INFORME POSCUENTA 2024

Girón, 1 de marzo del 2024

Señora
ADRIANA MARCELA MARTINEZ RIVERA
SUPERVISOR(A) CONTRATO No. **CO1.PCCNTR.5842881**
Cargo del supervisor Coordinador Académico
Centro Industrial de Mantenimiento Integral
Ciudad

Asunto: Informe mensual de ejecución contractual Mes febrero del año 2024

JESUS DAVID ROJAS ESPARZA, identificado con C.C. **1098635446**; en calidad de contratista del CIMI, contrato **CO1.PCCNTR.5842881**/2024, relaciono las actividades desarrolladas **desde el 20 hasta el 29 de febrero** del 2024:

No	Obligaciones	Acciones realizadas	Evidencias
1	Realizar la planeación de las actividades de aprendizaje del proceso formativo basado en el desarrollo curricular del programa de formación.	Planeación y actualización de la guía de aprendizaje de Certificación del cableado estructurado y sistemas eléctricos para las fichas **2754531, 2603257, 2772901, 2772926.**	Evidencias a presentar: SECOP II como anexo a este documento
2	Participar cuando el centro de formación lo requiera, en jornadas de diseño y desarrollo curricular, proyectos de investigación o transferencias técnicas o pedagógicas, procesos de selección, diseño de talleres e instrumentos de evaluación, procesos de Registro calificado y autoevaluación, labores de montaje y puesta en marcha de equipos y maquinaria, actividades de inducción y reinducción, procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación nacional e internacional, identificación, estructuración y definición de las especificaciones técnicas de los bienes y servicios, promoción del portafolio de servicios.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
3	Ejecutar la formación profesional integral en los diferentes niveles y modalidades (titulada, complementaria y virtual) de acuerdo con el diseño curricular, desarrollo	**2754531:** Implementación de redes y servicios de telecomunicaciones **2603257:** Implementación de redes y servicios de telecomunicaciones **2772901:** Técnico en Sistemas	Evidencias a Presentar: Formato Informe Apoyo de Formación descargado de Sofia Plus (SECOP II como anexo a este documento)

	curricular y proyecto formativo de los programas asociados a cada red de conocimiento y área temática del objeto contratado.	**2772926:** Técnico en Sistemas	
4	Evaluar los aprendizajes previos y emitir juicios valorativos sobre el nivel de cumplimiento de los resultados de aprendizaje de las competencias del programa, adquiridos por los aprendices en el desarrollo de su formación, aplicando los procedimientos, plazos y herramientas tecnológicas que la entidad defina.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
5	Entregar los soportes del procedimiento de Ingreso de aprendices al programa de formación tales como: Ficha de matrícula; fotocopia del documento de identidad, y/o requisitos definidos en el diseño curricular, cuando se desarrolle formación complementaria.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
6	Registrar, verificar y hacer seguimiento oportuno en el sistema de información que la entidad defina para la Gestión de la Formación Profesional Integral mediante las siguientes actividades: **a)**Verificando en el sistema que la totalidad de los aprendices se encuentren matriculados en el respectivo programa de formación. **b)**Registrar oportunamente los eventos de formación, proyectos y rutas de aprendizaje requeridas para el cumplimiento de las metas institucionales. **c)**Registrando juicios evaluativos del reconocimiento de aprendizajes previos en caso de requerirse, los juicios evaluativos, rutas de aprendizaje, para los beneficiarios nuevos, reintegrados o trasladados. **d)**Comunicando al Coordinador Académico oportunamente anomalías, inconsistencias, novedades de aprendices y hallazgos en el registro de la información.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
7	Aplicar y hacer cumplir el reglamento del aprendiz, así como el manual de convivencia del Centro de Formación.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica

8	Acatar los lineamientos del Sistema Integrado de Gestión y el Sistema de Seguridad de Salud en el Trabajo y asistir a las convocatorias que el centro programa.	Se realizan los cursos de Manual de Discapacidad y su política en el SENA, así como el curso inducción en Seguridad y Salud en el Trabajo de la entidad.	Evidencias a presentar: SECOP II como anexo a este documento.
9	Apoyar el seguimiento de la etapa productiva de los aprendices del centro de formación y sus sedes de acuerdo a su perfil y cumpliendo con el procedimiento de formación profesional integral. (cuando aplique).	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
10	Responder por los bienes y elementos puestos a su disposición para el cumplimiento del objeto del contrato y una vez finalizado, quedar a paz y salvo con el Almacén.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
11	Asistir y participar activamente en las reuniones programadas por la(s) red(es) de conocimiento propias del Centro de Formación a las cuales sea invitado.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
12	Utilizar el LMS Institucional como apoyo a la formación en cualquiera de las estrategias institucionales.	Uso de la plataforma Territorio para la formación, control y evidencias de la Formación Profesional Integral	Evidencias a presentar: SECOP II como anexo a este documento (pantallazo uso de la plataforma territorio)
13	Cumplir con los lineamientos de orientación del desempeño del instructor en ambientes virtuales de aprendizaje, de acuerdo a lo establecido en el aplicativo compromlSO - Guía Orientación Formación ambientes virtuales de aprendizaje (Aplica para instructores que apoyan formación virtual).	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
14	Apoyar los procesos de Contratación de Bienes y Servicios en todas sus etapas Preparatoria (requerimiento de la necesidad, cotizaciones, consolidación de información, verificación de precios en el mercado), Precontractual (evaluaciones, respuesta observaciones) y post contractual (apoyo técnico de la ejecución).	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
15	En aplicación de la Ley 1474 de 2011, realizar cuando sea requerido por la entidad el apoyo a la Supervisión de los contratos que celebre el SENA, de acuerdo con el Manual de Supervisión del SENA vigente.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica
16	Atender oportunamente los	Entrega del informe mensual de	Evidencias a presentar: SECOP

	requerimientos que haga el supervisor del contrato y presentar informes mensuales de la ejecución del contrato.	ejecución GTH_F_062_V10 y formato de Horas Aplicadas a la formación	II como anexo a este documento (GTH_F_062_V10 y formato de Horas Aplicadas a la Formación)
17	Las demás necesarias para el cabal cumplimiento del objeto contractual.	No se ha realizado ninguna actividad durante este mes	No aplica

