

Tipo de artículo: Artículo original

# Fibra óptica y su impacto en las telecomunicaciones

## *Optic fiber and its impact on telecommunications*

Grace Liliana Figueroa Morán <sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0000-0003-2520-765X>

Lenin Jonatan Pin García <sup>2</sup> , <https://orcid.org/0000-0001-8272-3816>

Julio Pedro Paladines Morán <sup>3</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-8121-3360>

Miriam Adriana Castillo Merino <sup>4</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-9364>

<sup>1</sup> Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Informática Empresarial, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciada en Ciencia de la Educación-Informática, Especialista en Redes y Comunicaciones de Datos, Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria. Docente de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí- Ecuador. [grace.figueroa@unesum.edu.ec](mailto:grace.figueroa@unesum.edu.ec)

<sup>2</sup> Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información, Ingeniero en Sistemas. Director del Proyecto: Metodología para auditoría automática de peligros y puntos críticos de control aplicando Minería de Procesos. Docente a tiempo completo de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas, Carrera de Tecnologías de la Información. [jonatan.pin@unesum.edu.ec](mailto:jonatan.pin@unesum.edu.ec)

<sup>3</sup> Magister en Informática Empresarial, Ingeniero en Sistema, Especialista en Redes y Comunicaciones de Datos, Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria, Doctorando en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Docente de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí - Ecuador. [julio.paladines@unesum.edu.ec](mailto:julio.paladines@unesum.edu.ec)

<sup>4</sup> Ingeniera en Computación y Redes. Magíster en Sistema de Información Gerencial y Gerencia Educativa. Docente de la carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí. Ecuador. [miriam.castillo@unesum.edu.ec](mailto:miriam.castillo@unesum.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [grace.figueroa@unesum.edu.ec](mailto:grace.figueroa@unesum.edu.ec)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue demostrar el impacto que tiene la utilización de la fibra óptica para una comunicación rápida y eficaz. La importancia radica en que permite tener mayor conectividad al internet y también tiene más megas que las conexiones cableadas su ancho de banda es muy grande a esto se debe a la multiplexación que permiten enviar muchos hashes de luz. Se usa en la aviación es inmune a las interferencias electromagnéticas de allí viene lo que es su seguridad por la guerra electrónica que es lo más habitual. La metodología empleada para el desarrollo de la investigación fue del nivel teórico y empírico, se aplicó un enfoque cualitativo, con la finalidad aplicativa y el nivel de estudio fue exploratorio. Como resultados se conoció la validación del uso de la fibra ópticas, lo que permitió identificar que el 90% se consideran útil, mientras que el 10% no, por causas ajenas. Al utilizar la fibra óptica en lugares adecuados se ha obtenido la mayor eficaz en el desarrollo del proceso de las fibras ópticas. La fibra óptica permitió la mayor conectividad de internet y la mayor facilidad de intercambiar información. Se concluyó que la fibra óptica es el medio que ha revolucionado la tecnología, en el campo de la aviación por ser el medio más seguro por su resistencia y seguridad sinónimo de rapidez y eficiencia. Esta investigación fue desarrollada por docentes de la carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

**Palabras clave:** conectividad; tecnologías; transmisión.

### Abstract

*The objective of this work was to demonstrate the impact of the use of fiber optics for fast and efficient communication. The importance lies in the fact that it allows for greater internet connectivity and also has more megabytes than wired connections, its*



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

*bandwidth is very large, this is due to the multiplexing that allows many light hashes to be sent. It is used in aviation, it is immune to electromagnetic interference, from there comes its security due to electronic warfare, which is the most common. The methodology used for the development of the research was of the theoretical and empirical level, a qualitative approach was applied, with the application purpose and the level of study was exploratory. As results, the validation of the use of fiber optics was known, which allowed us to identify that 90% are considered useful, while 10% are not, due to external causes. By using the optical fiber in suitable places, the greatest efficiency has been obtained in the development of the optical fiber process. Fiber optics allowed the greatest internet connectivity and the greatest ease of exchanging information. It was concluded that fiber optics is the medium that has revolutionized technology, in the field of aviation, as it is the safest medium due to its resistance and security, synonymous with speed and efficiency. This research was developed by professors of the Information Technology career of the Faculty of Technical Sciences of the State University of the South of Manabí, Jipijapa, Ecuador.*

