



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE GUAYANA

VICERRECTORADO ACADÉMICO

COORDINACIÓN GENERAL DE PREGRADO

PROYECTO DE CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

SEMESTRE 2024-II

REDES Y TRANSMISION DE DATA (FIBRA OPTICA Y SATELITES)

Profesora:

Ennis Urbaez

Alumno:

Diana Mares C.I:28.375.655

Jose Escobar C.I:26.623.224

Gabriel Terán C.I:30.365.672

Samuel Muñoz C.I: 28.459.917

Puerto Ordaz, noviembre de 2024

Introducción

Las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir, signos, señales, texto, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos u otros medios electromagnéticos. El significado de las telecomunicaciones ha evolucionado rápidamente por la convergencia de distintas tecnologías que ha posibilitado la interconexión de diferentes equipos electrónicos y la comunicación entre personas no nada más en una, sino en varias direcciones.

Las telecomunicaciones de la actualidad se conforman básicamente por tres medios de transmisión: cables, radio y satélites. Las transmisiones por cable se refieren a la conducción de señales eléctricas a través de distintos tipos de líneas. Las más conocidas son las redes de cables metálicos (de cobre, coaxiales, hierro galvanizado, aluminio) y fibra óptica. Los cables metálicos se tienden en torres o postes formando líneas aéreas, o bien en conductos subterráneos y submarinos, donde se colocan también las fibras ópticas. Para las transmisiones por radio se utilizan señales eléctricas por aire o el espacio, en bandas de frecuencia relativamente angostas. Las comunicaciones por satélites presuponen el uso de satélites artificiales estacionados en la órbita terrestre para proveer comunicaciones a puntos geográficos determinados.

Fibra óptica

La fibra óptica es un medio físico de transmisión de información, usual en redes de datos y telecomunicaciones, que consiste en un filamento delgado de vidrio o de plástico, a través del cual viajan pulsos de luz láser o led, en la cual se contienen los datos a transmitir. A través de la transmisión de estos impulsos de luz se puede enviar y recibir información a importantes velocidades a través de un tendido de cable, a salvo de interferencias electromagnéticas y con velocidades similares a las de la radio. Esto hace de la fibra óptica el medio de transmisión por cable más avanzado que existe.

La implementación de la fibra óptica es heredera de siglos de investigación y experimentación sobre la luz y sus propiedades, desde las épocas antiguas en que los Griegos se comunicaban a través del reflejo de la luz solar en pequeños espejos, los experimentos ópticos de la Revolución Científica, hasta el invento de la telegrafía óptica en 1792 por Claude Chappe, y el trabajo posterior de los físicos franceses Jean-Daniel Colladon y Jacques Babinet, y del irlandés John Tyndall, todo a finales del siglo XIX.

La fibra óptica como tal no gozaría del interés de los ingenieros hasta 1950 y en 1970 sería fabricada la primera pieza, usando impurezas de titanio en sílice, por obra de Robert Maurer, Donald Keck, Peter Schultz y Frank Zimar. La primera transmisión de información a través de este medio se hizo el 22 de abril de 1977 en Long Beach, California, y en la década de los 80 se perfeccionó y empezó a implementar a escala internacional.

¿Cómo funciona la fibra óptica?

Para entender cómo funciona la fibra óptica recurramos a la física. Al ser cables por los que viaja una señal luminosa, el modo de transmisión no se basa en la transferencia de electrones a través de un material conductor, sino en los fenómenos físicos de la reflexión y refracción de la luz. Mediante ellos, la luz se irá transmitiendo a lo largo de cable de fibra hasta llegar a su destino.

La reflexión de un haz de luz se produce cuando éste incide sobre una superficie de separación de dos medios y se produce el cambio de dirección de la onda que la lleva a tomar una dirección con un ángulo igual al de incidencia. Por ejemplo, si el haz luminoso incide en un ángulo de 90 grados sobre una superficie, este rebotará en dirección contraria, esto es lo que pasa cuando nos colocamos frente a un espejo. Si en otro caso el haz de luz incide sobre una superficie con 30 grados, el haz saldrá rebotado con esos mismo 30 grados.