Cordialmente,



JESUS DAVID ROJAS ESPARZA
Contratista
C.C. No. 1.098.635.446 de Bucaramanga

Recibí a satisfacción:

ADRIANA MARCELA MARTINEZ RIVERA
SUPERVISOR(A) CONTRATO No. **CO1.PCCNTR.5842881**
Coordinadora Académica

PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **TÉCNICO EN SISTEMAS**
- Código del Programa de Formación:
- Nombre del Proyecto: **IMPLEMENTACION DE LA RED EXTERNA DE FIBRA OPTICA Y COAXIAL PARA AMBIENTES URBANOS Y RURALES**
- Fase del Proyecto: **CARACTERIZAR CONTEXTO DE INSTALACIÓN DE REDES**
- Actividad de Proyecto: **CONECTORIZAR DISPOSITIVOS DE LA RED DE DISTRIBUCION**
- Competencia:
- Resultados de Aprendizaje Alcanzar: **Alistar herramientas para la conectorización de cables coaxiales, conforme al plan de trabajo**
- Duración de la Guía: **24 horas**

2. PRESENTACIÓN

La Historia de la comunicación por la fibra óptica es relativamente corta. En 1977, se instaló un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

Antes, en 1959, como derivación de los estudios en física enfocados a la óptica, se descubrió una nueva utilización de la luz, a la que se denominó rayo láser, que fue aplicado a las telecomunicaciones con el fin que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura.

Sin embargo, esta utilización del láser era muy limitada debido a que no existían los conductos y canales adecuados para hacer viajar las ondas electromagnéticas provocadas por la lluvia de fotones originados en la fuente denominada láser. Fue entonces cuando los científicos y técnicos especializados en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un ducto o canal, conocido hoy como la fibra óptica. En 1966 surgió la propuesta de utilizar una guía óptica para la comunicación.

Esta forma de usar la luz como portadora de información se puede explicar de la siguiente manera: Se trata en realidad de una onda electromagnética de la misma naturaleza que las

ondas de radio, con la única diferencia que la longitud de las ondas es del orden de micrómetros en lugar de metros o centímetros.

Como portadora de información...

En poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión de información. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad en la transmisión y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos: El grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones, entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductivo y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a los cortos circuitos. Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal; De esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre. Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los ductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales (decremento o reducción de la onda o frecuencia) es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km. Sin que halla necesidad de recurrir a repetidores lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Descripción de la actividad:

En el desarrollo de la tecnología de fibra óptica en los últimos 30 años, muchas compañías e individuos han inventado

La fibra óptica es una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas.

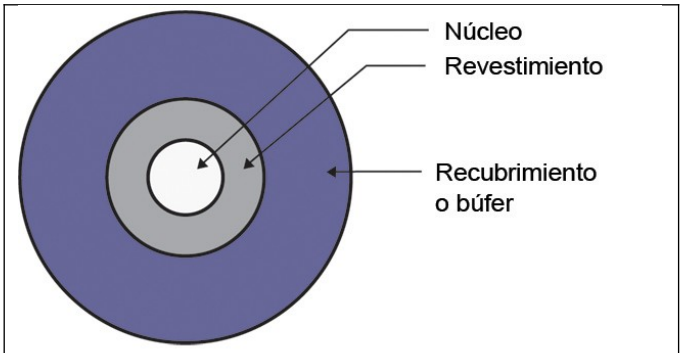


Figura 1 – Sección transversal de una fibra óptica

La **Figura 1** muestra la construcción de una fibra de vidrio que es el componente básico en muchos tipos de cable de fibra óptica.

Cada filamento consta de un núcleo central de plástico o cristal (óxido de silicio y germanio) con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de un material similar con un índice de refracción ligeramente menor. La región externa de la fibra óptica es el 'recubrimiento', normalmente un material plástico, que proporciona protección y preserva la resistencia de la fibra de vidrio. Cuando la luz llega a una superficie que limita con un índice de refracción menor, se refleja en gran parte, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia, se habla entonces de reflexión interna total.

Un diámetro exterior habitual para el revestimiento es de 125 micras (µm) o 0,125 mm. El diámetro del núcleo para cable de fibra óptica comúnmente utilizado en las infraestructuras locales es 9, 50 ó 62,5 µm. La fibra monomodo tiene el menor diámetro con un valor nominal de 9 µm; los diámetros mayores de 50 y 62,5 µm definen tipos de fibra multimodo.

En el interior de una fibra óptica, la luz se va reflejando contra las paredes en ángulos muy abiertos, de tal forma que prácticamente avanza por su centro. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas sin pérdidas por largas distancias.

A lo largo de toda la creación y desarrollo de la fibra óptica, algunas de sus características han ido cambiando para mejorarla. Las características más destacables de la fibra óptica en la actualidad son:

- Cobertura más resistente: La cubierta contiene un 25% más material que las cubiertas convencionales.
- Uso dual (interior y exterior): La resistencia al agua y emisiones ultravioleta, la cubierta resistente y el funcionamiento ambiental extendido de la fibra óptica contribuyen a una mayor confiabilidad durante el tiempo de vida de la fibra.
- Mayor protección en lugares húmedos: Se combate la intrusión de la humedad en el interior de la fibra con múltiples capas de protección alrededor de ésta, lo que proporciona a la fibra, una mayor vida útil y confiabilidad en lugares húmedos.
- Empaquetado de alta densidad: Con el máximo número de fibras en el menor diámetro posible se consigue una más rápida y más fácil instalación, donde el cable debe enfrentar dobleces agudos y espacios estrechos. Se ha llegado a conseguir un cable con 72 fibras

de construcción súper densa cuyo diámetro es un 50% menor al de los cables convencionales.

Reflexión y refracción

La operación de la fibra óptica se basa en el principio de reflexión interna total.