**Keywords:** *connectivity; technologies; transmission.*

**Recibido:** 05/01/2023  
**Aceptado:** 12/02/2023  
**En línea:** 26/02/2023

## Introducción

Desde el principio de los tiempos surge la necesidad del hombre comunicarse con sus semejantes, desde ese entonces lo ha realizado a través de señas, señales, escritura u oralmente, pero, la distancia física no fue impedimento para la comunicación, se apoyaron en las palomas para enviar los mensajes, de esta forma nace la mensajería a distancia, luego el uso de correos a pie, a caballo, es decir siempre busco el medio para comunicarse. Hoy día con la llegada de otros recursos como la electricidad, los satélites, las tecnologías inalámbricas, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), las computadoras y los teléfonos inteligentes, estos han provocado una disrupción en la comunicación tradicional. Al igual que en el principio las telecomunicaciones se basan en un emisor, un receptor.

La presente investigación trata del impacto que tiene la fibra óptica como tecnología en las telecomunicaciones, se conoce que en la actualidad las desventajas fueron reducidas en un 90% la cual está compuesta por pequeños y diminutos filamentos de cristal o plástico convertidos en cristales artificiales de entre (10 y 300 micrones) la información viaja en forma de haces de luz que van de su lugar de origen, a su punto de destino con una gran velocidad, sin importar las curvas o las esquinas, es un material muy resistente incluso para hacer giros, en la actualidad la fibra óptica también se está usando en vehículos especiales usados por la fuerza aérea de los Estados Unidos.

Para ayudar al sistema de fibra óptica se necesita un componente adicional de un transmisor que transforma las ondas electromagnéticas y las convierte en energía óptica o luminosa que va recorriendo por los filamentos diminutos que



al llegar la información a su destino lo espera un componente adicional al que se lo denomina receptor o llamado también detector óptico. El diodo emisor de luz o diodo LED son las fuentes que van a generar la energía y se ve controlada por una polarización. Rodríguez, A. (2012), (Rodríguez, Castro, et al., 2021; Rodríguez, Escobedo, et al., 2021; Rodríguez, Tarragó, et al., 2021).

El impacto que muestra en la actualidad la fibra óptica, es que aparte de las llamadas telefónicas es un buen conductor de internet con una velocidad de un cable trasatlántico de dos millones de bit por segundo las 24 horas sin interrupciones con los videos y conferencias por más lejos que sea en un tiempo real con cero atenuación. (Ramos, 2019), (Rodríguez, Álava, et al., 2022; Rodríguez, González, et al., 2021; Rodríguez, Lucas, et al., 2022).

La creación de la fibra óptica se remonta a los años 1977, surge de un proyecto basado con fines militares las primera pruebas se realizaron Cheyenne en Estados Unidos y de allí se hizo el siguiente experimento en Inglaterra con la compañía STC haciendo una conexión de dos ciudades fue en esta conexión cuando se dieron cuenta de lo vulnerables que eran las redes de fibra óptica se hicieron mejoras en el diseño del cable para ser muy resistente incluso para que sea introducido por las líneas de alcantarillado resistencia al calor al fuego y la humedad fue revestido con kevlar también lleva dentro del cable un recubrimiento de un gel especial para que no se pueda salir la luz que va dentro de la línea de fibra óptica y así pueda llegar a su destino sin sufrir atenuación, se lo hizo flexible para que pueda ser doblado en las curvas sin que pueda romperse ya que la fibra óptica está hecha de silicio (vidrio).

## Materiales y métodos

Esta investigación fue desarrollada por docentes de la carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. Es una investigación cualitativa, aplicada en la que se utilizaron los métodos de la investigación científica del nivel teórico:

- **Análisis – síntesis**, se utilizó para determinar los riesgos en el uso de las fibras ópticas.
- **Histórico – lógico**, se usó en el desarrollo de la investigación, basándose en resultado encontrados en la búsqueda de los antecedentes investigativos.
- **Inducción – deducción**, se aplicó para analizar y deducir procedimientos de la fibra óptica.

