### **Resumen:**

La presente investigación tiene como objetivo realizar la revisión literaria sobre las nuevas tendencias existentes en la implementación de la tecnología Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax); para ello, se identificaron antecedentes en bases de datos especializadas tales como IEEE, Scopus, Scielo y Google Scholar, resumiendo la información de forma sistemática en una tabla de contenido. Por otro lado, se utilizó la herramienta VOSviewer para relacionar los distintos clústeres que componen el eje central y sus derivados de las tendencias para el estándar emergente. Por último, se organizó una línea cronológica con los avances y hallazgos más significativos desde el año 2014 hasta la actualidad, teniendo en cuenta el enfoque técnico que se le dio al proyecto desarrollado.

### **Palabras clave:**

Base de datos, VOSviewer, IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6, red inalámbrica.

### **Abstract:**

The present research aims to carry out a literary review on the new existing trends in the implementation of Wi-Fi 6 technology (IEEE 802.11 AX); For this, antecedents were identified in specialized databases such as IEEE, Scopus, Scielo and Google Scholar, summarizing the information in a systematic way in a table of contents. On the other hand, the VOSviewer tool was used to relate the different clusters that make up the central axis and their derivatives of the trends for the emerging standard. Finally, a chronological line was organized with the most significant progress and results from 2014 to the present, considering the technical approach that was given to the developed project.

### **Key words:**

Data bases, VOSviewer, IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6, Wireless network.

## I. INTRODUCCIÓN

Un gran porcentaje de empresas a nivel global han adoptado las redes inalámbricas Wi-Fi como un medio vital de transmisión y acceso a Internet para sus usuarios quienes, en su mayoría, desarrollan sus actividades por medio de dispositivos móviles tales como celulares, Tablet, computadores portátiles, entre otros. Con la alta demanda de acceso a la red debido a la alta densidad de equipos intentando ingresar y la necesidad de poder tener una navegación rápida y fiable, muchas se han visto en la necesidad, a través de sus departamentos de tecnología, de realizar proyectos en el que se proponga una actualización a una nueva tecnología de redes Wi-Fi que les provea de soluciones para sus problemas de conectividad, aumentar los niveles de satisfacción a nivel de clientes de red y los mantenga un paso adelante tecnológicamente. Bajo esta tendencia se encuentra el Canal Regional de Televisión del Caribe, Telecaribe Ltda., el cual ha venido implementando cambios en su base tecnológica, incorporando la mayoría de sus operaciones y servicios sobre su infraestructura de red inalámbrica por lo que se ha visto en la necesidad de evaluar la implementación de una nueva tecnología que le permita optimizar su rendimiento y proveer una mejor experiencia de usuario. Por ende, en la presente investigación, se realizará la evaluación de la tecnología Wi-Fi 6 o IEEE 802.11.ax [1] con respecto a las que actualmente se encuentra en uso, reconociendo sus beneficios y adaptabilidad a la red actual, y desarrollando una metodología bajo la cual se pueda lograr esta transición.

## II. METODOLOGÍA

Se realiza una revisión de la literatura actual alojada en las distintas bases de datos especializadas en temas relacionados con tecnología, tales como SCOPUS, IEEE, SCIENCE DIRECT, SCIELO y GOOGLE SCHOLAR con el objetivo de identificar antecedentes sobre casos de estudio que hayan implementado la nueva tecnología Wi-Fi 6 a nivel nacional e internacional. Para la mencionada revisión, se tuvieron en cuenta palabras claves que permitieran relacionar la información necesaria para la presente investigación, teniendo como punto de partida el enfoque técnico que se le atribuye. En la **tabla 1** se enlistan las palabras claves que se utilizaron para la recolección de información en la cual se basa la presente investigación.

Base de Datos	Palabras Claves
SCOPUS SCIENCE DIRECT IEEE GOOGLE SCHOLAR SCIELO	802.11ax
	Wi-Fi 6
	WLAN
	Optimization
	Implementation
	Methodology
	Efficiency
	Performance
	Evaluation

**Tabla 1. Palabras claves para búsqueda de información.** Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que el período establecido en la búsqueda de información es el comprendido entre los años 2014 y 2021, puesto que la tecnología se actualiza de una forma muy rápida, por ende, documentos encontrados en años inferiores pueden llegar a tener datos obsoletos.

Por otro lado, se utiliza el aplicativo VOSviewer y la información detallada que suministran las bases de datos (Tabla 1) para identificar las diferentes tendencias en lo relacionado al concepto de la nueva tecnología Wi-Fi 6 y su estándar IEEE 802.11ax.

