

# Análisis de la percepción de la calidad del servicio de internet y televisión a través de la fibra óptica.

## Analysis of the perception of the quality of internet and television service through fiber optics.

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.05>

Fecha de Recepción: 23/03/2022. Fecha de Publicación: 20/04/22

**Wendy Arévalo García**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[warevalo1@cuc.edu.co](mailto:warevalo1@cuc.edu.co)

**Daniela Ariza Roca**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[dariza17@cuc.edu.co](mailto:dariza17@cuc.edu.co)

**Kevin Diaz Valega**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[kdiaz19@cuc.edu.co](mailto:kdiaz19@cuc.edu.co)

**Aldair Ojeda Molina**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[aojeda6@cuc.edu.co](mailto:aojeda6@cuc.edu.co)

**Liliana Barboza Olascoaga**

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[lbarboza1@cuc.edu.co](mailto:lbarboza1@cuc.edu.co)

**Nohora Mercado-Caruso** 

Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, (Colombia)  
[nmercado1@cuc.edu.co](mailto:nmercado1@cuc.edu.co)

### Resumen

El presente artículo tiene como finalidad analizar la percepción en la mejora de la calidad del servicio de internet y televisión que tienen los habitantes del suroccidente de la ciudad de Barranquilla sobre el uso de la Fibra Óptica; debido a la necesidad que hay de usar aplicaciones o programas que necesitan un mejor ancho de banda en la navegación y con el fin de generar un impacto positivo en el medio ambiente a través de una reducción en el uso de equipos eléctricos y de combustión, donde se efectuó una revisión literaria extensa en cuanto a la calidad y percepción del servicio. La literatura comprendió la fase inicial de estudio a través de la consulta en las bases de datos especializadas como SCOPUS y Google Académico, brindando al mismo tiempo un análisis cuantitativo, a través del uso de palabras claves desde el marco de la calidad, servicio, infraestructura, diseños, mayores aportantes de las áreas de conocimiento, número de publicaciones, países con gran impacto en el desarrollo de conferencias, artículos científicos y tesis de posgrados que han generado aportes a esta temática. Posteriormente de la revisión literaria se hizo análisis y conclusión de las bases bibliográficas, normativas y metodológicas apropiadas a la percepción de la calidad del servicio de fibra óptica.

© The author; licensee Universidad de la Costa - CUC.

BILO vol. 4.No. 1 Enero - Junio, 2022

Barranquilla. ISSN Online 2711-3280

**Palabras claves:** Fibra, óptica, calidad, servicio, percepción, redes, banda ancha, internet.

### **Abstract**

The purpose of this article is to analyze the perception in the improvement of the quality of the internet and television service that the inhabitants of the southwest of the city of Barranquilla have about the use of Fiber Optics; due to the need to use applications or programs that need better bandwidth in navigation and in order to generate a positive impact on the environment through a reduction in the use of electrical and combustion equipment, where An extensive literature review was carried out regarding the quality and perception of the service. The literature comprised the initial phase of the study through consultation in specialized databases such as SCOPUS and Google Scholar, while providing a scientometric analysis, through the use of keywords from the frameworks of quality, service, infrastructure, designs, major contributors in the areas of knowledge, number of publications, countries with great impact on the development of conferences, scientific articles and postgraduate theses that have generated contributions to this topic. After the literary review, an analysis and conclusion was made of the bibliographic, normative and methodological bases appropriate to the perception of the quality of the fiber optic service.

**Key words:** Fiber, optics, quality, service, perception, networks, broadband, internet.

## **1. Introducción**

A raíz de la Pandemia (COVID-19), se ha aumentado la necesidad del acceso a las redes de telecomunicaciones en todo el mundo y no solo en el mundo del internet sino también en la mejora de la calidad de imagen de los servicios de televisión; a raíz de estos acontecimientos surge la idea de mejorar la percepción de la calidad sobre este servicio. En la actualidad se ha venido hablando sobre el uso de fibra óptica y servicio de banda ancha con el objetivo de poder brindar una mejor calidad, capacidad y velocidad del servicio desde donde se emite hasta donde se recibe esta señal.

Desde el momento en que todo el mundo, se vieron obligados a los cierres totales de todos los establecimientos, se forzó a trabajar, estudiar, recrearse desde casa, donde nadie estaba preparado para vivir esta situación. Por ello la importancia de las nuevas tecnologías relacionadas a tráfico de información en redes de telecomunicaciones, que consigo traen diversos avances en ciertos pilares de la sociedad actual (educación, sectores económicos, entre otros). Además de contar con grandes ventajas; a nivel estructural, y una relación positiva de costos/beneficios, aportando a un impacto positivo en el medio ambiente y las nuevas soluciones derivadas de esta.