La **Figura 2** muestra este principio cuando la luz viaja desde el aire hacia el agua. Cuando la luz llega a la superficie del agua con un ángulo de incidencia Theta menor que el ángulo crítico $Theta_c$, se desplaza dentro del agua, pero cambia de dirección en el límite entre el aire y agua (*refracción*). Cuando un haz de luz llega a la superficie del agua con un ángulo mayor que el ángulo crítico, la luz se refleja en la superficie del agua. Cada material se caracteriza por un índice de refracción, representado por el símbolo ***n***. Este índice, también llamado índice refractivo, es la proporción entre la velocidad de luz en el vacío ***(c)*** y su velocidad en un medio específico ***(v)***.

$$n=c/v$$

El índice de refracción en el vacío (espacio exterior) es 1 ***(v = c)***. El índice de refracción del aire ***(n_1)*** es 1,003 o ligeramente superior al del vacío mientras el índice de refracción para el agua es 1,333. Un valor más alto del índice de refracción ***n*** de un material indica que la luz viaja más lenta en ese material. La luz viaja más rápido a través del aire que en el agua.

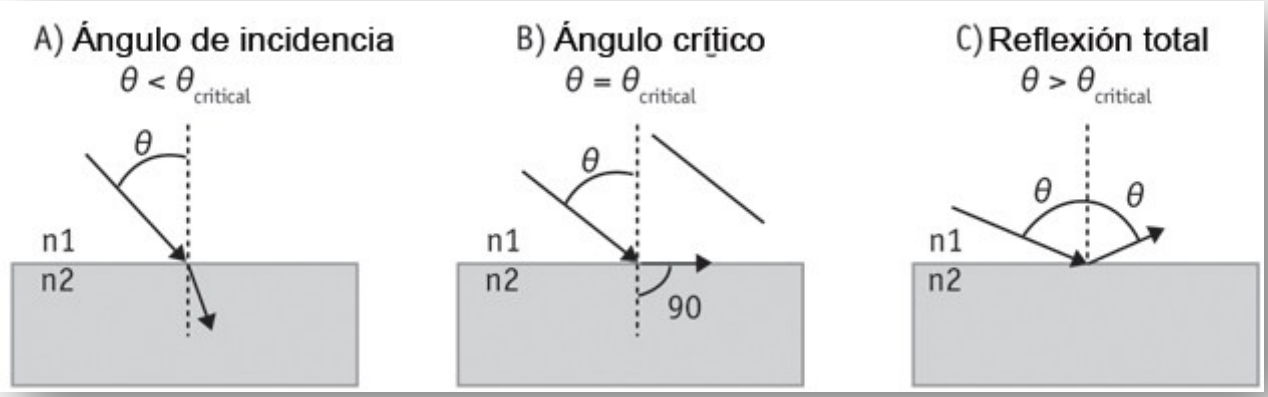
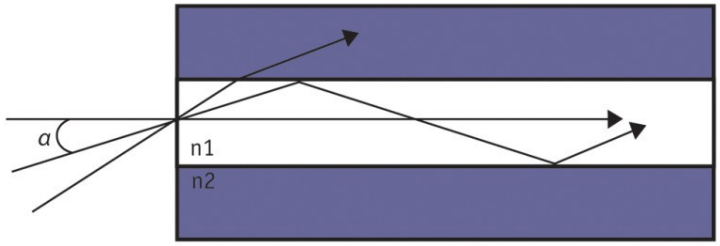


Figura 2 – Principio de reflexión total

El núcleo de una fibra óptica tiene un índice de refracción ligeramente mayor que el revestimiento. La luz que llega al límite entre el núcleo y el revestimiento con un ángulo de incidencia mayor que el ángulo crítico se refleja y continúa su recorrido dentro del núcleo. Este principio de reflexión total es la base para el funcionamiento de la fibra óptica. El ángulo crítico es una función del índice de refracción de los dos medios, en este caso el vidrio del núcleo y el del revestimiento. El índice de refracción para el núcleo es normalmente alrededor de 1,47 mientras que el índice de refracción para el revestimiento es aproximadamente 1,45.

A causa de este principio, podemos describir un cono imaginario con un ángulo *?* relacionado con el ángulo crítico (véase la **Figura 3**). Si la luz se introduce en el extremo de fibra desde el interior de este cono, está sujeta a la reflexión total y viaja por el núcleo. La noción de este cono está relacionada con el término apertura numérica, la capacidad de recoger la luz de la fibra. La luz que llegue al extremo de fibra fuera de este cono se refractará en el revestimiento cuando se encuentre con el límite núcleo-revestimiento; y no permanece dentro del núcleo.



Índice de refracción del núcleo n1 = 1.47
Índice de refracción del revestimiento n2 = 1.45

Figura 3 – Apertura numérica y reflexión total: La luz que entra en la fibra dentro de un ángulo ? se desplaza por el núcleo.

Señalización

Las redes de área local como Ethernet y Fibre Channel transmiten pulsos que representan información digital. El *bit* – abreviatura de dígito binario – es la unidad básica de información digital. Esta unidad sólo puede tomar dos valores: 0 o 1. Los datos numéricos se transforman en un número digital. Otros datos como los caracteres se codifican en una cadena de bits. Un estado 'On' u 'Off' representa electrónicamente el valor de un bit. Asimismo, una cadena consecutiva de pulsos de luz representa la información digital que se transmite a través de un enlace de fibra óptica. El estado "On" representa un bit con valor 1 y el estado 'Off' representa un bit con valor 0. La **Figura 4** representa una muestra de la información digital tal como se transmite a través de un cable de fibra óptica.