### III. REVISIÓN LITERARIA

#### A. Análisis cuantitativo:

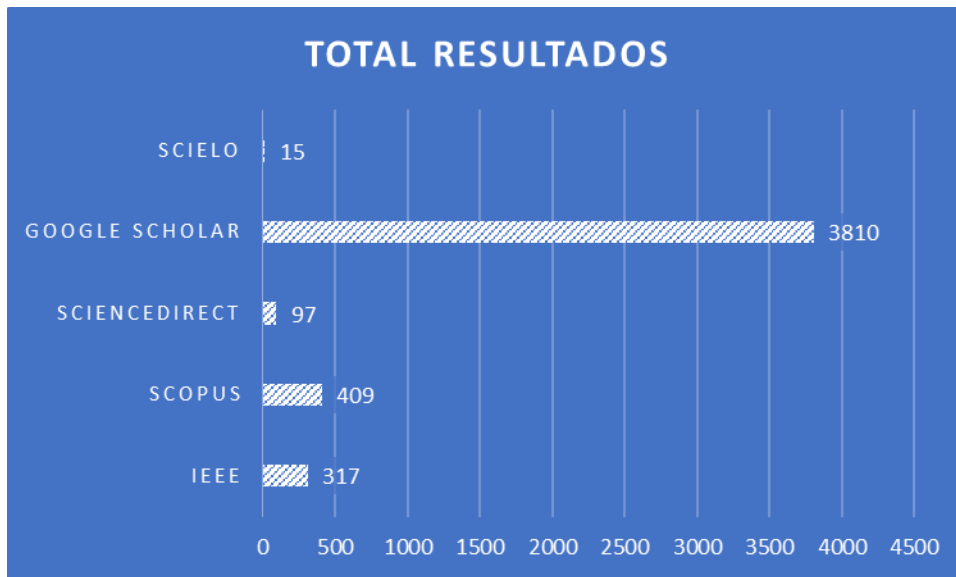
Como primera medida, basándonos en los resultados obtenidos en los centros de consulta especializada de carácter investigativo, se puede constatar que los conceptos de Wi-Fi 6 y su estándar IEEE 802.11ax son un campo de la investigación de nuevas tecnologías de red inalámbrica que no se ha profundizado a cabalidad [2], pues bien, existen casos de estudio y artículos investigativos en la mencionada área con fechas muy recientes en bases de datos tales como IEEE, SCIEDIRECT, SCOPUS y GOOGLE SCHOLAR, lo que nos permite intuir que es una temática que apenas se encuentra en progreso de ejecución.



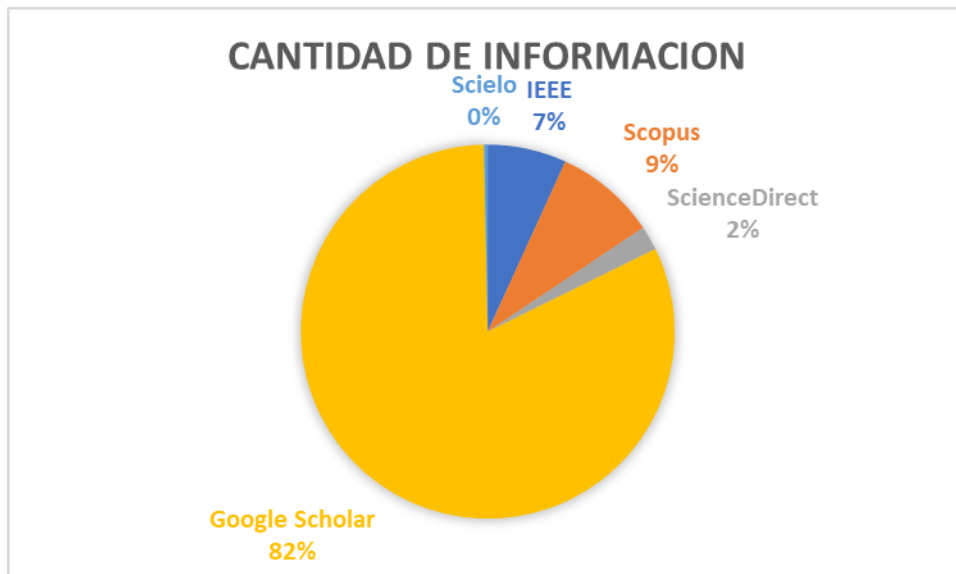
**Figura 1. Publicaciones en bases de datos distribuida por años.** Fuente: Elaboración propia.

Es menester decir que, para la búsqueda de información, el eje principal de estudio se basa en la palabra clave: 802.11ax, esto debido a que es el término que mayor número de resultado arroja en las consultas, de igual forma las demás palabras claves se emplean en modo de cadena de búsqueda como complemento de la ya mencionada palabra principal. De ello se tiene lo ilustrado en la figura anterior (**Figura 1**), donde se puede inferir en primer lugar que justo a partir del año 2014 existe un incremento en las publicaciones relacionada a la temática tratada, si bien el incremento es leve en bases de datos especializadas (Scopus, IEEE, ScienceDirect), es mucho más significativo en la base de datos de Google Scholar. Seguidamente, es notable la cantidad de publicaciones por año que se hacen o se presentan en Google Scholar, es decir, ofrece más diversidad de contenido relacionado al término o palabra de interés que las bases de datos consideradas como de consulta especializada, tal como se puede evidenciar en las figuras ejemplificadas en la presente sección.

A partir del año 2017 se presenta una popularidad en el concepto de interés, sin embargo, para el año 2020 se puede decir que llegan a su pico y empieza una decaída en la publicación de documentos referentes, en contraste a esto, ya que al ser una nueva tecnología se presumía un número más significativo de publicaciones, en especial en las bases de datos de consulta especializada, tal que a nivel internacional se pudiera nutrir aún más de información los futuros proyectos de este contexto.



**Figura 2. Total de resultados en bases de datos.** Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3. Cantidad de información ofrecida por las bases de datos.** Fuente: Elaboración propia.

Durante la revisión bibliográfica el principal proveedor de la información es la base de datos de Google Scholar, pues bien, del compacto total de búsqueda, ofrece el 82% del contenido relacionado a la temática, esto se evidencia con el resultado total para el término “802.11ax” que es de 3810 artículos relacionados. Si se quiere presentar un orden de relevancia en cuanto a contenido encontrado, le siguen Scopus, IEEE y ScienceDirect respectivamente, por su parte la plataforma de consultas científica Scielo no ofrece información al respecto, es por ello que en dicha base de datos se utiliza solo la inicial del estándar en este caso “802.11”, de allí se obtienen los 15 resultados, como se aprecia en la **Figura 2**, aunque no es el nombre completo del estándar principal, esto permite obtener datos de implementación similar para los otros estándares y poder tener más claridad de los métodos empleados en estos.