El otro fenómeno asociado es la refracción. Es cuando se produce un cambio de dirección y velocidad en una onda al pasar de un medio a otro. Por ejemplo, es lo que vemos cuando la luz pasa del aire al agua, veremos la misma imagen, pero en un ángulo diferente. O como cuando se sumerge un lápiz en un vaso con agua y el lapicero parece roto.

Explicado con otras palabras, la fibra óptica no es más que un conductor de luz. La luz queda atrapada en este conducto y se propaga a la máxima velocidad posible a lo largo del mismo. La velocidad de propagación de la luz depende del tipo de material transparente empleado, ya que la máxima velocidad $c = 299.792.458$ m/s sólo se alcanza en el vacío. En el resto de los medios la

propagación se produce a menor velocidad, la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en otro medio, se conoce como índice de refracción del medio y es característico de cada material.

El motivo físico por el cual la luz queda atrapada dentro del conducto se basa en las leyes de reflexión y refracción de la luz, según las cuales, cuando un rayo atraviesa la frontera desde un medio físico transparente a otro también transparente, pero donde la velocidad de propagación es menor, la trayectoria del mismo varía, siguiendo una ley física conocida como Ley de Snell.

Más concretamente el fenómeno óptico en el que se fundamenta la transmisión de la luz en el conducto de fibra de vidrio se denomina Reflexión Interna Total (TIR: Total Internal Reflection), según el cual, cuando un rayo de luz pasa de un medio hacia otro con menor índice de refracción, si incide sobre la frontera de los materiales con un ángulo determinado, no pasa ninguna luz a través de la frontera del material. El ángulo a partir del cual el rayo de luz queda totalmente atrapado se denomina ángulo crítico de incidencia.

Tipos de Fibra

La fibra óptica podemos clasificarlo según su perfil de índice de refracción y por sus modos de propagación:

- ***Fibra Óptica de índice de Escalón (Tipo Multimodo)***: La fibra con un núcleo con índice de refracción constante n_1 , rodeada por un recubrimiento con índice de refracción constante $n_2 < n_1$. Este tipo de fibras se conocen con el nombre de Fibras con Perfil Escalonado.

- ***Fibra Óptica de índice Gradual (Tipo Multimodo)***: La fibra cuyo índice de refracción varía gradualmente en el núcleo se denomina Fibra con Perfil Gradual, en ella los rayos asumen un recorrido ligeramente sinusoidal.
- ***Fibra Óptica de índice de Escalón (Tipo Monomodo)***: La fibra está caracterizada por un diámetro de núcleo pocas veces superior a la longitud de onda de luz de 4 a 8 μ m. Dicha fibra no permite la propagación de un solo tipo de rayo y se denomina Monomodal, permitiendo así las más altas velocidades de transmisión de información.

Otras de las nociones que aparecen cuando hablamos de fibra óptica es la diferenciación entre Monomodo y Multimodo. Dentro de estas categorías, las fibras se identifican por sus diámetros de núcleo y revestimiento expresados en micrones (la millonésima parte de un metro)

Fibra Multimodo o MMF

La fibra Multimodo hace que la luz viaje por el núcleo en muchos rayos, llamados modos. O, dicho de otra manera, puede transmitir varias señales de luz por un mismo cable. Tiene un núcleo más grande (casi siempre de 50 o 62.5 micrones) que admite la transmisión de múltiples modos (rayos) de luz. Esta modalidad suele utilizarse con fuentes LED a longitudes de onda de 850 y 1300 nm para redes de área local (LAN) más lentas y láseres a 850 (VCSEL) y 1310 nm (láseres Fabry-Pérot) para redes que funcionan a gigabits por segundo o más.