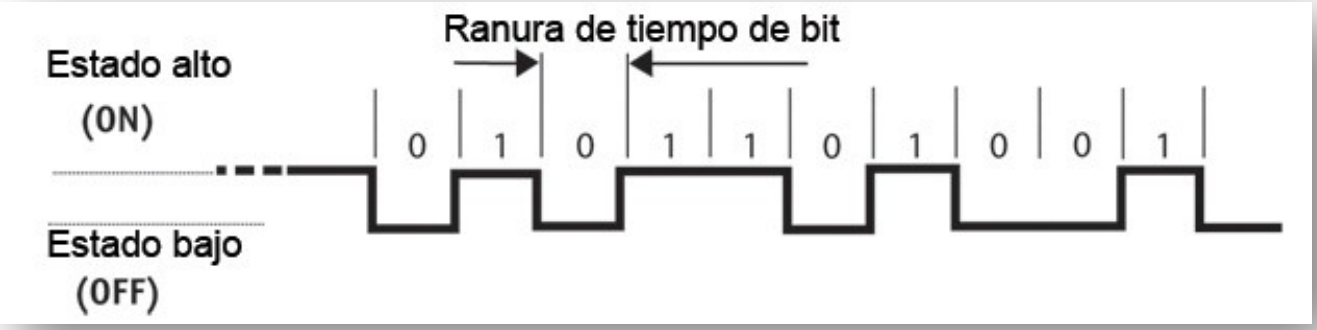


Figura 4 – Un tren de pulsos típico que representa los datos digitales

La representación de los pulsos en la **Figura 4** está “idealizada”. En el mundo real, los pulsos tienen tiempos reducidos de subida y bajada. La **Figura 5** describe las principales características de un pulso. El tiempo de subida indica la cantidad de tiempo necesaria para cambiar la luz al estado “On”; por lo general se corresponde con el tiempo necesario para la transición del 10 % al 90 % de la amplitud. El tiempo de bajada es lo contrario del tiempo de subida y representa la duración de cambiar la luz de ‘On’ a ‘Off’. Los tiempos de subida y bajada son parámetros críticos; determinan el límite superior de la velocidad a la que el sistema puede generar y transmitir pulsos.

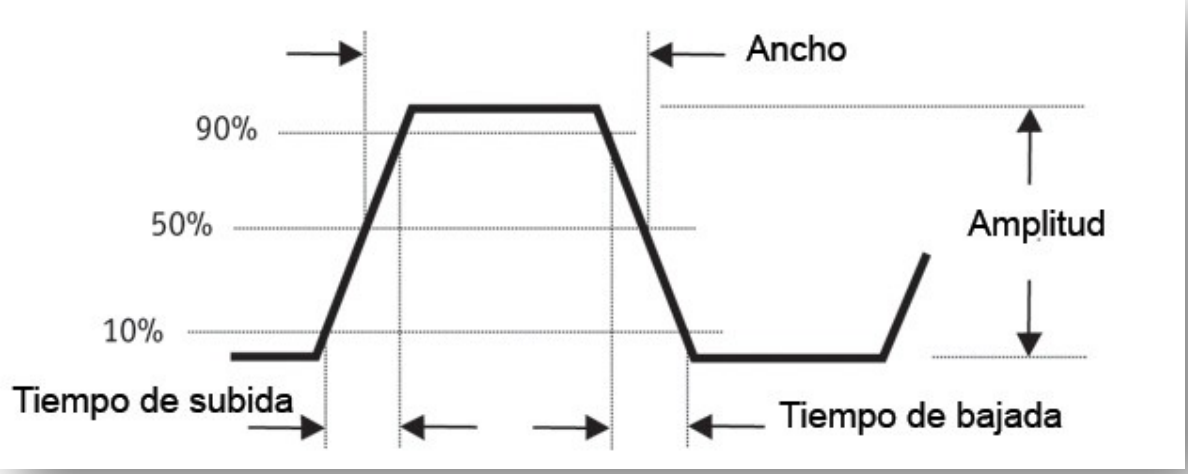


Figura 5 – Análisis de un pulso

Al transmitir mil millones o más bits por segundo (velocidad de datos de 1 Gbps o más), las fuentes de luz LED ya no se pueden utilizar debido a los tiempos de subida y bajada de las fuentes LED. Estos sistemas de mayor velocidad sólo utilizan fuentes de luz láser. Una fuente muy común en las redes de los edificios es la VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser, o Laser de emisión superficial de cavidad vertical) que transmite luz a la longitud de onda de 850 nm.

Requisitos para una transmisión fiable

Cuando la fuente de luz en el dispositivo de transmisión genera un tren de pulsos como el que se muestra en la **Figura 4**, el enlace de fibra óptica debe transmitir este tren de pulsos con suficiente fidelidad de señal para que el detector en el dispositivo receptor pueda detectar cada pulso con su verdadero valor de ‘On’ u ‘Off’.

Como mínimo son necesarias dos cosas para garantizar la recepción y transmisión fiable:

Pérdida de inserción de canal: la máxima pérdida de señal o atenuación de señal permitida en el medio de transmisión desde el dispositivo transmisor al receptor. El término 'canal' define el medio de transmisión extremo a extremo entre transmisor y receptor. La pérdida de señal está compuesta por las pérdidas acumuladas en el cableado de fibra óptica y en cada conexión o empalme.

Dispersión de señal: Como vamos a estudiar, los pulsos de luz tienen una tendencia a esparcirse según viajan por el enlace de fibra debido a la dispersión. El esparcimiento debe limitarse para prevenir que los pulsos lleguen juntos o superpuestos al extremo receptor.

Ambos parámetros – pérdida de canal y dispersión de señal – desempeñan un papel crítico en el establecimiento de una transmisión fiable y libre de errores. La dispersión no se puede medir en campo. Los estándares de red definen una longitud de canal máxima para la fibra óptica; la longitud máxima es una función de la velocidad de datos y el índice de ancho de banda de la fibra óptica. El índice de ancho de banda, a su vez, se basa en mediciones de laboratorio para caracterizar la dispersión modal en fibras ópticas multimodo.

Pérdida

La pérdida o atenuación ha sido un parámetro de rendimiento bien establecido en los estándares de cableado y de aplicación de red. La señal debe llegar al final del enlace de fibra óptica – la entrada al detector en el dispositivo receptor – con suficiente potencia para ser correctamente detectada y descodificada. Si el detector no "ve" claramente la señal, la transmisión, sin duda, ha fracasado.

La atenuación o pérdida de señal en fibra óptica es producida por varios factores intrínsecos y extrínsecos. Dos factores intrínsecos son la dispersión y la absorción. La forma más común de dispersión, llamada 'Dispersión de Rayleigh', está causada por las no uniformidades microscópicas de la fibra óptica. Estas no-uniformidades provocan que los rayos de luz se dispersen parcialmente cuando viajan a lo largo del núcleo de fibra y, por lo tanto, se pierde algo de potencia de luz. La dispersión de Rayleigh es responsable de aproximadamente el 90 % de la pérdida intrínseca en las fibras ópticas modernas. Tiene una mayor influencia cuando el tamaño de las impurezas en el vidrio es comparable a la longitud de onda de la luz. Las longitudes de onda más largas, por lo tanto, son menos afectadas que las longitudes de onda más cortas y están sujetas a menor pérdida.