Como se ha mencionado antes, Google Scholar, IEEE y Scopus como las fuentes más confiables para la recolección de la información, debido a que la mayoría de los artículos encontrados en ellos van de la mano con el enfoque técnico, son un eje transversal para la presente investigación y ofrecen un gran soporte documental para la propuesta de implementación de la nueva tecnología Wi-Fi 6

La popularidad con la que se presentan a lo largo de los años los términos o palabras claves se puede sustentar con la ayuda de la herramienta Google Trends, donde es posible demostrar la tendencia o comportamiento de las mismas, en este caso se tienen las palabras 802.11ax, IEEE 802.11ax y Wi-Fi 6, teniendo como resultado que en los motores de búsqueda entre los años 2014 y 2016 se presentan los primeros indicios de reconocimiento hacia el código 802.11ax, pero no es sino hasta el año 2019 que los tres términos de búsqueda empiezan a hacerse conocidos, tomando mucho más protagonismo el término “Wi-Fi 6”, pues obtiene 100 puntos de popularidad en la herramienta Google Trends al momento de realizarse la presente indagación (Figura 5). Esto se puede entender gracias al desarrollo histórico del Wi-Fi, el cual se presenta de la siguiente manera.



Figura 4. Cronología del desarrollo del Wi-Fi. Fuente: Tomado de Huawei Telecommunication [1].



Figura 5. Interés a lo largo del tiempo en los términos. Fuente: Google Trends.

En el año 2020 la tendencia del término Wi-Fi 6 aumenta de manera significativa en los motores de búsqueda, es decir, se reconoce la nueva tecnología bajo ese nombre en el dominio web de todo el mundo. Por otro lado, es importante mencionar que la forma correcta de nombrar la tecnología emergente es el estándar IEEE 802.11ax, aunque no sea tan popular en las consultas.

La tendencia anterior se debe a que Wi-Fi 6 es el nombre comercial que recibe este estándar y para los estándares inmediatamente anteriores se tiene el Wi-Fi 5 en representación del estándar 802.11ac y Wi-Fi 4 del 802.11n. En cuanto al ámbito técnico, la versión 6 del Wifi a diferencia de sus antecesores, está enfocado en mejorar la experiencia de usuario, así como en mejorar la velocidad máxima de datos con el ancho de canal de 80MHz hasta 600 Mbit/s, entre otras características que ofrece es que presenta un ancho de banda teóricamente ultra alto de 9,6 Gbit/s, capacidad de acceso a la red 4 veces superior al estándar anterior y una reducción del 30% en el consumo de energía de los terminales IoT (Internet of Things) [1].



PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA WI-FI 6 EN EDIFICIO TELECARIBE LTDA. – PUERTO COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.

El término utilizado para la búsqueda de artículos relacionados con la temática de la investigación es IEEE 802.11ax, el cual vienen siendo el nombre que se le otorga al estándar en estudio (enfoque técnico) [Referencia], por lo cual, dentro de la red es el nodo o el eje el más significativo, seguido por otros tres, en los que se destacan WLAN (Wireless Local Area Network) y OFDMA (Tecnología de modulación digital).

Pueden notarse 4 clústeres significativos, dentro de los cuales resalta el de color azul, cuyo eje es el término utilizado para la búsqueda de artículos relacionados con la temática de la investigación es “IEEE 802.11ax”, el cual es el nombre que se le otorga al estándar de tecnología de redes Wi-Fi en estudio. Los clústeres identificados con el color azul y el color verde guardan relación con aspectos y términos relacionados con el beneficio y aplicaciones que conlleva la tecnología, tal de como *high efficiency wlangs*, *QOS (Quality Of Service)* [4] y *fairness*, además de su relación con otras tecnologías como *5G* y *MIMO*. El clúster que se identifica con el color morado guarda relación con el tipo de modulación digital utilizada en este tipo de redes inalámbricas, OFDMA, y con la tecnología MU-MIMO, puntos de importancia en el análisis de las características que posee *Wi-Fi 6*, denominación otorgada por la empresa Wi-Fi Alliance recientemente, cuyo nodo, de pequeño tamaño, denota la baja ocurrencia denota que su poco tiempo de adaptación en la comunidad investigativa. El clúster de color naranja conjunta conceptos relacionados con las redes inalámbricas de área local, llamadas *WLAN*, en inglés, eje principal del mismo, tales como *random access*, *channel access* y *oura*, enfocados en la optimización de los canales que existen dentro del espectro disponible para transporte de información. El clúster identificado con el color rojo se relaciona directamente con el clúster naranja y la temática que abarcan, especialmente en términos como *spatial reuse* y *channel bonding*.

## B. Resumen revisión de la literatura:

A continuación, se presentará un resumen completo de la revisión literaria consultada en las diferentes bases de datos. Comenzaremos mencionando que el enfoque escogido para la presente investigación es de carácter técnico, por ende, en su gran mayoría los artículos relacionados son casos de estudio exitosos y análisis de rendimiento de la tecnología emergente Wi-Fi 6.