También conocida como MMF, es un tipo de fibra óptica mayormente utilizada en el ámbito de la comunicación en distancias cortas, como por ejemplo en un edificio o un campus. Los enlaces

Multimodo típicos tienen una velocidad de datos desde los 10 Mbit/s a los 10 Gbit/s en distancias de hasta 600 metros.

Fibra Monomodo o SMF

La fibra Monomodo tiene un núcleo mucho más pequeño, de sólo unos 9 micrones, por lo que la luz viaja en un solo rayo (modo). Es decir, sólo se transmite un haz luminoso por el medio. Se utiliza para telefonía y CATV con fuentes láser a 1300 y 1550 nm porque tiene menos pérdidas y un ancho de banda prácticamente infinito.

También conocida por las siglas SMF, se utiliza para la transmisión a larga distancia. Transmite directamente señales ópticas en horizontal. Funciona a una velocidad de movimiento de 100 M/s o 1 G/s, y la distancia de transmisión puede alcanzar al menos 5 kilómetros.

Ventajas

- Su ancho de banda es muy grande, gracias a técnicas de multiplexación por división de frecuencias (X-WDM), se llegan a obtener velocidades de transmisión totales de 10 Tb/s.
- Es inmune totalmente a las interferencias electromagnéticas.
- Es segura. Al permanecer el haz de luz confinado en el núcleo, no es posible acceder a los datos transmitidos por métodos no destructivos.
- Se puede instalar en lugares donde puedan haber sustancias peligrosas o inflamables, ya que no transmite electricidad.

Desventajas

- La alta fragilidad de las fibras.
- Necesidad de usar transmisores y receptores bastante caros.
- Los empalmes entre fibras son difíciles de realizar, especialmente en el campo, lo que dificulta las reparaciones en caso de ruptura del cable.
- No puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios.
- La necesidad de efectuar, en muchos casos, procesos de conversión eléctrica-óptica.
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.

Empalmes por fusión

Debido a que una bobina de cable de fibra óptica no llega a superar los 2Km de longitud, mientras que la distancia entre dos repetidoras o centrales puede ser de 30 o 40Km, deben realizarse empalmes entre los tramos, y entre cada final y los conectores.

A lo largo de la evolución de la tecnología de la fibra óptica, han surgido dos técnicas de empalme. El más corriente se hace por fusión, soldando los extremos de dos fibras ópticas, se realiza con un instrumento llamado Empalmadora por fusión que incluye dos guías y micrómetros de precisión para colocar las fibras. Por su parte, los empalmes mecánicos unen los extremos de dos fibras, pegándolos o sujetándolos con una estructura.

Empalmes Mecánicos

Son empalmes rápidos, permanentes o temporarios, que pueden usarse, por ejemplo, para probar bobinas. Producen atenuaciones altas, del orden de 0.20 a 1dB, vienen rellenos con gel para

mejorar la continuidad de la luz. Pueden ser cilindros con un orificio central, o bandejitas cerradas con dos pequeñas llaves que nos permiten introducir las fibras.

Red Satelital

Como el mismo nombre lo sugiere, la comunicación por satélite utiliza un satélite como parte clave del sistema. Esta comunicación permite la transmisión de información como voz, video y otras aplicaciones a través de este objeto en órbita alrededor de la Tierra.

La comunicación por satélite permite la transferencia de datos en tiempo real, independientemente de la distancia entre las partes involucradas. Es por eso precisamente, una de las soluciones más utilizadas por empresas geográficamente distantes.

Este servicio ha evolucionado tanto en los últimos años que, hoy en día, con la ayuda del Internet de las Cosas (IoT), se ha hecho posible gestionar recursos y monitorizar equipos desde cualquier parte del planeta.

¿Cómo funciona la transmisión de datos por satélite?

El propio satélite actúa como canal de comunicación entre un dispositivo emisor y otro receptor, difundiendo información a través de ondas electromagnéticas.

En la práctica, las antenas en tierra se utilizan para enviar señales al satélite, que, a su vez, las transmite a otra antena en una ubicación diferente.