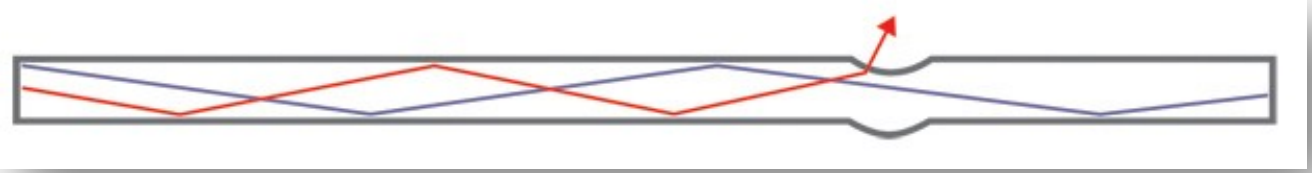


Figura 6 – Una microcurvatura en una fibra óptica hace que algo de luz se escape del núcleo, lo cual se agrega a la pérdida de señal

Las causas extrínsecas de atenuación incluyen tensiones durante la fabricación del cableado y curvaturas de la fibra. Se pueden distinguir dos categorías de curvatura: microcurvatura y macrocurvatura. La microcurvatura es causada por imperfecciones microscópicas en la geometría de la fibra resultantes del proceso de fabricación, como la asimetría de rotación, cambios menores en el diámetro del núcleo, o límites desiguales entre el núcleo y el revestimiento. El estrés mecánico, la tensión, la presión o la torsión de la fibra también pueden causar microcurvaturas. La **Figura 6** describe la microcurvatura en una fibra y su efecto en el camino de la luz.

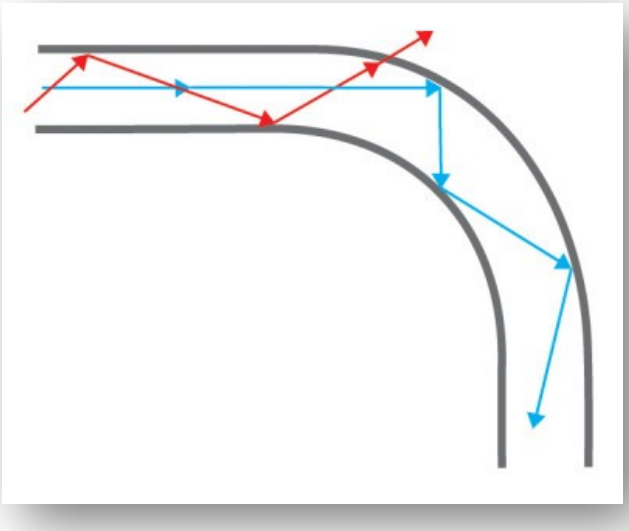


Figura 7 – Una macrocurvatura o dobladura con un radio de curvatura reducido hace que los modos de luz de mayor orden se escapen del núcleo multimodo y, por lo tanto, provoca pérdida de señal

La causa principal de macrocurvatura es una curvatura de pequeño radio. Las normas describen los límites de radio de curvatura como sigue: “Los cables con cuatro o menos fibras destinados al Subsistema de Cableado 1 (cableado horizontal o centralizado) admitirán un radio de curvatura de 25 mm (1 pulgada) cuando no estén sujetos a carga de tensión. Los cables con cuatro o menos fibras destinados a ser tendidos a través de canalizaciones durante la instalación admitirán un radio de curvatura de 50 mm (2 pulgadas) bajo una carga de tracción de 220 N (50 lbf). Todos los demás cables de fibra óptica admitirán un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no estén sujetos a carga de tensión y 20 veces el diámetro exterior cuando estén sujetos a carga de tensión hasta el límite nominal del cable”.

La **Figura 7** muestra el efecto de una dobladura con un radio menor en el camino de la luz en la fibra. Parte de la luz en los grupos de modos de orden superior ya no es reflejada y guiada dentro del núcleo.

La longitud de la fibra y la longitud de onda de la luz que viaja a través de la fibra determinan ante todo el valor de la atenuación. La pérdida en un enlace de fibra óptica instalado está compuesta por la pérdida en la fibra más la pérdida en conexiones y empalmes. Las pérdidas en conexiones

y empalmes representan la mayoría de las pérdidas en enlaces de fibra más cortos, típicos de las aplicaciones de red de edificios. Una herramienta para la solución de problemas como un Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo (OTDR) permite medir y comprobar la pérdida de cada conexión o empalme.

Dispersión

La dispersión describe cómo se esparcen los pulsos de luz cuando viajan a lo largo de la fibra óptica. La dispersión limita el ancho de banda de la fibra, reduciendo así la cantidad de datos que puede transmitir la fibra. Limitaremos el debate de la dispersión a la dispersión modal en fibras multimodo.

El término 'multimodo' se refiere al hecho de que se propagan simultáneamente numerosos modos de rayos de luz a través del núcleo. La **Figura 8** muestra cómo se aplica el principio de reflexión interna total a la fibra óptica multimodo de índice de salto. El término 'índice de salto' se refiere al hecho de que el índice de refracción del núcleo está un escalón por encima del índice del revestimiento. Cuando la luz entra en la fibra, se separa en distintos caminos, conocidos como 'modos'. El principio de reflexión interna total descrito anteriormente y mostrado en la **Figura 3** guía cada camino o modo a través del núcleo de fibra. Un modo viaja directamente por el centro de la fibra, otros modos viajan con ángulos diferentes y rebotan arriba y abajo debido a la reflexión interna. Los modos que más rebotan se denominan los "modos de orden superior". Los modos que rebotan muy poco son los "modos de orden inferior". El camino más corto es la línea recta. Todas las otras rutas adoptadas por la luz (modos) son más largas que la línea recta – cuanto más pronunciado es el ángulo, más rebotes se producen y más largo es el camino recorrido. Según varía la longitud de la ruta, así varía el tiempo de viaje para alcanzar el final del enlace. La disparidad entre los tiempos de llegada de los diferentes rayos de luz también conocida como retardo de modo diferencial (Differential Mode Delay, DMD), es el motivo de la dispersión o esparcimiento de un pulso según se transmite a lo largo del enlace de fibra.