## **2. Metodología**

Se realizó un enfoque investigativo, soportado con base de datos especializadas de patentes, artículos científicos y de posgrado (SCOPUS, Google Académico y LENS.ORG). Utilizando herramientas de interpretación de datos; suministrada estas mismas, se obtiene información relevante que se adecue a determinados criterios de búsqueda establecidos anteriormente (palabras claves). Después de revisar y clasificar la información recopilada, se hace un análisis resaltando autores, áreas de conocimiento, tipos de documentos, países con mayor relevancia en el tema, cantidad de documentos realizados por año y su comportamiento en el paso del tiempo, y así determinar, la tendencia que se marca o desprenden de nuestro campo de estudio. Con estas mismas herramientas, se realizó un análisis con la herramienta VOSviewer, donde se visualiza un mapa de clusters interrelacionados por número de ocurrencias en las palabras claves con cada documento obtenido de nuestra búsqueda.

### **2.1 Revisión literaria**

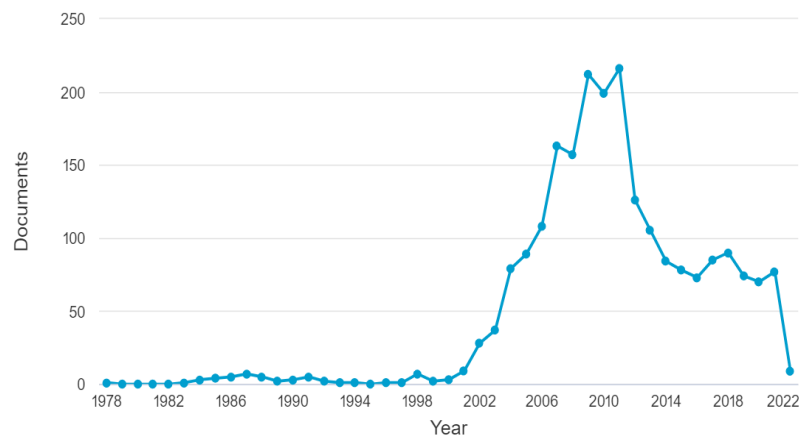
#### **2.1.1 Análisis cuantitativo**

Para establecer los parámetros que determinen el desarrollo del estado del arte, se recurre a una búsqueda de nuestro tema central; que es la fibra óptica, en las bases de datos de consulta especializada disponibles en la biblioteca virtual de la CUC. Usando la base de datos de SCOPUS, que engloba resúmenes, artículos,

referencias, índices de literatura científica y técnica a nivel mundial. Partiendo de esto, iniciamos la búsqueda de información con SCOPUS, empleando el uso de palabras claves que son consideradas importantes, relevantes y acordes con la propuesta de investigación, siendo las siguientes: OPTICAL FIBER, ETHERNET, PASSIVE OPTICAL NETWORK. Se usó como eje central de búsqueda la palabra optical fiber, y a partir de allí, se fue depurando y filtrando hasta obtener 2222 resultados.

Disponiendo de las funcionalidades de SCOPUS, se desglosan estos resultados en gráficas para dar con una interpretación y análisis más concreto del mismo. Basándonos en ello, la GRAFICA 1. muestra el volumen de documentos publicados por año, que se relacionan con la fibra óptica en el campo de las telecomunicaciones, dándonos a entender el gran interés que hay por el tema en los últimos 25 años. Esto tiene sentido, coincidiendo con el uso globalizado de internet; dado a finales de la década de los 90 y principios de los 2000, requiriendo de un medio de transmisión de datos e información que fuera suficientemente rentable y efectivo. También hay que mencionar que, durante la primera década y comienzos de la segunda década del siglo XXI, la cantidad de publicaciones ha ido en aumento teniendo su pico más alto en el año 2011, donde la cantidad de publicaciones llega a ser de 216.