Ahora bien, la fecha en la que se postularon las presentes investigaciones, son de los datos más relevantes que podemos identificar, ya que de esta manera se evidencia la velocidad con la que se actualiza este tipo de tecnología inalámbrica, al igual que los distintos escenarios en los que se han implementado a lo largo de los últimos años. A continuación, se presentará una línea cronológica con los hallazgos más relevantes en la implementación de la tecnología a través de una tabla sistemática de contenido y tres párrafos explicativos que nos informan sobre una idea general de toda la información recolectada.

AÑO	AUTORES	TITULO ORIGINAL	HALLAZGOS
2021	Raúl Katz, Fernando Callorda	Estimación del valor económico del uso no licenciado de la banda de 6GHz en Colombia	US\$ 40.42 mil millones será el equivalente en dólares al recaudar el uso no licenciado de la banda 6Hz en Colombia entre el Producto Interno Bruto, el excedente de productor y el excedente del consumidor. Lo anterior se concluye gracias al consolidado de los diferentes análisis arrojados al largo de la investigación [5].



2021	<p>Wilver Auccahuasi, Christian Ovalle, Zoila Ayvar, Justinian Aybar, Rubén Quispe, Denny Lovera, Angel Tongo, Amaury Farfan, Edwin Felix, Mario Ruiz</p>	<p>Methodology for the optimization of resources, applied to virtual reality, through the use of WIFI network 6</p>	<p>Los resultados que se presentan están relacionados con la aplicación de la metodología, podemos indicar que, en la demostración con el ejemplo sobre la presentación de una historia a alta velocidad y máxima resolución, podemos indicar que no se percibió ningún tipo de interferencia, lentitud, desconexión u otro factor que pueda interferir con la comunicación y control desde el ordenador con las gafas de realidad virtual. El WiFi 6 permite una alta conectividad sin retardo ni pérdidas, logrando una conexión segura y disponible para que pueda ser utilizada como herramienta para determinadas aplicaciones donde se requiera un mayor tráfico de datos. Aplicaciones de realidad virtual, mediante el uso de aplicaciones de desarrollo como UNITY, UNREAL ENGINE, entre otras, donde se requiera realizar cálculos a gran escala y poder enviar a los dispositivos que nos permitan presentar la realidad virtual, recomendamos utilizar el protocolo WIFI 6 en su banda de 5GHZ, para garantizar el máximo realismo posible. [6]</p>
2021	<p>Edward J. Oughton, William Lehr, Konstantinos Katsaros, Ioannis Selinis, Dean Bublely, JuliusKusuma</p>	<p>Revisiting Wireless Internet Connectivity: 5G vs Wi-Fi 6</p>	<p>En primer lugar, en cuanto a las tendencias generales del lado de la demanda, se espera que el tráfico de datos siga creciendo significativamente con una proporción cada vez mayor de dispositivos que utilizan la conectividad inalámbrica como primer punto de conexión. La evaluación realizada aquí demuestra que, si bien cada una de las tecnologías tiene ventajas relativas derivadas en gran medida de sus diferentes trayectorias de legado y escenarios de uso focal, las dos tecnologías se verán adecuadamente como opciones y sustitutivas para muchos contextos, así como complementarias en muchos otros. En cuanto a las características técnicas, tanto las nuevas generaciones de telefonía móvil como las de Wi-Fi tienen como objetivo proporcionar interfaces de radio más eficientes desde el punto de vista espectral para favorecer una mejor experiencia de usuario. Sin embargo, en general, la 5G sigue centrándose en ofrecer una gran movilidad a los usuarios, al igual que las anteriores generaciones de telefonía móvil. Mientras que el Wi-Fi sigue orientado a proporcionar puntos de acceso nómadas de alta capacidad que puedan desplegarse fácilmente. Ambas tecnologías deberían contribuir a alcanzar el objetivo de proporcionar una conectividad de banda ancha inalámbrica de alta capacidad asequible, fiable y disponible en todas partes. Dicha evaluación deberá continuar para comprender cómo se desarrolla la dinámica competitiva de estas tecnologías para cada caso de uso de los consumidores y de la industria. [7]</p>



PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA WI-FI 6 EN EDIFICIO TELECARIBE LTDA. – PUERTO COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2021	Juan Pablo Vaca Penagos	Diseño de cambios estructurales para mejorar la operación de la red LAN que conecta los usuarios y servidores a nivel nacional, basado en un modelo de red LAN eficiente y redundante, en la empresa Unifianza S.A.	La inclusión de los nuevos servicios (MPLS) con un ISP, mejoraron la redundancia a nivel de rutas entre las sedes para poder garantizar que siempre va a haber conectividad entre ellas, y la centralización de los servicios en un lugar de alta disponibilidad (Servidores) hicieron que los accesos a los servicios que brinda la red sean más rápidos y confiables [8].
2020	Aymen Zreikat	Performance Evaluation of 5G/WiFi-6 Coexistence	En este trabajo se propone un nuevo modelo de coexistencia entre tecnologías 5G y WiFi-6 se propone. La célula se dividida en dos zonas virtuales según la modulación OFDM OFDM. La zona interior representa la tecnología WiFi-6 mientras que la exterior es una tecnología 5G tecnología 5G. Los resultados numéricos proporcionados muestran que el modelo propuesto tiene un efecto negativo en el rendimiento en el rendimiento de la tecnología 5G. Sin embargo, el principio de coexistencia entre las dos tecnologías proporciona una solución complementaria que tiene un efecto positivo en el rendimiento de toda la célula, ya que todas las solicitudes se sirven por ambas tecnologías, equilibrando la carga en toda la célula. toda la célula. En futuros trabajos, el mismo modelo puede a un escenario multicelular más realista en el que el en el que se considere el traspaso entre diferentes celdas y, por tanto, la comparación con otros trabajos de investigación en la literatura será más práctica [9]
2020	Jaime González Villalobos	Comparación entre el Estándar IEEE 802.11ax y el estándar IEEE 802.11ac para determinar la evolución del rendimiento de las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN)	La multiplexación OFDMA, admitida en el nuevo estándar IEEE 802.AX, equivale a un mayor rendimiento en los enlaces de descarga de los puntos de acceso (AP) en las redes inalámbricas, pues bien, utilizan una configuración similar a la telefonía móvil que admite un gran número de usuarios conectados a la vez. Con lo anterior, lo que se busca es eliminar la problemática de un bajo rendimiento en la conexión WIFI en ambientes densos. [10]