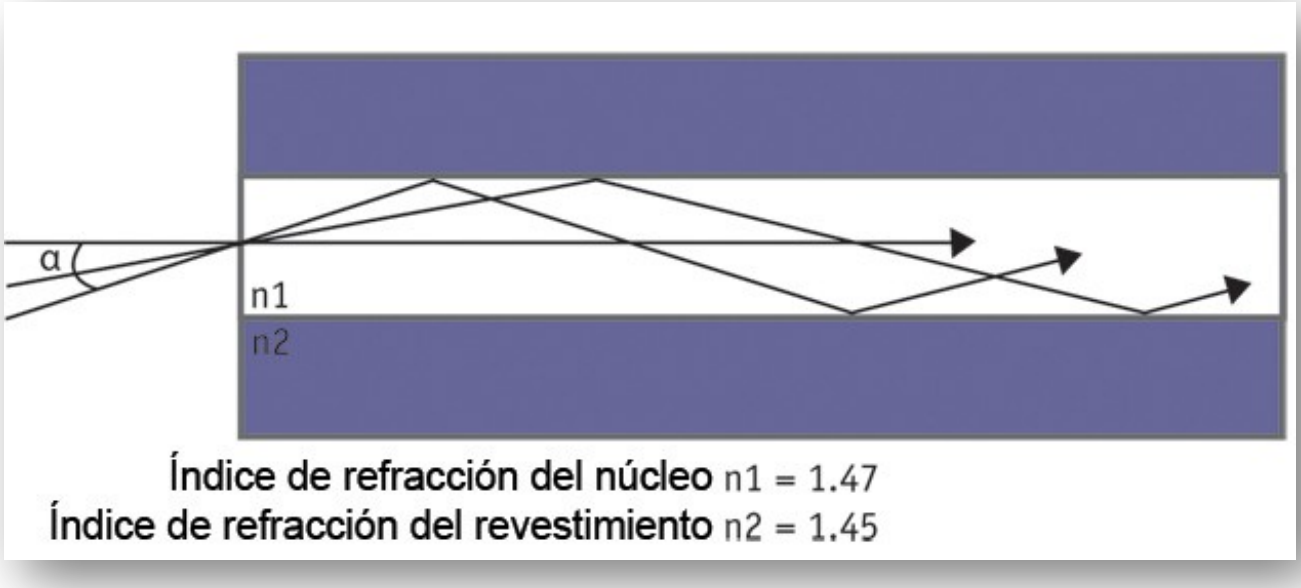


Figura 8 – La fibra óptica reúne toda la luz que entra dentro del ángulo determinado por la Apertura Numérica. La luz se refleja en el límite entre el núcleo y el revestimiento y viaja por caminos diferentes. Un camino también se denomina un modo. La fibra óptica multimodo guía la luz a lo largo de varios caminos o modos. La luz que entra con un ángulo más amplio rebota más veces y recorre una ruta más larga, representando los modos de orden superior.

El efecto de dispersión aumenta con la longitud del enlace de fibra óptica. Según viajan más lejos los pulsos, aumenta la diferencia en la longitud del camino y, por lo tanto, aumenta la diferencia en tiempos de llegada y la dispersión de los pulsos sigue creciendo. El efecto es que los pulsos de luz que llegan al final del enlace de fibra más largo se solapan mutuamente y que el receptor ya no puede distinguirlos, y no es capaz de descodificar su estado (valor). Mayores velocidades de datos suponen el envío de pulsos más cortos en una rápida sucesión. La dispersión limita la velocidad a la que se pueden transmitir pulsos. En otras palabras, la dispersión limita el ancho de banda del cableado.



Figura 9 – El efecto neto de la dispersión hace que los pulsos transmitidos viajen juntos y se solapen al final del enlace (entrada del detector). El detector ya no puede reconocer y descodificar el estado de los pulsos individuales.

Para compensar la dispersión inherente en fibra multimodo de índice de salto, se desarrolló la fibra multimodo de índice gradual. El ‘índice gradual’ se refiere al hecho de que el índice de refracción del núcleo disminuye gradualmente según se aleja del centro del núcleo. El vidrio en el centro del núcleo tiene el índice de refracción más alto que hace que la luz en el centro del núcleo viaje a la menor velocidad. La luz que recorre el camino más corto a través de la fibra viaja a una velocidad más lenta. Esta construcción del núcleo permite a todos los rayos de luz alcanzar el extremo receptor aproximadamente al mismo tiempo, reduciendo la dispersión modal en la fibra. Como muestra la **Figura 10**, la luz en la fibra multimodo de índice gradual ya no viaja en líneas rectas de borde a borde sino que sigue un camino sinuosoidal; poco a poco se refleja de vuelta hacia el centro del núcleo por la continua disminución del índice de refracción del vidrio del núcleo.