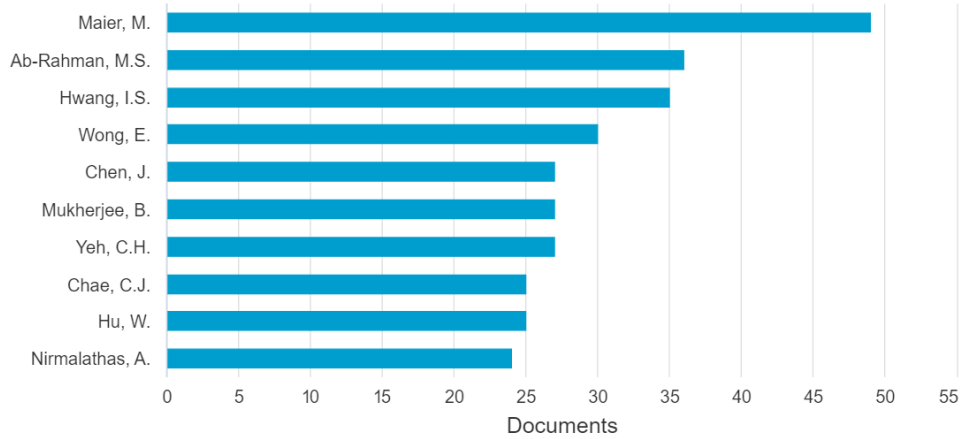
### A. Publicaciones por año



*Gráfica 1. Volumen de publicaciones de documentos por año según SCOPUS*

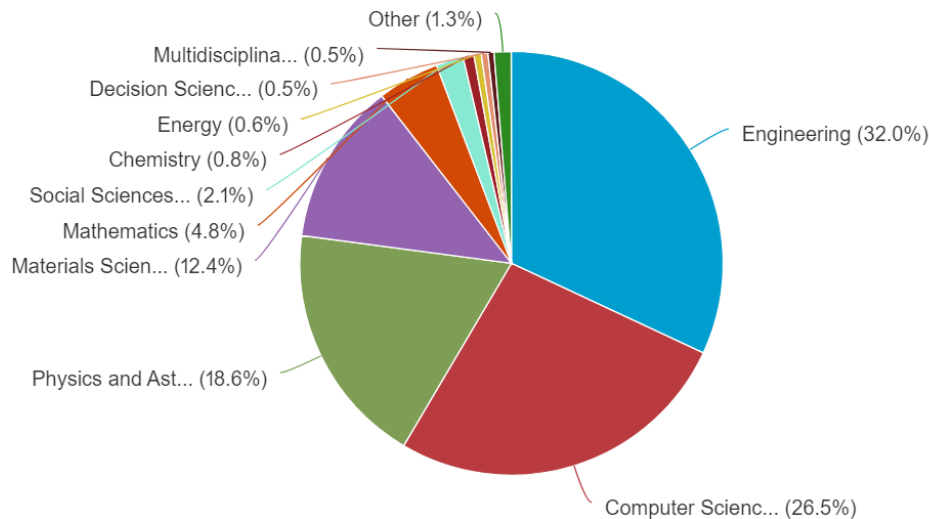
### B. Los autores más citados

La gráfica 1. nos habla sobre los diferentes autores que han sido citados y/o participado aportando con sus contribuciones y brindando conocimiento relacionado con el tema de la fibra óptica en el campo de las telecomunicaciones. Siendo el autor más citado Martin Maier del Institut National de la Recherche Scientifique, de Quebec, Canadá. Contando con 49 publicaciones; iniciando estas desde 2003 hasta la actualidad. Donde su trabajo más referenciado; desarrollado en el 2009, [1] es una encuesta donde nos habla sobre los nuevos desafíos y paradigmas que conllevan al uso de las redes inalámbricas (WI-FI) y como aprovechar las fortalezas de esta tecnología. Siguiéndole autores Ab-Rahman, Mohammad Syuhaimi y Hwang, I. Shyang que cuentan con 36 y 35 publicaciones respectivamente.



**Gráfica 2.** Publicaciones de documentos por autor según SCOPUS

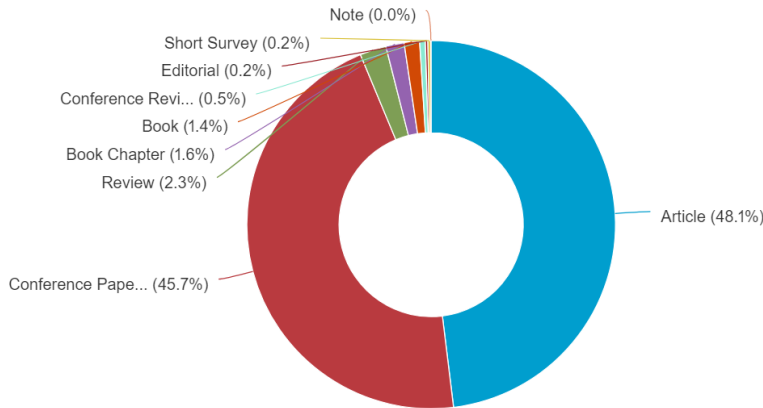
**C. Sub área del conocimiento**



**Gráfica 3.** Publicaciones de documentos por área en SCOPUS

La gráfica 3. Permite identificar que dentro de las áreas de conocimiento aplicables a la investigación sobre la fibra óptica predominan la ingeniería con un aporte de 1418 documentos; representado en un 32% que se pueden ver estudiados desde los diseños de redes, servicios de calidad con la mejora de la capacidad que se transmite en cada hilos, seguido de ciencias de la computación, física y ciencia de los materiales, siendo estas, publicaciones con enfoques distintos cómo puede el ser cualitativo, cuantitativo y de revisión a la literatura con los impactos tecnológicos que este va generando.