Del nivel empírico:

- **Observación**, permitió investigar y analizar la mayor cantidad de información dando las pautas necesarias para el desarrollo del estudio.



- **Revisión bibliográfica**, se utilizó la recopilación de información para la elaboración de la investigación, mediante libros, revistas científica, articulo, entre otros.

## Resultados y discusión

La historia de la fibra óptica fue basado en lo que es el estudio de la luz óptica y lo fácil que se propaga a gran velocidad, es de allí que viene su nombre con la realización de muchos experimentos, fue un gran logro para la humanidad en lo que es la comunicación para lo que hoy en día es la red más usada a nivel mundial, por su velocidad con lo que las redes de datos viajan siguiendo la luz de un cristal de silicio con una cubierta muy resistente, a grandes distancias.

La fibra óptica hizo su primera aparición hace más de 45 años en los Estados Unidos, su uso solo fue basado en el ámbito militar en experimentos que solo tenía conocimiento las empresas gubernamentales, por lo costoso que era llevar acabo, un programa de comunicación basado en redes inalámbricas de redes de fibra óptica para hacer la conexión de sus sistemas informáticos, esto resultaba lo vulnerable que era mantener la red de fibra óptica en ese entonces, cualquier fenómeno natural que se producía dañaba fácilmente la comunicación por esta red produciendo interferencias con el paso del tiempo se han dado muchas mejoras en este servicio (Rodríguez, Castro, et al., 2022).

Las primeras redes de fibra óptica que se instalaron en Estados Unidos, de allí proviene su uso, con el pasar del tiempo y las investigaciones se fue mejorando lo vulnerables que eran las redes de fibra óptica al inicio, se hicieron estudios y pruebas para que pueda ser instalado en túneles, incluso en lugares donde van las mismas redes de agua, se hizo flexible para que pueda ser giros en curvas sin que pueda romperse debido a lo frágil que es el silicio se hicieron muy resistentes para ser sometidos al calor. La fibra óptica alcanzo mucho éxito es que la empresa de Estados unidos líder en telecomunicaciones hizo su instalación de dos cables de red que alcanzo una longitud de 630 metros de largo y contenía pequeñas líneas que van dentro del cable en forma de fibras de cabello que en cada cable contenía un valor de 144 fibras, transmitiendo el tráfico de la comunicación de teléfonos fue mucho el éxito, que muchas empresas hicieron su uso en el ámbito comercial siendo la primera compañía Bell Labs instalo la línea de fibra óptica este sistema de red transportaba voz, datos y señales de video con una longitud de 2.4 kilómetros de cable subterráneo que trasportaba un total de 672 canales de voz.

La primera vez que se hizo una transmisión de fibra óptica de red de datos a varios kilómetros de distancia sin repetidor con una atenuación o tardanza en el proceso de viajar por el cable de red de 2 db/km. Con el paso del tiempo se hicieron las mejoras en el proceso instalando un material con más velocidad de navegación como el galio y el



arsénico se consiguió reducir la capacidad de atenuación de 0.5db/km también con la ayuda de unos dispositivos laser llamados InGaAsp.

En la década de los 80 la compañía AT&T presento a la compañía federal de comunicaciones de Estados Unidos presento un corredor de sistemas que conectaría las ciudades de Boston a Washington que dentro de 4 años presento un cable de una pulgada que presentaba 80.000 canales de voz por ese tiempo la compañía más grande de los Estados Unidos llamada MCI realizo una red de fibra óptica en todo el país que alcanzó los 400.000 kilómetros.

En 1988 la compañía (DSF) introdujo un cable submarino cruzando el océano atlántico uniendo el continente europeo y americano usando un cristal de silicio transparente que los que los amplificadores que regeneran las señales que estaban débiles podían usarse a mayor distancia de 64 kilómetros. Después de 3 años se hizo la colocación de otro cable submarino, que cruzo el océano pacifico uniendo el continente asiático con el continente americano. Nieto, A. J. & Carriel S, R. P. (2020).