El servicio puede ser unidireccional, cuando la señal se envía de un dispositivo a otro en una sola dirección o de manera bidireccional, intercambiando señales en direcciones opuestas entre dispositivos.

Para que la transmisión de datos se realice con éxito, hacen falta 2 tipos de equipo: por un lado, terminales terrestres que transmitan y reciban la señal; por otro lado, una satélite de retransmisión de la señal orbitando en una órbita terrestre baja (*LEO*). La señal de radiofrecuencia se envía desde una estación terrestre al satélite en órbita, que la procesa y cambia su frecuencia antes de devolverla a la Tierra a otra estación terrestre.

Existen 4 grandes categorías de comunicaciones vía satélite, basadas en su función. Los sistemas de comunicación troncales están destinados a prestar servicios de comunicación, pero al estar sus antenas fijas en una única ubicación y no ser transportables mientras reciben la señal, están siendo sustituidas por líneas de comunicación de fibra óptica. Los *sistemas VSAT* se caracterizan por tener antenas muy pequeñas, de máximo 2,5 metros. Tienen una baja velocidad de transmisión, por lo que su uso está restringido a empresas que no necesitan un gran ancho de banda.

Por su parte, los sistemas de comunicación móvil permiten la recepción de datos incluso cuando la estación terrestre está en movimiento, por lo que se usa en turismo, agricultura o defensa. Los sistemas de Internet por satélite se usan, principalmente, en zonas remotas y/o con infraestructura deficiente. Su función es la de actuar como router, pues la transferencia de datos de todos los usuarios se mezcla, por lo que la estación terrestre debe clasificar los datos y entregarlos al dispositivo correcto.

Ventajas de la comunicación vía satélite

Esta tecnología ofrece varias ventajas en comparación con otras formas de comunicación, entre ellas:

Cobertura global

Permite que las organizaciones y las personas se comuniquen en cualquier parte del mundo, incluso en áreas remotas donde la infraestructura terrestre es escasa o inexistente.

Esto hace que la comunicación por satélite sea una opción atractiva para empresas que operan en varios países o que necesitan mantener una comunicación ininterrumpida.

Calidad

La comunicación por satélite utiliza señales de radio de alta frecuencia para transmitir datos, lo que generalmente da como resultado una conexión más estable.

También es superior en términos de velocidad y capacidad, lo que la hace apta para soportar varios tipos de tráfico de informaciones.

Confiabilidad

Uno de los principales diferenciales de la comunicación vía satélite es la seguridad, ya que los datos están encriptados y protegidos contra posibles violaciones de la privacidad.

Además, es menos susceptible a interferencias electromagnéticas y de otro tipo, lo que da como resultado una conexión más confiable.

Flexibilidad

Permite a las empresas ser flexibles en sus operaciones, posibilitando la comunicación en áreas remotas y en situaciones de emergencia.

Además, la configuración es sencilla, por lo que es una alternativa interesante para empresas que necesitan una solución práctica y ágil.

Desventajas del internet satelital

- Es una opción más cara que las líneas de cable convencionales. Si bien requiere de una única instalación, el equipo necesario para la conexión puede ser costoso para quienes cuenten con capitales más pequeños.
- Es vulnerable a los cambios climáticos. Cuando las condiciones no son óptimas, como pueden ser las tormentas eléctricas o la niebla, la conexión puede ser mala o nula. Cuando se trata de días nublados, no va a ser nula pero sí va a ser menor de la de los días despejados.
- A veces hay latencia en la conexión. La latencia es el retraso que puede experimentar la transmisión de datos en la red. Aquellas redes con un retraso mayor son de alta latencia, mientras que las que tienen menor retraso son las de baja latencia.

Tipos de satélites en las redes satelitales

Por el tipo de satélites y sus posiciones orbitales, las redes de satélites se pueden clasificar en basadas en GEO, en LEO, en MEO o híbridas.