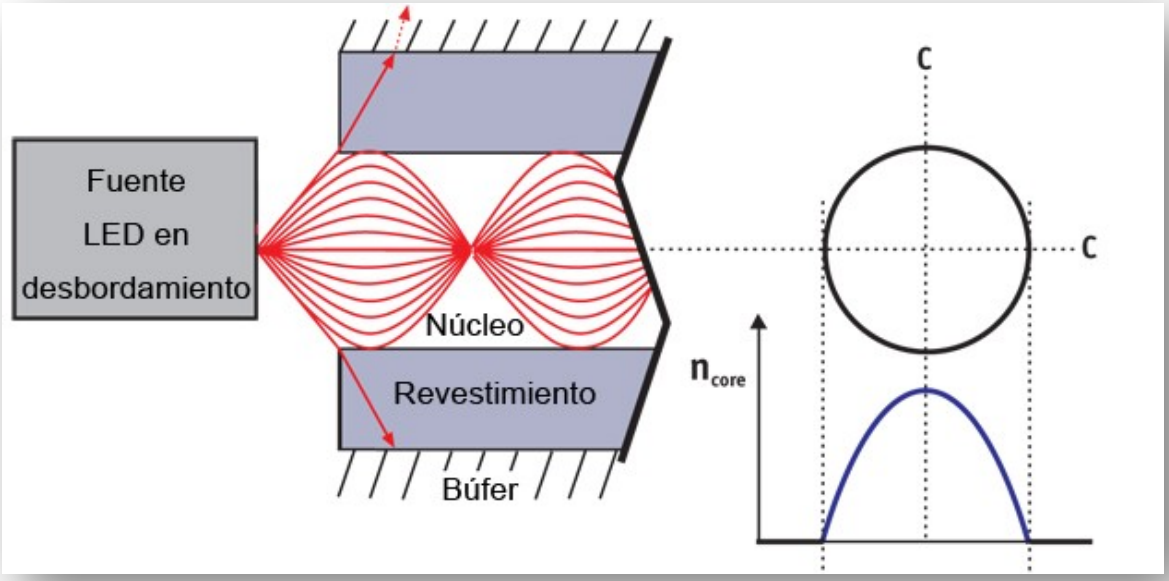


Figura 10 – Fibra multimodo de índice gradual. El índice de refracción del núcleo cambia en todo el núcleo. Es más alto en el centro y disminuye gradualmente hacia el límite del revestimiento. Esto crea caminos de luz (modos) que siguen una ruta sinuosoidal, tal como se muestra en el panel izquierdo de esta figura. Los modos inferiores (centro del núcleo) viajan más lentos, mientras que los modos en las regiones exteriores que recorren las mayores distancias viajan más rápidos. La fibra multimodo de índice gradual, por lo tanto, proporciona mejor ancho de banda.

La fibra multimodo optimizada para el láser que se utiliza para las aplicaciones de red más recientes de alta velocidad (velocidades de datos en el rango del Gigabit por segundo) se construye como la fibra multimodo de índice gradual. Esta fibra multimodo optimizada para el láser también utiliza el diámetro de núcleo más pequeño de 50 µm. El menor diámetro de núcleo también disminuye el efecto de dispersión en la fibra limitando el número de modos.

La fibra 'monomodo', como su propio nombre indica, sólo permite un modo de propagación a longitudes de onda mayores que la longitud de onda de corte (ver nota 1). La longitud de onda de 1.310 nm que utilizan la mayoría de aplicaciones de red corporativa sobre fibra monomodo (9 µm de diámetro del núcleo) está muy por encima de la longitud de onda de corte que está entre 1.150 nm y 1.200 nm. Las fibras monomodo, utilizando longitudes de onda más largas, conservan la fidelidad de cada pulso de luz sobre mayores distancias ya que no acusan dispersión modal (causada por usar varios modos). Así pues, puede transmitirse más información por unidad de tiempo sobre distancias más largas (la pérdida intrínseca es inferior a mayor longitud de onda). Esto da a las fibras monomodo mayor ancho de banda en comparación con la fibra multimodo.

El diseño de fibra monomodo también ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Existen otros mecanismos de dispersión y no-linealidades que no cubriremos ya que desempeñan un papel mucho menos importante en las aplicaciones de fibra óptica en redes de edificio. La fibra

monomodo tiene algunas desventajas. El menor diámetro del núcleo dificulta el acoplamiento de la luz en el núcleo. Las tolerancias de empalmes y conectores monomodo son más exigentes para lograr una buena alineación del pequeño núcleo. Además, las fuentes de luz láser de mayor longitud de onda son más caras que las VCSEL funcionando a 850 nm.

De acuerdo con los estándares EIA/TIA-568, las pérdidas de fibra para diferentes tipos de fibra son las siguientes:

Tipos de fibra	Longitud de onda	Pérdida de fibra
Multimodo 50/125 µm (OM2/OM3/OM4)	850 nm	3.5 dB/km
Multimodo 62.5/125 µm (OM1	850 nm	3.5 dB/km
Monomodo de 9 µm	1310 nm	0.4 dB/km
Monomodo de 9 µm	1550 nm	0.3 dB/km

Ancho de banda

Una característica clave de rendimiento de fibra es el ancho de banda, o la capacidad de transportar información de la fibra óptica. En términos digitales, el ancho de banda se expresa en una velocidad de bits a la cual las señales se pueden enviar sobre una distancia dada sin que un bit interfiera con el bit anterior o posterior. El ancho de banda se expresa en el producto MHz•km. La interferencia se produce por el fenómeno de dispersión que discutimos anteriormente.

El ancho de banda puede definirse y medirse de varias formas. Las tres especificaciones normalizadas de ancho de banda y las medidas aplicables son Ancho de Banda en Desbordamiento, Ancho de Banda Modal Restringido y Ancho de Banda de Láser o Ancho de Banda Modal Efectivo (Effective Modal Bandwidth, EMB). La razón de estos diferentes métodos proviene de las diferencias en las características de las fuentes de luz que se usan para transmitir información.

La fuente de luz tradicional para Ethernet a 10 Mbps y 100 Mbps ha sido el diodo emisor de luz (Light Emitting Diode, LED), una opción excelente para aplicaciones operando a velocidades de hasta 622 Mbps. Los LEDs producen una luz uniforme de salida que llena por completo el núcleo de la fibra óptica y utiliza todos sus modos de funcionamiento. Para predecir mejor el ancho de banda de las fibras multimodo convencionales cuando se utilizan con fuentes de luz LED, la

industria emplea un método llamado Ancho de Banda en Desbordamiento (Overfilled Bandwidth, OFL).

Tal como se mencionó anteriormente, los LEDs no se pueden modular lo suficientemente rápido para transmitir los mil millones o más de pulsos por segundo necesarios para velocidades de datos Gbps. Una fuente de luz común para soportar las velocidades de transmisión Gigabit en aplicaciones de redes ópticas en edificios es la VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) a una longitud de onda de 850 µm. A diferencia de un LED, la salida de luz de un VCSEL no es uniforme. Cambia de VCSEL a VCSEL a través del extremo de la fibra óptica. Como resultado, los láseres no utilizan todos los modos en fibra multimodo sino más bien un conjunto restringido de modos. Y lo que puede ser más importante, cada láser rellena un conjunto diferente de modos en la fibra y con diferentes valores de potencia en cada modo.

Un método óptimo para garantizar el ancho de banda en enlaces de fibra óptica para la implementación de las velocidades Gigabit es la medición del DMD (retardo de modo diferencial – ver el debate previo sobre la dispersión). Esta técnica de medición es la única especificación de ancho de banda mencionada en las normas para velocidades de datos de 10 Gbps. El ancho de banda de láser o EMB se deriva matemáticamente de las mediciones de DMD.