2020	Adian Fatchur Rochim, Burhanudin Harijadi, Yosepin Petra Purbanugraha, Syamsul Fuad, Kuntoro Adi Nugroho	Performance comparison of wireless protocol IEEE 802.11ax vs 802.11ac	Tanto IEEE 802.11ax Mcs-11 como IEEE 802.11ac Mcs-9 con un número reducido de clientes, es decir, 2 y 4 clientes, tienen el mismo valor de rendimiento. En la simulación con un número de 16 a 512 clientes, IEEE 802.11ax tiene un valor de rendimiento mayor que IEEE 802.11ac. Con un número de clientes medio, tanto IEEE.802ax Mcs-11 como IEEE 802.11ac Mcs-9 muestran un tiempo de respuesta de retardo similar, pero IEEE 802.11ax tiene un valor de rendimiento mayor que IEEE 802.11ac. El número de clientes grande, IEEE 802.11ax Mcs-11, presenta un tiempo de respuesta más retardado que IEEE 802.11ac Mcs-9 al principio durante unos pocos milisegundos, pero después de 0,5 ms IEEE 802.11ax muestra un valor de rendimiento estable y mayor que IEEE 802.11ac, que ha disminuido [11]
2020	Jhon Rhandal Caballero	Diseño de una red local que permita la conexión de los dos edificios de la empresa OSSYPLAST SAS	La solución de infraestructura de red se ajustó al requerimiento puntual de la empresa, el cual es interconectar las dos oficinas ubicadas en diferentes edificios e integrar la red inalámbrica y la cableada, todo esto con acceso a los servicios de intranet de la compañía. Se logra distribuir la red por áreas lo cual mejora la seguridad y optimización de la red. Y conectando los dos diferentes edificios se logra obtener mayor eficiencia en el uso de los servicios internos de la empresa [12].
2020	Ivan Dario Rosas Beltran	Rediseño de la red LAN basado en la aplicación del estándar de redes CISCO 802.1 para asegurar la mejora en el rendimiento y la disponibilidad de toda la red de Constructora Bolívar SA en la sede Bogotá.	En la presente investigación se estableció un rediseño en la configuración de la red inalámbrica para mejorar el rendimiento de ésta, utilizando dispositivos que soporten el nuevo estándar de red inalámbrica (IEEE 802.11 AX) [13].
2020	Nestor Armando Carmona Zedeño	Diseño de una red WLAN en la Facultad Técnica para el Desarrollo en los laboratorios de las carreras eléctricas y telecomunicaciones.	Con los equipos UniFi de Ubiquiti propuestos se diseña la red inalámbrica necesaria en los laboratorios de la facultad utilizando los Access Point esenciales dando paso a que exista cobertura y el ancho de banda suficiente por usuario debido a su tecnología autónoma y características técnicas [14]

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA WI-FI 6 EN EDIFICIO TELECARIBE LTDA. – PUERTO COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2019	Pedro Jose Ballestas Cañas	Rediseño red inalámbrica de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Principal Bogotá	Los resultados en la fase de análisis arrojaron que las falencias encontradas son determinantes y concluyentes para tomar la decisión de realizar un proceso de rediseño de la red inalámbrica actual. Sin embargo, podemos encontrar muchas aplicaciones de medición que nos pueden dar un dato muy aproximado de la situación que se percibe y que sirven como guía para estimar en tiempo y geográficamente los valores y potencias de una señal Wi-Fi. La relación existente entre el total de usuarios contrastado con los que usan frecuentemente el servicio y los que a futuro se unirán, nos dan un parámetro lógico y consistente de que la implementación de una nueva tecnología es necesaria a tal punto de evitar las saturaciones y colisiones que se presentan en la actualidad. El Wi-Fi de sexta generación es la alternativa ideal en este caso particular y sus diferentes ramificaciones, ya Wi-Fi Alliance lanzo oficialmente la certificación de Wi-Fi de sexta generación abriendo un mundo de posibilidades y porque no aprovechar este gran avance en favor de la mejora de la red inalámbrica de la universidad Cooperativa de Colombia sede principal Bogotá. [15]
2019	Zineb Machrouh, Abdellah Najid	High Efficiency WLANs IEEE 802.11ax Performance Evaluation	Las soluciones ofrecidas por IEEE802.11ax proporcionan una notable ganancia de rendimiento. Sin embargo, el análisis de estas soluciones combinadas sigue siendo un reto abierto. Cada conjunto compuesto por un ancho de banda de canal específico con un MCS y un número de SS puede ofrecer una perspectiva diferente. El cambio de uno o varios de estos parámetros puede conducir a un cambio drástico del rendimiento en función del entorno del escenario. [16]
2019	Qiao Qu, Bo Li, Mao Yang, Zhongjiang Yan, Annan Yang, Der-Jiunn Deng, Kwang-Cheng Chen	Survey and Performance Evaluation of the Upcoming Next Generation WLANs Standard - IEEE 802.11ax	Los resultados indican que IEEE 802.11ax satisface el objetivo general de mejorar significativamente la experiencia del usuario en escenarios de despliegue de alta densidad, y alcanza los requisitos de rendimiento de usuario único de PAR, es decir, el rendimiento de usuario único debe aumentar hasta cuatro veces en comparación con el IEEE 802.11 heredado. Por lo que sabemos, en relación con los requisitos de rendimiento de IEEE 802.11ax, este artículo es el primero que evalúa de forma exhaustiva y profunda el rendimiento del sistema de IEEE 802.11ax. [17]