En la década de los 90 con la ayuda de la tecnología de los laboratorios Bell en Estados Unidos logro hacer una transmisión de redes de fibra óptica con una cantidad de 2.5 GB a través de 7500 kilómetros de red sin usar amplificadores de regeneración. Ya en 1998 los mismos laboratorios Bell hizo una transmisión de 100 señales ópticas de 10 GB cada una en un solo cable de 400 kilómetro con la tecnología WDM (*wave-división multiplexing*) que permite combinar múltiples longitudes en una sola señal esto hizo que la capacidad se incremente a 1 terabit por segundo esto equivale a 1000 GB/s. En la actualidad la fibra óptica alcanza una capacidad del 80% del tráfico a nivel mundial a lo largo de una longitud de 25'000.000 millones de kilómetros en todo el mundo esto es lo que nos menciona la historia de la fibra óptica” (PROMAX, 2014).

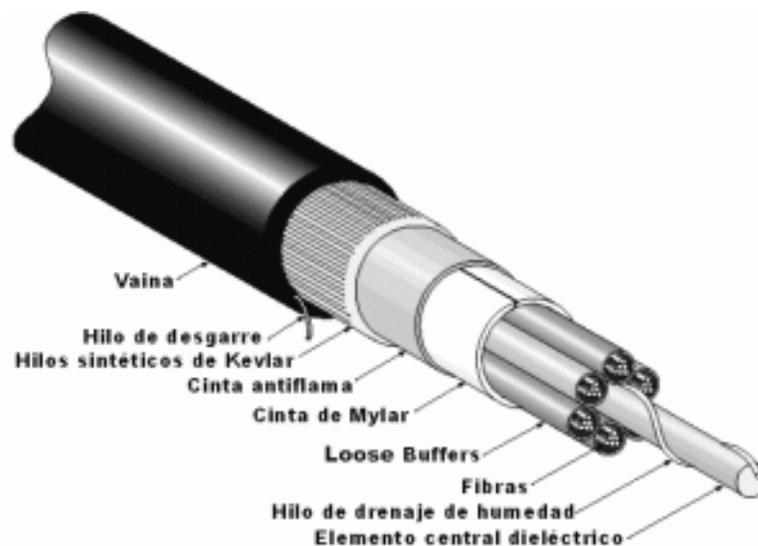
En la actualidad la iluminación de la fibra óptica es enviada la luz controlada por unos sistemas especiales, la luz óptica viaja por medio de una línea con el diámetro de un cabello, protegida por ligamentos especiales que impiden que ingrese la humedad, o sean dañados por fenómenos naturales que impidan la atenuación de dicha información que viaja dentro del cable de red (Valle, 2021).

La estructura de la fibra óptica, según manifiesta el autor Asís Rodríguez en su artículo y cómo funciona la estructura, a continuación los siguientes elementos:

1. Elemento Central Dieléctrico: esta es una de las partes que se sabe componer algunos cables de fibra óptica, no suele venir en todos estos tipos de cable ya que es un filamento que no suele conducir la electricidad (dieléctrico).



2. Hilo de Drenaje de Humedad: como su nombre lo indica sirve para que salga la humedad y las demás fibras estén libres de estar mojadas.
3. Fibras: esta es la parte principal del cable de fibra óptica es por este filamento con el diámetro de un cabello es por donde viaja la información está compuesto de un material similar al plástico pero en su mayoría es hecho de silicio(vidrio) donde se produce lo que también llamamos refracción de la luz para que funcione perfectamente de esta manera el silicio debe ser un material puro es que si no es puro la luz no se propaga dentro de esta fibra haciendo que se desvíe la luz, y no transmita perdiéndose la señal sin llegar a su lugar en que se requiere.
4. Para obtener cada hebra de fibra se introducen tubos de vidrio a un calor extremo para que se derritan, es que por medio del goteo se va obteniendo la fibra de vidrio.
5. Loose Buffers: es un tubo de mucha resistencia que recubre la fibra óptica con una capa gelatinosa que hace que no salga la luz hacia afuera del cable.
6. Cinta de Mylar: es una capa fina de polyester que hace de aislante a la fibra óptica.
7. Cinta Antillanmas: como su nombre lo indica sirve para proteger del fuego.
8. Hilos Sintéticos de Kevlar: es un hilo que ayuda a proteger el cable del estiramiento del mismo.
9. Hilo de Desgarre: son hilos que ayudan a la consistencia del cable.
10. Vaina: es la capa exterior que protege al cable con su aislamiento para proteger lo que está en su interior.