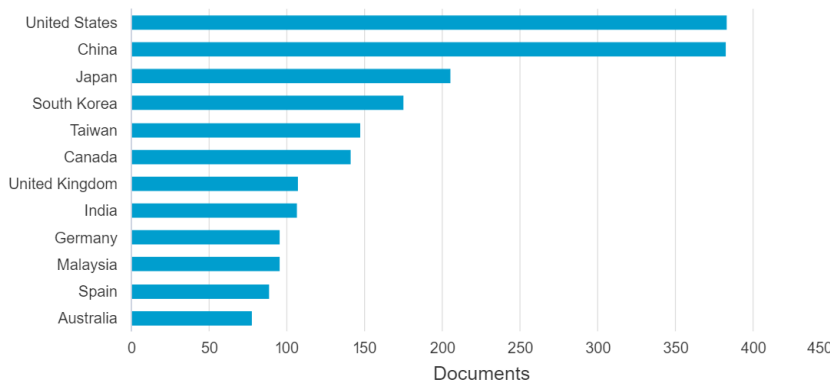
**D. Tipos de documentos publicados**



*Gráfica 4. Porcentaje de tipos de documentos según SCOPUS*

La gráfica 4. Muestra como es realmente la distribución de documentos por tipo, siendo los artículos los que abarcan un porcentaje de 48.1%, representado este en 1068 artículos; donde el artículo más citado y relevante [2] nos menciona sobre el gran valor que genera este al conocimiento de diseño, planeación, desarrollo, ejecución, operatividad, costos-beneficios, entre otros factores involucrados en la funcionalidad de la fibra óptica en todos los ambientes desde los hogares hasta los empresariales, materiales utilizados, los beneficios que le brindan al medio ambiente. Y continua con un porcentaje de 45.7%, siendo este representado en paneles de conferencias.

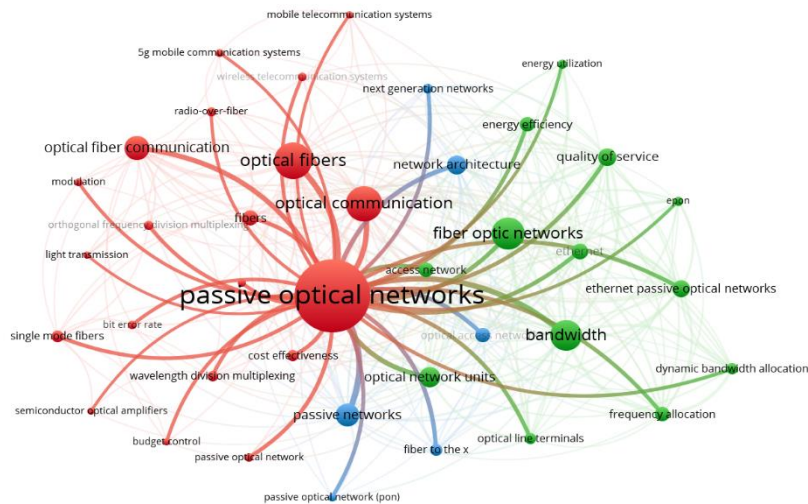
**E. Publicaciones por países**



*Gráfica 5. Documentos publicados por de documentos en SCOPUS*

De acuerdo al uso de las palabras claves en la base de datos de SCOPUS y con relación al marco de la propuesta de la mejora del servicio de calidad con la fibra óptica obteniendo como resultado de esa búsqueda que los países que lideran las publicaciones entorno a la fibra óptica son Estados Unidos y China con 383 y 382 documentos publicados respectivamente. Marcando una gran diferencia con respecto a los demás países que han generado documentos entre los 60 a 210.

#### F. Visualización del cuerpo de texto obtenido usando VOSviewer



*Gráfica 6. Relación de términos claves en VOSviewer*

Para llegar a la construcción del gráfico 6. se tuvo como marco central de referencia la información de los metadatos de SCOPUS (documentos, autores, campos de estudio, publicaciones por año y países), empleando el uso de palabras claves como **OPTICAL FIBER, ETHERNET, PASSIVE OPTICAL NETWORK** en nuestra búsqueda inicial, se extrae esta información en un archivo. RIS [Research Information System], donde es ejecutada en el software VOSviewer; relacionando cada palabra clave por el nivel de ocurrencia interrelacionadas entre ellas mismas.