2019	Helbert Yezid Diaz Carrero, Jefferson David Calderon Sanabria	Rediseño de la red LAN para la sede de la empresa Cotranspacho LTDA en el municipio de Pacho Cundinamarca	A manera de resultados de este rediseño podemos concluir que se debe conocer muy bien las instalaciones físicas para dar una solución acertada, fruto de un correcto análisis, que evite derroches a la empresa, y permita maximizar sus transacciones en tiempo récord. Por otro lado, durante el diseño de cualquier red se debe considerar el tipo de negocio, así como la proyección del cliente, para así ofrecer una característica fundamental en cualquier implementación de red LAN y es su escalabilidad [18].
2018	Kiara Delgado Carreño, Steven Diaz Solis	Rediseño de la red inalámbrica de la unidad educativa mundial para la ampliación de cobertura utilizando Hotspot con control de acceso.	Como resultado de la presente investigación, se demostró la factibilidad de una ampliación de la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mundial para poseer una mejor experiencia de usuario entre sus colaboradores. Por otro lado, los funcionarios estuvieron de acuerdo con la propuesta a implementar plasmando su voto en una encuesta realizada por los entes encargados. [19]
2018	Jeisson S. Sánchez-Mahecha; Sandra Céspedes; Javier Bustos-Jiménez	QoS evaluation of the future high-efficiency IEEE 802.11ax WLAN standard.	La implementación del estándar IEEE 802.11ax estima una mejora del rendimiento de hasta 2000 veces mayor que el estándar 802.11g, según la capacidad máxima del ancho de banda del canal y utilizando múltiples secuencias espaciales. Los resultados muestran una mejora significativa en términos de tasa de transferencia efectiva (throughput) y tiempo de ida y vuelta (RTT) para las futuras redes WLAN, lo que coincide con el enorme potencial que se espera con la introducción de la próxima norma de alta eficiencia IEEE 802.11ax [4]
2018	Jhenifer Orozco & Gustavo Siles	Radio study and problems in a WiFi network with high user density	Se ha podido encontrar que el mayor problema en este tipo de redes es la interferencia co-canal. En particular, este efecto es más notorio en 2.4 GHz que en 5 GHz, debido al menor ancho de banda disponible, que afecta en la cantidad de canales radioeléctricos disponibles. Situación que degradaría el desempeño de la red. Futuros trabajos apuntan hacia tratar de reducir este nivel de interferencia co-canal, posiblemente reduciendo el nivel de potencia, y ampliar el estudio a surveys del tipo activo.[20]
2018	Salvador Bolivar Mitre Fuentes, Yiniva Smith Pedroza	Análisis, Diseño e Implementación de la Red Inalámbrica del Hotel Don CHICHO	La presente investigación arrojó una optimización en la red inalámbrica del Hotel Don Chicho, en la ciudad de Panamá, migrando su tecnología al estándar emergente IEEE 802.11AX. Además, se concluyó que habrá un aumento en la productividad del personal administrativo del hotel gracias al rendimiento de la navegación [22].

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA WI-FI 6 EN EDIFICIO TELECARIBE LTDA. – PUERTO COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2017	Roberto Carlos Guevara Calume	Riesgos con las redes Wi-Fi públicas del centro de Medellín, Colombia	Encuestas sobre la percepción del rendimiento de la red inalámbrica pública, además de la seguridad que perciben, arrojó resultados negativos entre los distintos habitantes de la ciudad de Medellín-Colombia, [23].
2016	Erika Katuska Gómez Paredes	Propuesta de cambio de tecnología inalámbrica para mejora de gestión empresarial en PYMES del norte de la ciudad de Guayaquil	Según el estudio realizado en esta investigación se concluye que el servidor Elastix es un software adecuado para implementar un centro de llamadas o al querer mejorar la gestión de este, ya que cuenta con sistemas que permiten la seguridad de la información, incluye aplicaciones que mejoran la comunicación entre el agente y el cliente, y provee a los supervisores herramientas para medir la gestión de las llamadas [24]
2014	Der-Jiunn Deng; Kwang-Cheng Chen; Rung-Shiang Cheng	IEEE 802.11ax: Next generation wireless local area networks	Comparaciones específicas entre las versiones antiguas de WIFI y la que se encuentra emergente en la actualidad, nos permite verificar si vale la pena o no la migración a la nueva tecnología, evidenciando mejoras en los relacionados a tasa de transferencia, velocidad de transmisión, RSSI, potencia de transmisión, entre otros.[2].
2014	Oscar R. Baquero	Diseño y construcción de una red wifi 802.11 para la empresa Baqnet solutions	A través de la utilización del software Observer, se pudo monitorear el comportamiento del tráfico en la red y de esta manera podemos analizar los diferentes parámetros que determinan el retardo, la pérdida de paquetes, Jitter y ancho de banda. En función de los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la red de la empresa BAQNET SOLUTIONS, se pudo notar que los departamentos y la gestión de software y documentos mejoraron notablemente. [25].