**Figura 1.** Partes del cable de fibra óptica.

Los dos principios físicos por los que la fibra funciona son la reflexión y la refracción (Rodríguez, 2012):

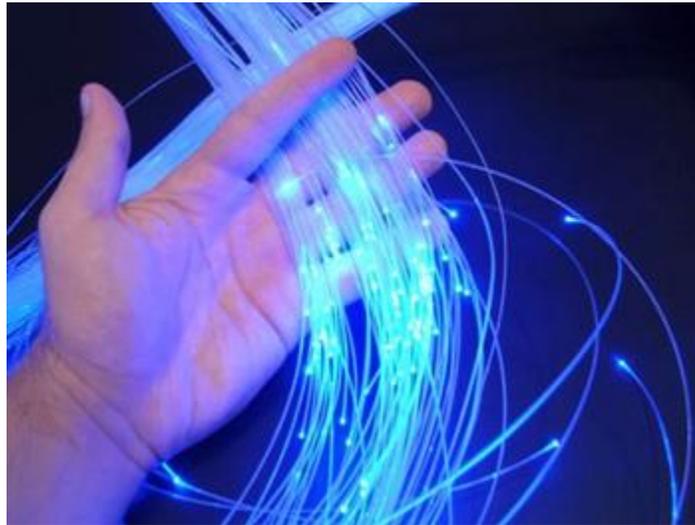
- Refracción de Luz: es como el cambio de dirección cuando viajan de un lugar a otro similar como cuando sumergimos una cucara en un vaso con agua se puede ver como se refleja.
- Reflexión de la Luz: es el cambio de la dirección de la luz hacia el origen es como cuando nosotros nos miramos en el espejo.
- Conociendo sobre la fibra monomodo y multimodo.
- Multimodo: solo se transmite un solo haz de luz por medio de la fibra óptica con un alcance de transmisión de 300 kilómetros.
- Fibra Multimodo: en esta fibra se transmiten varios haces de luz por el interior de la fibra. Su fuente de luz es un iodo teniendo una distancia de propagación de 2 a 3 kilómetros y son fáciles de instalar.

Unas de las ventajas principales que se pueden apreciar en la actualidad sobre la fibra óptica, cabe mencionar que tiene una capacidad para transmitir banda ancha con el nivel de redes de GHZ, la fibra óptica solo ocupa pequeños espacios por los filamentos que son como un cabello de fácil instalación, ya que por su flexibilidad permite llegar a lugares con giros muy pronunciados su peso es ligero y es que un rollo de este cable solo pesara uno cuantos gramos por la longitud de un kilómetro de cable de fibra óptica es un buen conductor de internet, además su uso se ha extendido a lo que son la aeronáutica para el procesamiento de datos de los aviones esto se debe a la resistencia incluso puede soportar el fuego, la humedad, desastres naturales, inmune a perturbaciones de origen electromagnético esto se debe a que conlleva a una buena calidad en la transmisión de datos en tiempo real.

No produce interferencia ya que los parásitos que hay en los túneles no impidan el nivel es por eso que también se puede llevar los cables de fibra óptica en los conductos del sesgue del drenaje o en los túneles que va el metro los cables de fibra pueden ir con los cables de energía eléctrica en el mismo conducto sin producir interferencia por acción de la electricidad si la fibra por algún motivo suele dañarse o romperse se detectan por un proceso de telemetría, tiene una resistencia mecánica que facilita su instalación.

La fibra óptica es resistente al frio debido a que este puede romper el cristal fácilmente y la corrosión debido a que a veces va sumergido en el agua salada como son los cables trasatlánticos, otra de las ventajas es su costo que es más barato que las líneas de cobre Sergio (2018).