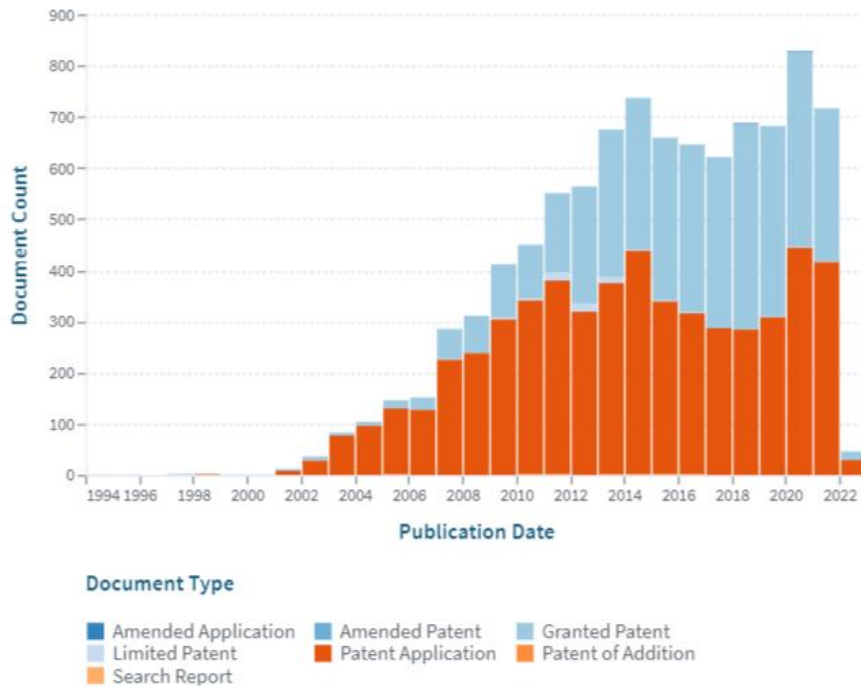
Durante el proceso de selección por ocurrencia de las distintas palabras claves, se toma un valor mínimo de 50 coincidencias por documento. Esto se hace con el fin de descartar en gran medida coincidencias de mucha similitud y con una frecuencia muy baja de repetición.

Se es posible identificar del gráfico 6. que el clúster con mayor interrelación se encuentra en la red de color rojo. Donde el término **PASSIVE OPTICAL NETWORKS** es de donde se desprenden las interrelaciones de color rojo; que es acorde a conceptos de aporte a la gestión del conocimiento. Continuando con el clúster de color azul; siendo estas muy pocas, se relacionan directamente con el diseño de infraestructura de una red de telecomunicaciones. Y finalizando con el clúster verde, que hace mención de la aplicabilidad de una red de fibra óptica, involucrando la energía, frecuencia, velocidad, calidad del servicio.

#### G. Patentes

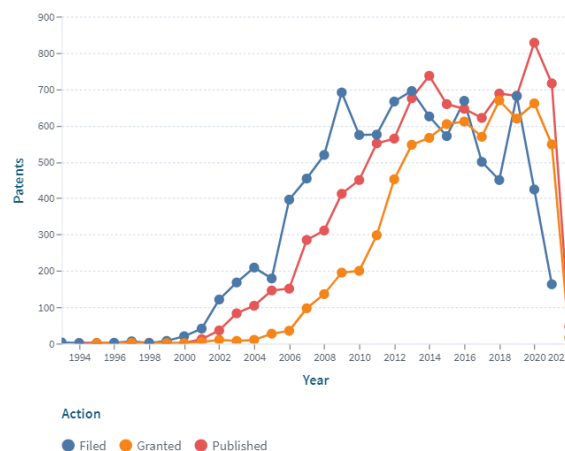
Para complementar nuestra investigación en el estudio del arte, se hace una búsqueda y análisis del comportamiento de las diversas patentes relacionadas con el uso de la fibra óptica en el campo de las telecomunicaciones. Esto se logra con la ayuda de una base de datos que cuenta con una cobertura mundial y abarca todo tipo de patentes e información de carácter pública llamada LENS.ORG. El proceso de búsqueda es igual al empleado en SCOPUS, usando las mismas palabras claves que se consideraron idóneas inicialmente (OPTICAL FIBER, ETHERNET, PASSIVE OPTICAL NETWORK), se obtuvieron 9411 resultados vinculados a patentes registradas. Se da paso a descomponer e interpretar la información obtenida, mostrando la gráfica 7. la frecuencia en la que se desarrollan patentes de fibra óptica por año, donde el color azul marino representa la cantidad de patentes que han sido aprobadas y el color naranja representa las patentes que después

de su aprobación, cuentan con una aplicación real. De esto se puede observar, que en los últimos 20 años la cantidad de patentes aprobadas y/o aplicables en la realidad ha ido en aumento constante y se ha mantenido de esta manera a lo largo del tiempo, donde su registro más alto ha sido de 402 patentes aprobadas y 444 patentes aplicables en los años de 2018 y 2020 respectivamente.