- Un satélite GEO (órbita terrestre geostacionaria) se posiciona a 36 000 km sobre el ecuador terrestre y permanece “estacionario” en relación con la superficie de la Tierra. Una de sus ventajas es que tiene una gran huella (área de cobertura), a aproximadamente 1/3 de la superficie del mundo, pero la latencia es mucho mayor.
- Un satélite LEO (órbita terrestre baja) gira alrededor de la Tierra a una altitud de varios cientos de kilómetros.
- También hay satélites MEO (órbita terrestre media) que tienen una órbita entre GEO y LEO.

Dado que ni los satélites LEO ni los MEO pueden permanecer en una posición fija, en relación con la superficie de la Tierra, una red satelital basada en cualquiera de estas órbitas a menudo requiere una constelación de múltiples satélites para brindar un servicio ininterrumpido. Estos satélites están en constante movimiento, de manera que, cuando uno se mueve por fuera del alcance, su comunicación se transfiere a otro satélite que sí está dentro del alcance.

Fibra Óptica Vs Internet satelital

A nivel de velocidad hay una clara vencedora, pero a nivel de alcance y lugares desde los que conectarse, hay otra opción ganadora. Si nos ponemos a estudiar los siguientes parámetros:

- **Velocidad de Internet:** La fibra óptica es notablemente superior en términos de velocidad. Esto se debe a que utiliza cables que transmiten datos a la velocidad de la luz, lo cual es

ideal para todas las aplicaciones de internet, desde el hogar hasta usos comerciales intensivos. En contraste, el internet satelital, aunque ha mejorado, todavía enfrenta limitaciones debido a la tecnología y la infraestructura actual que pueden no soportar las demandas de aplicaciones de datos intensivos.

- **Latencia:** La latencia es un factor crucial especialmente en aplicaciones que requieren interacción en tiempo real como los juegos en línea o las videoconferencias. La fibra óptica ofrece una experiencia mucho más fluida comparada con el internet satelital, donde la latencia puede ser un obstáculo significativo debido al tiempo que tardan las señales en viajar desde la Tierra al satélite y viceversa.
- **Confiabilidad y Cobertura:** Mientras que la fibra óptica es menos propensa a interrupciones relacionadas con el clima, su disponibilidad está limitada geográficamente. El internet satelital, aunque más vulnerable a las condiciones del tiempo, puede proporcionar servicio en ubicaciones donde la fibra óptica es impráctica o imposible de instalar.
- **Costo e Instalación:** El costo y la complejidad de la instalación pueden ser prohibitivos para la fibra óptica en nuevas áreas, mientras que el internet satelital puede ser una solución más rápida y económicamente viable en términos de infraestructura inicial en lugares remotos.

Es muy difícil dar una respuesta única, no hay un claro vencedor entre el internet satelital vs fibra óptica. Si tu decisión depende de la velocidad, la fibra es el camino; si depende de la cobertura y la disponibilidad, incluso en los lugares más aislados, el satélite es tu opción.

Conclusión

La fibra óptica ha cambiado por completo la forma en que nos comunicamos hoy en día. Esta tecnología, que utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para transmitir datos a través de luz, se divide en dos tipos principales: monomodo y multimodo, cada uno con sus propias características y usos. Entre sus ventajas, destaca su capacidad para ofrecer velocidades impresionantes y una calidad de señal mucho más alta que las conexiones tradicionales, como las de cobre. Sin embargo, no todo es perfecto; su costo inicial puede ser un obstáculo y el material es más frágil. A pesar de estas desventajas, las aplicaciones de la fibra óptica son amplias, desde conexiones a internet en casa hasta sistemas de comunicación en empresas y redes de telecomunicaciones. Comparada con otras tecnologías de red, la fibra óptica se posiciona como la opción más eficiente y confiable para satisfacer nuestras crecientes necesidades de conectividad en un mundo cada vez más digital. En definitiva, la fibra óptica no solo es el futuro de las comunicaciones; ya está desempeñando un papel vital en nuestra vida cotidiana.