**Figura 2:** Filamentos de fibra óptica.

Inconvenientes en la fibra óptica, debido a lo flexible que es el cristal debido a esto necesita transmisores y receptores que tienen un costo elevado, los empalmes en caso de una ruptura o de un corte accidental es complicado volver a unirlos se necesita de maquinaria especial, y si estas en un lugar muy remoto será difícil hacer ese arreglo, la fibra no es un conductor de electricidad, por eso es difícil alimentar a los repetidores de señal intermedios, necesitarán su propia fuente de energía por separado.

- Otra de las desventajas es que no existen memorias ópticas.
- La fibra óptica no podrá llevar mucha energía ya que este material es delicado.
- No puede convertir energía óptica a eléctrica por eso necesita una fuente de energía eléctrica separada.
- Las moléculas de hidrógeno que forman parte del agua pueden difundirse dentro de la fibra y esto hace lenta la transmisión, corroe la fibra de vidrio y hace que el cable no dure mucho tiempo.

### Usos de la fibra óptica

- **Internet:** es el material más apetecido para la transmisión de internet porque transmiten grandes cantidades de información usando pulsos de luz los datos que van por la fibra óptica viajan a gran velocidad.
- **Redes:** facilita la creación de redes intranet o redes internas para un mismo o determinado lugar con una buena señal nítida.
- **Televisión:** en la actualidad la televisión pagada las líneas que usan estas empresas es la fibra óptica con señal nítida HD y por qué es más económica la fibra óptica que el cobre que es un material muy costoso.
- **Telefonía:** es la telefonía la señal es mucho más nítida sin tiempo de retraso en tiempo real



- **Aplicaciones Espaciales y Militares:** en este campo de la tecnología se necesita mucha seguridad al transmitir datos y la fibra óptica llena las expectativas en materia de seguridad (Sergio, 2018).

### **Discusiones**

Los resultados que se alcanzaron en la investigación se concluye validación para medir el uso de la fibra óptica y el uso con los dispositivos adecuados, se permitió identificar que el 90% uso de las fibras ópticas se consideran útiles, mientras que el 10% no, por causas ajenas. Al utilizar la fibra óptica en lugares adecuados se ha obtenido la mayor eficacia en el desarrollo del proceso de las fibras ópticas. La fibra óptica permitió la mayor conectividad de internet y la mayor facilidad de intercambiar información.

En Ecuador, el servicio de internet fijo a través de conexiones por fibra óptica ha crecido, es así, que, para el cierre del año 2019, este tipo de fibra ocupa el primer lugar de todas las conexiones de internet fijo con el 37,03%, seguido por conexión a través de cobre con el 33,65%, el 21,89% a través de cable coaxial y apenas un 7,43% se proporciona por medios inalámbricos (ARCOTEL, 2019).

### **Conclusiones**

Se concluyó que la fibra óptica es el medio que ha revolucionado la tecnología, en el campo de la aviación por ser el medio más seguro por su resistencia y seguridad sinónimo de rapidez y eficiencia. Es un complejo proceso de diversas operaciones interconectadas para que la fibra óptica funcione como en el transporte de señal luminosa generado todo esto por el transmisor led. Su ancho de banda es muy grande a esto se debe a la multiplexación que permiten enviar muchos haces de luz. Se usa en la aviación es inmune a las interferencias electromagnéticas de allí viene lo que es su seguridad por la guerra electrónica que es lo más habitual.

No cabe dudas que las telecomunicaciones han impulsado el desarrollo económico del país, luego de la pandemia de Covid -19 se ha utilizado aún más esta fibra óptica por personas para poder realizar su trabajo, ya sea como teletrabajo, educación no presencial, telemedicina y entrenamiento. Sigue aumentando el crecimiento experimentado por las comunicaciones a través de los móviles.

La fibra óptica es un medio de conducción que no posee un cable conductor de electricidad sino un hilo muy fino que sirve de canal que conduce luz y por esta razón es inmune a los efectos atmosféricos puede ser de dos tipos multimodo y monomodo, este aspecto se refiere a la cantidad de frecuencias que son capaces de manejar en sus núcleos. Está hecha de vidrio o plástico debe tener un recubrimiento especial para poder ser empleada con seguridad.