**Gráfica 7.** Desarrollo de patentes por año según LENS.ORG

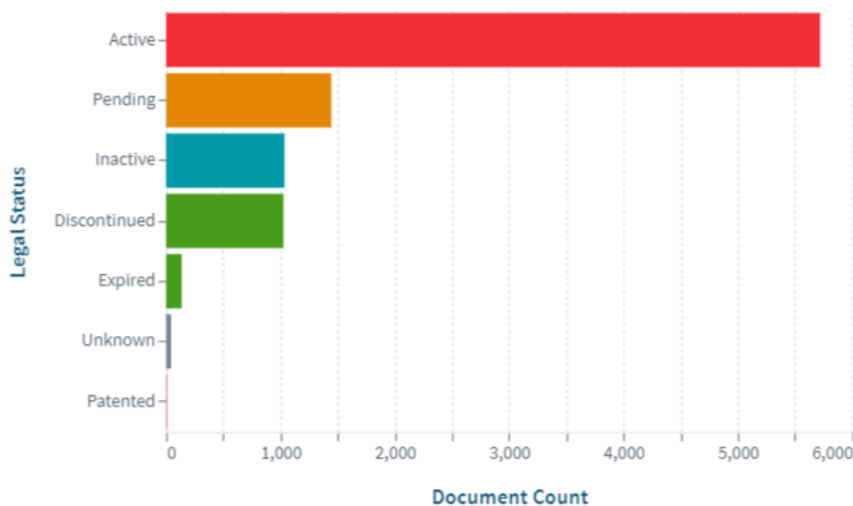
La gráfica 8. valida la misma información mostrada anteriormente, solo que esta vez, se agregan una variable más y son las patentes que por diversos motivos son archivadas. Esto nos muestra otro punto de vista del mismo comportamiento que evaluamos inicialmente, y también que, al desarrollarse muchas patentes, es normal que muchas se archiven porque no cuentan en este momento con una aplicación práctica al instante de su creación. Siendo representado de color azul las patentes que son archivadas, el naranja son las que pasaron el proceso de aprobación y las de color rojo son las patentes publicadas.



**Gráfica 8.** Etapas de desarrollo de patentes por año según LENS.ORG



Continuando con la gráfica 9. esta nos muestra el estado legal de las patentes que se encuentran en nuestro rango de búsqueda, donde 5719 patentes cuentan ahora con un estado de activa (aprobadas y/o aplicables), 1444 están pendientes por ser aprobadas o rechazadas, 1035 se encuentran inactivas (aún no cuentan con una aplicabilidad), 1026 se encuentran en estado de discontinuidad (deben ser revisadas y actualizar su información, siendo esto acorde a la tecnología actual), 135 se encuentran en estado de expiración o vencimiento, 44 en un estado desconocido y 8 que fueron patentadas.



*Gráfica 9. Estado legal de patentes según LENS.ORG*

Continuando con la interpretación de esta información, se observa que la organización que posee la mayor cantidad de patentes registradas es IBM (con un total de 34828 patentes en propiedad); siendo una empresa estadounidense encargada en el desarrollo de tecnología y consultoría, destacándose por el desarrollo y comercialización de software/hardware, infraestructura, alojamiento de internet (nube) y por consultoría en el área de informática (comp. centrales, comp. cuánticos y nanotecnología). Seguida de Microsoft con un total de 5871 patentes a su nombre.

El denominador común de estas organizaciones, al poseer este tipo de patentes, es el aprovechamiento de la tecnología de la nube y la señal 5G; siendo esta la tendencia en este campo. Un claro ejemplo de esto es Microsoft en su división de videojuegos (Xbox), donde se usa la tecnología de la nube como la base de su modelo de negocio con el sistema de pago por suscripción (Xbox Game Pass y XCloud). Ideas innovadoras sustentables con una red de fibra óptica; siendo esta la que permite un tráfico masivo de datos en tiempo real en un periodo muy corto de tiempo.

También hay que tener en cuenta que la gran mayoría de patentes relacionadas a invenciones y mejoras; en un marco real, no pasan a una ejecución en la realidad, hasta muchos años después de la creación y aprobación de su patente. Esto se hace con el fin de salvaguardar y registrar información de vital importancia vinculada a una potencial invención o mejora como un gran rédito económico. Por ello a modo de cultura general, se tiene entendido que solo son aplicadas a casos reales un 5% de las patentes totales, dejando al 95% restante en un proceso constante de actualización y renovación, hasta lograr una aplicabilidad real.



**2.1.2 Estado del arte**

<b>Autores</b>	<b>Metodología utilizada</b>	<b>Hallazgos</b>
[2]	Revisión a la literatura.	Las redes ópticas pasivas de Ethernet se llevan o se espera que serán la banda ancha del futuro, ofreciendo una IP más eficiente y un bajo costo; donde se combinan la infraestructura óptica punto a multipunto. Como también es importante la gran ventaja que se desarrolla donde ningún componente de la red requiere de energía eléctrica, sino solo donde se esparce y se receptiona en la red.
[3]	Revisión a la literatura.	El concepto de PON abarca diversas técnicas de acceso múltiples en el tiempo para tráfico basado en ATM y Ethernet, donde la fibra óptica de manera pasiva ofrece alcances más largos. Cuando estas redes se actualizan incrementan su capacidad y variedad de servicio hacia el cliente donde puede ampliarse en esta última parte del proceso.
[4]	Revisión de la literatura.	Desde la relación entre la elasticidad y las redes ópticas, le han ido abriendo el camino al avance de redes futuras, en búsqueda de la solución de adaptación de los tránsitos de información y que va en crecimiento.
[5]	Cuantitativa experimental	Los métodos de evaluación subjetiva de la calidad, los modelos de estimación de QoE y las actividades de estandarización donde estos se relacionan entre la categoría y las calificaciones continuas, absolutas y relativas. Donde Recientemente, se ha proporcionado video 4K-UHD para IPTV y servicios de transmisión de tasa de bits adaptable.
[6]	Investigación bibliográfica e investigación	Siendo la fibra óptica sistemas de monitoreo desde el sector de la estructura como un sistema nervioso que se encuentran relacionados como deformaciones, vibraciones, temperatura, ambiente, redes, resistentes a la corrosión y al agua.
[7]	Recopilación y Análisis de Datos para el Diseño de la Red.	Claramente se puede analizar que la red de óptica mejora notablemente desde los parámetros de distancia recorrida y velocidad alcanzada que se mucho mayor a la de la red antigua por el funcionamiento básico que esta tenía con relación a la de fibra óptica.