**Tabla 2.** Resumen literario. **Fuente:** Propia.

- **2014 -2016:** Como primera medida, en el año 2014, se comenzaron a realizar las primeras actividades relacionadas con la estandarización del protocolo IEEE 802.11ax, presentando una visión general de las características más importantes expuestas por la organización Wi-Fi Alliance. Para ello, utilizaron escenarios con gran número de usuarios y estaciones de trabajo, concluyendo los grandes beneficios que aporta la migración al presente estándar; estos hallazgos se plasmaron en la investigación “IEEE 802.11ax: Next generation Wireless local area networks” [2].

Ese mismo año, empezaron a elevarse los casos de estudio a nivel internacional, aprovechando la coyuntura del nuevo estándar de red. A nivel Latinoamérica, las universidades y centros de investigación de Ecuador fueron pioneros en implementar dicho estándar, como se observa en los siguientes títulos:

“Diseño y construcción de una red wifi 802.11 para la empresa Baqnet solutions” – “Propuesta de cambio de tecnología inalámbrica para mejora de gestión empresarial en pymes del norte de la ciudad de Guayaquil”

Ambas investigaciones arrojaron importantes mejoras en el rendimiento de su red inalámbrica, tomando como punto de referencia las configuraciones que poseían en ese momento.

- **2017 – 2019:** En los siguientes dos años, los estudios o investigaciones que se llevaron a cabo en lo relacionado con el nuevo estándar de red inalámbrica se enfocaron en la optimización y rediseño de las distintas configuraciones que posee la tecnología Wi-Fi 6, con el fin de obtener un mejor rendimiento de la red plasmado hasta ese momento en los lugares donde se podría adoptar la implementación de estos dispositivos. Se pueden citar documentos nacionales e internacional tales como:

“Rediseño de la red inalámbrica de la unidad educativa mundial para la ampliación de cobertura utilizando Hotspot con control de acceso” Guayaquil, Ecuador [19];

“Análisis, diseño e implementación de la red inalámbrica del Hotel Don Chicho” Ciudad de Panamá, Panamá [22].

“Rediseño de la red LAN para la sede de la empresa COTRANSPACHOLTDA en el municipio de Pacho Cundinamarca” Bogotá, Colombia [18].

Es importante citar que, en el año 2019, ingenieros marroquíes agruparon la cantidad de información suficiente para arrojar un dictamen sobre la alta eficiencia que nos genera la incorporación del Wi-Fi 6 en las diferentes redes inalámbricas. Todos estos resultados fueron publicados en el artículo “High Efficiency IEEE 802.11 AX: Performance Evaluation” [16] y sirven como base para decidir por la implementación de la misma.

- **2020 – 2021:** Por último, de los resultados de mayor relevancia en la presente línea cronológica sobre la implementación y rendimiento del estándar IEEE 802.11AX son las comparaciones específicas entre las versiones antiguas de Wi-Fi y la que se encuentra emergente, pues bien, esta nos permite verificar si vale la pena o no la migración a la nueva tecnología, evidenciando mejoras en los relacionado a tasa de transferencia, velocidad de transmisión, RSSI, potencia de transmisión, entre otros.

Lo explicado anteriormente se encuentra en la investigación colombiana llamada “Comparación entre el Estándar IEEE 802.11ax y el estándar IEEE 802.11ac para determinar la evolución del rendimiento de las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN)” [10].

## VI. CONCLUSIONES

A manera de conclusión de la presente revisión literaria, es posible afirmar que, de la tecnología emergente en estudio, el mayor número de trabajos investigativos hacen referencia a estudios teóricos y análisis con base a simulaciones o experimentos en ambientes controlados o ideales; más no se encuentra un volumen considerable de artículos en donde explique sobre la implementación del nuevo estándar sobre una red inalámbrica en un entorno real. Sin embargo, se encuentra la evidencia suficiente para lograr el objetivo de la presente investigación, en artículos en donde se han realizado análisis comparativos especializados con respecto al rendimiento de la nueva tecnología y sus antecesoras permitiendo establecer los beneficios esperados que conllevaría la migración a esta sobre cualquiera de los diferentes escenarios que pueda llevarse a cabo su implementación.

## REFERENCIAS

- [1] Huawei Telecommunication, “Unleashing the Power of Wi-Fi Enterprise-Grade Wi-Fi 6 Forecast for 2019\_2023 White Paper,” *Huawei Technol. Insights White Paper.*, 2019.
- [2] D. Deng, K. Chen, and R. Cheng, “IEEE 802 . 11ax : Next Generation Wireless Local Area Networks,” vol. 1.
- [3] D. Ovallos Gazabón, B. Villalobos Toro, S. De La Hoz Escorcia, and D. Maldonado Perez, “Gamificación para la gestión de la innovación a nivel organizacional. Una revisión del estado del arte,” *Espacios*, vol. 37, no. 8, p. 2, 2016.
- [4] I. W. Standard and S. S. Jeisson, “QoS Evaluation of the Future High-Efficiency.”
- [5] R. Katz and F. Callorda, “ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL USO NO LICENCIADO DE LA BANDA DE 6 GHz EN COLOMBIA,” pp. 1–95, 2021.
- [6] M. Aucahuasi, W., Ovalle, C., Ayvar, Z., Aybar, J., Quispe, R., Lovera, D., Tongo, A., Farfan, A., Felix, E., Ruiz, “Methodology for the optimization of resources, applied to virtual reality, through the use of WIFI network 6No Title,” *2021 Work. Comput. Networks Commun.*, vol. 2889, pp. 192–198, 2021.
- [7] E. J. Oughton, W. Lehr, K. Katsaros, I. Selinis, D. Bublely, and J. Kusuma, “Revisiting Wireless Internet Connectivity: 5G vs Wi-Fi 6,” *Telecomm. Policy*, vol. 45, no. 5, p. 102127, 2021, doi: 10.1016/j.telpol.2021.102127.