La fibra óptica es capaz de transmitir mensajes a grandes distancias con una pérdida de potencia mínima con respecto a otros conductores o medios. Ahora es común que las etapas desde la red dorsal, las centrales de comunicación hasta al abonado sean de fibra óptica.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García.
2. Curación de datos: Julio Pedro Paladines Morán, Mirian Adriana Castillo Merino
3. Análisis formal: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García.
4. Investigación: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García.
5. Metodología: Grace Liliana Figueroa Morán, Mirian Adriana Castillo Merino
6. Administración del proyecto: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García.
7. Supervisión: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García.
8. Visualización: Julio Pedro Paladines Morán, Mirian Adriana Castillo Merino
9. Redacción – borrador original: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García, Julio Pedro Paladines Morán, Mirian Adriana Castillo Merino
10. Redacción – revisión y edición: Grace Liliana Figueroa Morán, Lenin Jonatan Pin García, Julio Pedro Paladines Morán, Mirian Adriana Castillo Merino

## Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externo.

## Referencias

Nieto Pacheco, A. J. & Carriel Sevillano, R. P. (2020). La fibra óptica como medio para el desarrollo de las telecomunicaciones



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- PROMAX. (2014). Historia de la fibra optica. En PROMAX, Tecnología, telecomunicaciones innovacion (pág. 7). Estados Unidos: Uncategorized.
- Ramos, A. (2019). Diseño e implementación de una red de acceso con fibra óptica utilizando tecnología VDSL/FTTX para mejorar los servicios de telecomunicaciones, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13354>
- Rodriguez, A. (2012). Fibra Óptica, qué es y cómo funciona. En A. Rodriguez, Fibra Óptica, qué es y cómo funciona (pág. 8). Madrid: fibropticalhoy.
- Rodríguez, A. R., Álava, W. L. S., Jara, L. D. S., & Castro, F. I. G. (2022). Las Categorías Enseñanza, Aprendizaje; Desarrollo, Innovación Educativa y formación. Relaciones entre ellas. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794., 4(3), 178-183. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/160>
- Rodríguez, A. R., Castro, M. I. R., Pilay, M. A. T., & Quimiz, L. R. M. (2022). Sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes mediante un enfoque constructivista. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794., 4(2), 316-325. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/63>
- Rodríguez, A. R., Castro, V. F. R., González, A. d. C. R., Baque, N. A. C., & Tarragó, J. C. P. (2021). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en técnicas de minería de procesos. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(7), 136-155. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/920>
- Rodríguez, A. R., Escobedo, Y. V., García, L. J. P., & Lucas, H. B. D. (2021). Evaluación del aprendizaje mediante un enfoque constructivista a partir del método ponderación lineal. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(7), 156-165. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/921>
- Rodríguez, A. R., González, A. d. C. R., Tarragó, J. C. P., & Gálvez, D. L. D. (2021). Implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la predicción de nuevos conocimientos mediante enseñanza constructivista. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(3), 131-141. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/762>
- Rodríguez, A. R., Lucas, H. B. D., Mero, C. J. Á., Pisco, R. J. L., & Castro, F. I. G. (2022). Método computacional de recomendación sobre la evaluación del aprendizaje bajo el paradigma constructivista. Serie Científica de la



Universidad de las Ciencias Informáticas, 15(1), 178-187.  
<https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/966>

Rodríguez, A. R., Tarragó, J. C. P., Zuñiga, K. M., & Loor, L. V. V. (2021). Evaluación formativa de los procesos cognitivos con paradigma constructivista mediante Mapa Cognitivo Difuso. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(8), 130-142.

<https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/931> Sergio. (2018). Fibra Óptica: Qué es y Cómo funciona. En Sergio, *Fibra Óptica: Qué es y Cómo funciona* (pág. 5). España: General operadores.

Valle, J. (2021). Diseño de red pasiva de fibra optica para servicios de telecomunicaciones y su modelo de gobierno para un edificio de comercios y oficinas. Trabajo de Graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15776/>