	Método semi-paramétrico	Los métodos semi-paramétrico poseen un efecto positivo sobre la penetración del internet, como también en su intensidad, donde la rentabilidad es un tema clave para tomar las decisiones al momento de optar por una red, sea antigua o de mejora en la banda ancha. Por lo cual se expresa que la línea antigua puede ser rentable para el acceso de corto alcance, pero la de punto a multipunto puede ser el más interesante en el acceso de alcance medio a largo.
[9]	Cuantitativa experimental	La implementación de Open-ONT se refuerza como una de las herramientas más adecuadas para solucionar la escasez de equipos de red FTTH con una marca específica, de modo que el proceso de instalación del servicio triple play se pueda realizar sin esperar a que el dispositivo sea de la misma marca.
[10]	Investigación bibliográfica-documental, investigación de campo e investigación experimental.	La fibra óptica en el pasar de los últimos años ha impacto a nivel mundial y global desde las distribuciones y flujo de tráfico de información por medio de sus infraestructuras GPON que por sus características permite la distribución de servicios multimedia eficientemente, garantizando el acceso.
[11]	Cualitativo, análisis basado en Iowa.	La afirmación de que las políticas de permisos acelerados y de excavación única tienen un impacto significativo en disponibilidad de fibra hasta las instalaciones. Sin embargo, no respaldan que las políticas en cuestión sean beneficiosas para aumentar las condiciones fijas.

**Tabla 1.** Hallazgos de artículos sobre fibra óptica.

Acorde lo que se encuentra en la tabla 1. Son muchos los autores que hablan sobre los diseños, estructuras, redes, ventajas, beneficios, costos de operación, entre otras sobre la implementación y desarrollo del servicio de calidad a través de la fibra óptica desde cada una de las líneas en que este se aplica como lo menciona el autor [7], donde se centra en la mejora notable que estas poseen en distancia y velocidad para alcanzar desde el punto donde se emite y donde se recepciona de la misma carga a diferencia de las líneas antiguas que no poseen esta característica y que inferior en funcionamiento, de igual manera [4], se refiere a todo el nuevo conocimiento que este va generando en gran escala a la elasticidad de la terminología y funcionalidad de la óptica desde el 2002 con una visión de un impacto totalmente positivo en el futuro para mejora del servicio a los usuarios. Tras llegar la Pandemia (COVID-19) que llevo a que las personas se ajustaran a nuevas realidades como lo fueron la educación y trabajo desde casa, la búsqueda de entretenimiento por medio de los miembros de las familias al tener que pasar mucho más tiempo juntos en casa a traído con un gran impacto la necesidad de ir avanzando en los medios de telecomunicaciones por la capacidad de navegación y la seguridad del transporte de información como también el valor agregado que se le hace al mantener o aportar a un medio ambiente sano como lo manifiesta [12] desde la estandarización de la banda ancha y los nuevos productos a los que las empresas del sector de las TIC le están apuntando. Como la importancia de los diseños de las redes de comunicaciones con fibra óptica para las interconexiones de organismos descentralizados como los describe [13] donde se determina la eficiencia y calidad de desempeño donde se propicia las gestiones desde los diferentes sectores tanto públicas y privadas en la búsqueda de aumentar el bienestar de la población y [14] con el uso de enlaces inalámbricos donde se interconectan las diferentes localidades y así poder lograr la conectividad integral de la población en cubrimiento de las personas e involucrando las instituciones educativas asegurando así la calidad de transmisión y servicio de la banda ancha.

### 3. Conclusiones

Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas sobre el uso de fibra óptica, se determina que cada día existe un mayor avance en cuanto a nuevas tecnologías de redes y de telecomunicaciones se trata. En Colombia se está incursionando en la implementación del uso de Fibra óptica con el fin de aumentar la velocidad y banda ancha de este servicio, e ir dejando a un lado la tecnología de cable coaxial tradicional, que no aporta a la sostenibilidad y provocando un alto consumo energético generando un impacto negativo en el medio ambiente. En la actualidad debemos apuntar a un mejoramiento en la calidad de vida de las personas, pues esta “nueva realidad” conlleva a una mayor virtualidad por el cuidado de la salud y la vida. Es tanta la importancia de contar con un buen servicio de internet que, si hablamos del nivel educativo, las instituciones se han acoplado a un mayor uso de este servicio para llegar a todos los usuarios desde la educación virtual, así mismo las empresas hoy día apuntan más al teletrabajo (trabajo en casa) o alternancia porque encuentran en esta modalidad un ahorro en sus costos.