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA WI-FI 6 EN EDIFICIO TELECARIBE LTDA. – PUERTO COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.

- [8] J. P. V. Penagos, “DISEÑO DE CAMBIOS ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE LA RED LAN QUE CONECTA LOS USUARIOS Y SERVIDORES A NIVEL NACIONAL, BASADO EN UN MODELO DE RED LAN EFICIENTE Y REDUNDANTE, EN LA EMPRESA UNIFIANZA S.A.,” Universidad Cooperativa de Colombia Sede Bogotá, 2020.
- [9] A. Zreikat, “Performance evaluation of 5g/wifi-6 coexistence,” *Int. J. Circuits, Syst. Signal Process.*, vol. 14, no. December, pp. 903–913, 2020, doi: 10.46300/9106.2020.14.116.
- [10] J. Uriel and G. Villalobos, “Comparación entre el Estándar IEEE 802.11ax y el estándar IEEE 802.11ac para determinar la evolución del rendimiento de las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN),” *Espec. en Teleinformática – Univ. Dist. Fr. José Caldas*, 2020.
- [11] A. F. Rochim, B. Harijadi, Y. P. Purbanugraha, S. Fuad, and K. A. Nugroho, “Performance comparison of wireless protocol IEEE 802.11ax vs 802.11ac,” *Proceeding - ICoSTA 2020 Int. Conf. Smart Technol. Appl. Empower. Ind. IoT by Implement. Green Technol. Sustain. Dev.*, 2020, doi: 10.1109/ICoSTA48221.2020.1570609404.
- [12] J. R. CABALLERO, “DISEÑO DE UNA RED LOCAL QUE PERMITA LA CONEXIÓN DE LOS DOS EDIFICIOS DE LA EMPRESA OSSYPLAST.SAS,” 2020.
- [13] I. D. R. BELTRAN, “Rediseño de la red LAN basado en la aplicación del estándar de redes CISCO 802.1 para asegurar la mejora en el rendimiento y la disponibilidad de toda la red de Constructora Bolívar SA en la sede Bogotá,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, 2020.
- [14] M. A. Tapia Onofre, “Diseño de una red WLAN en la Facultad Técnica para el Desarrollo en los laboratorios de las Carreras Eléctricas y Telecomunicaciones,” pp. 1–125, 2020.
- [15] P. J. B. CAÑAS, “REDISEÑO RED INALAMBRICA DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE PRINCIPAL BOGOTA,” Universidad Cooperativa de Colombia Sede Bogotá, 2019.
- [16] Z. A. N. Machrouh, “High Efficiency WLANs IEEE 802 . 11ax Performance Evaluation,” pp. 9–13, 2018.
- [17] Q. Qu *et al.*, “Survey and Performance Evaluation of the Upcoming Next Generation WLANs Standard - IEEE 802.11ax,” *Mob. Networks Appl.*, vol. 24, no. 5, pp. 1461–1474, 2019, doi: 10.1007/s11036-019-01277-9.
- [18] H. Y. D. CARRERO and J. D. C. SANABRIA, “REDISEÑO DE LA RED LAN PARA LA SEDE DE LA EMPRESA COTRANSPACHO LTDA EN EL MUNICIPIO DE PACHO CUNDINAMARCA,” 2019, [Online]. Available: <http://www.emprededorsublime.com/2009/10/16/empresas/competitividad/competitividad/>.
- [19] D. C. K. MILY and D. S. S. DAVID, “Rediseño de la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mundial para la ampliación de cobertura utilizando hotspot con control de acceso,” Universidad de Guayaquil, 2018.
- [20] J. Orozco and G. Siles, “Estudio radioeléctrico y problemáticas en una red WiFi con alta densidad de usuarios Radio study and problems in a WiFi network with high user density,” *Acta Nov.*, vol. 9, pp. 32–52, 2019, [Online]. Available: [http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v9n1/v9n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v9n1/v9n1_a03.pdf).
- [21] G. J. Castillo Díaz, “Estudio y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet público gratuito en el Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas,” pp. 1–125, 2018.
- [22] S. B. M. Fuentes, “Análisis, diseño e implementación de la red inalámbrica del Hotel Don Chicho,” 2018.
- [23] E. Montoya and J. Cañón, “Riesgos, políticas y herramientas de seguridad en redes,” *Rev. Univ. EAFIT*, vol. 33, no. 107, pp. 69–85, 1997.
- [24] E. K. Gomez Paredes, “PROPUESTA DE CAMBIO DE TECNOLOGÍA INALÁMBRICA PARA MEJORA DE GESTIÓN EMPRESARIAL EN PYMES DEL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL,” Universidad de Guayaquil, 2021.
- [25] O. R. Baquero, “Diseño y Construcción de una red WIFI 802.11 para la empresa BAQNET SOLUTIONS,” 2014.