### 4. Bibliografía

- [1] N. Ghazisaidi, M. Maier, and C. M. Assi, “Fiber-Wireless ( FiWi ) Access Networks : A survey,” no. February, pp. 160–167, 2009.
- [2] G. Kramer and G. Pesavento, “Ethernet passive optical network (EPON): Building a next-generation optical access network,” *IEEE Commun. Mag.*, vol. 40, no. 2, pp. 66–73, 2002, doi: 10.1109/35.983910.
- [3] T. Koonen, “Fiber to the Home / Fiber to the Premises : What , Where , and When ?,” *IEEE Commun. Mag.*, pp. 911–934, 2006, doi: 10.1109/JPROC.2006.873435.
- [4] J. J. Granada-Torres, A. M. Cárdenas-Soto, and N. Guerrero-González, “Redes ópticas elásticas: un nuevo paradigma en las futuras redes de telecomunicaciones,” *Respuestas*, vol. 20, no. 2, pp. 6–22, 2015, doi: 10.22463/0122820x.350.
- [5] K. Yamagishi, “QoE-estimation models for video streaming services,” *Proc. - 9th Asia-Pacific Signal Inf. Process. Assoc. Annu. Summit Conf. APSIPA ASC 2017*, vol. 2018-Febru, no. December, pp. 357–363, 2018, doi: 10.1109/APSIPA.2017.8282058.
- [6] S. V. V. Alegre, “Estructuras inteligentes. instrumentación con fibra óptica,” pp. 1–10, 2017.
- [7] A. V. Ramos Flores, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ACCESO CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA VDSL/FTTX PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES EMPRESA PÚBLICA EN GUANO.,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2019.
- [8] J. A. Chaves Martínez, “Expansión de Fibra Óptica y Penetración de Internet Fijo en Colombia,” Universidad de los Andes, 2020.
- [9] D. Christian, D. Pranindito, and D. Zulherman, “Open-ONT implementation for Fiber-To-The-Home,” *IEEE Commun. Mag.*, pp. 165–169, 2020, doi: DOI: 10.1109/Commnetsat50391.2020.9328952.
- [10] Luis Enrique Chico Analuisa, “Universidad Técnica de Ambato Universidad Técnica de Ambato,” Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [11] C. Biedny, B. Whitacre, and R. Gallardo, “Do ‘dig once’ and permitting policies improve fiber availability?,” *Telecomm. Policy*, vol. 46, no. 5, p. 102294, 2022, doi: 10.1016/j.telpol.2021.102294.
- [12] K. Oguchi, “Several Perspectives Of Broadband Home Networking Based On Optical Technologies,” pp. 253–258, 2021, doi: 10.1109/icumt54235.2021.9631649.
- [13] Br. Rafael Damian Villon Prieto, “Red de comunicación con fibra óptica para optimizar la calidad de atención al usuario en organismos desconcentrados - municipalidad Chiclayo,” pp. 0–2, 2020.
- [14] M. L. P. Elías, “Diseño de ua red de transporte de fibra óptica y de acceso inalámbrico para mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones y lograr la conectividad integral de la provincia de Bagua.,” Universidad Nacional “Pedro Luis Gallo,” 2016.

- [15] S. A. Álvarez Moraga and A. J. González Valenzuela, “Estudio Y Configuración De Calidad De Servicio Para Protocolos Ipv4 E Ipv6 En Una Red De Fibra Óptica Wdm,” *Rev. Fac. Ing. - Univ. Tarapacá*, vol. 13, no. 3, pp. 104–113, 2005, doi: 10.4067/s0718-13372005000300015.
- [16] E. G. Gutiérrez Villagómez, “Estudio de Factibilidad para la Implementación de una Red de Fibra Óptica entre Desaguadero y Moquegua,” Pontificia Universidad Católica del Peru, 2014.
- [17] S. Florez and E. Villegas, “Servicios de telecomunicación por fibras ópticas en Colombia,” *Revista CINTEX*, vol. 10. pp. 37–43, 2017, [Online]. Available: <http://pascualbravo.edu.co:5056/cintexpb/index.php/cintex/article/download/154/155>.
- [18] R. A. D. R. Javier Enrique Charris Carroll, “SOLUCION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES EN UNA RED HFC,” Universidad del Norte, 2017.
- [19] M. E. Hamza, “speed Network using Fiber-To-The-Home,” *2018 Int. Conf. Comput. Control. Electr. Electron. Eng.*, pp. 1–4, 2018.
- [20] E. Leiva, R. Miriam, and C. Ortiz, “Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) como instrumento para garantizar el derecho fundamental a la educación en tiempos de pandemia: Análisis de caso en México y Colombia,” pp. 18–39, 2021, doi: <https://doi.org/10.15174/cj.v10i20.388>.