Funcionamiento

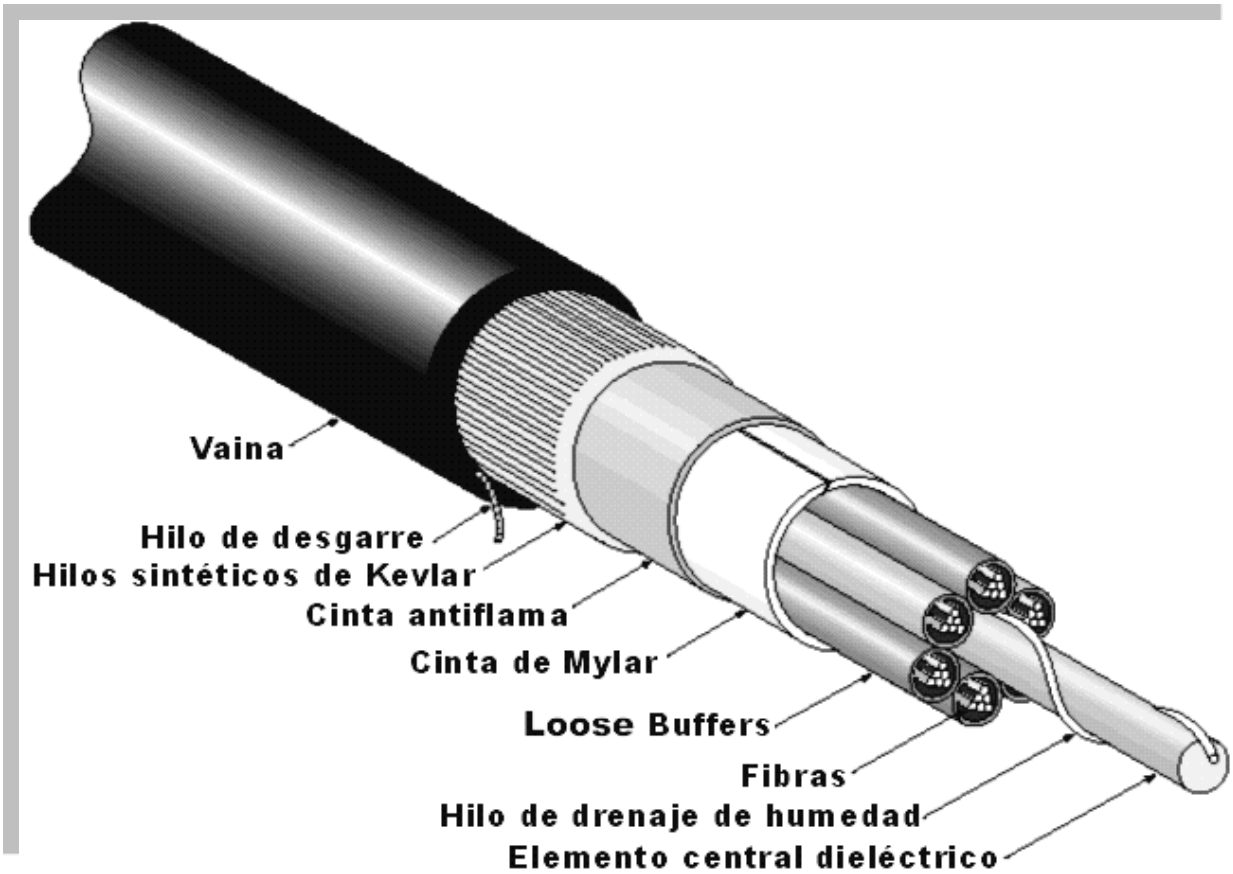
Los principios básicos de su funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

Composición de la Fibra Optica

Este ejemplo es sobre un cable compuesto de muchas partes, hay que entender que hay muchos tipos de cables que se adaptan a distintas ocasiones (interior, exterior, etc.) pero tomamos este como referencia porque se pueden ver con detalle que elementos puede contener.

Esto les servirá porque comúnmente en los catálogos de cables de fibra óptica, se especifican cuál es su composición, por lo tanto, conocen sus componentes y para que funcionan.



Cable de Fibra Óptica desde el interior al exterior

1. **Elemento central dieléctrico:** este elemento central que no está disponible en todos los tipos de fibra óptica, es un filamento que no conduce la electricidad (dieléctrico), que ayuda a la consistencia del cable entre otras cosas.
2. **Hilo de drenaje de humedad:** su fin es que la humedad salga a través de el, dejando al resto de los filamentos libres de humedad.
3. **Fibras**: parte más importante del cable, ya que es el medio por dónde se transmite la información. Puede ser de silicio (vidrio) o plástico muy procesado. Aquí se producen los fenómenos físicos de reflexión y refracción. La pureza de este material es lo que marca la diferencia para saber si es buena para transmitir o no. Una simple impureza puede desviar el haz de luz, haciendo que este se pierda o no llegue a destino. En cuanto al proceso de fabricación es muy interesante y hay muchos vídeos y material en la red, pero básicamente las hebras (micrones de ancho) se obtienen al exponer tubos de vidrio al calor extremo y por medio del goteo que se producen al derretirse, se obtienen cada una de ellas.
4. **Loose Buffers**: es un pequeño tubo que recubre la fibra y a veces contiene un gel que sirve para el mismo fin haciendo también de capa oscura para que los rayos de luz no se dispersen hacia afuera de la fibra.
5. **Cinta de Mylar:** es una capa de poliéster fina que hace muchos años se usaba para transmitir programas a pc, pero en este caso sólo cumple el rol de aislante.
6. **Cinta antiflama:** es un cobertor que sirve para proteger al cable del calor.

7. **Hilos sintéticos de Kevlar:** estos hilos ayudan mucho a la consistencia y protección del cable, teniendo en cuenta que el Kevlar es un muy buen ignífugo, además de soportar el estiramiento de sus hilos.
8. **Hilo de degarre:** son hilos que ayudan a la consistencia del cable.
9. **Vaina**: la capa superior del cable que provee aislamiento y consistencia al conjunto que tiene en su interior.

Ventajas

- Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados (del orden del Ghz).
- Pequeño tamaño, por lo tanto ocupa poco espacio.
- Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita la instalación enormemente.
- Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.
- Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, lo que implica una calidad de transmisión muy buena, ya que la señal es inmune a las tormentas, chisporroteo...
- Gran seguridad: la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía luminosa en recepción, además, no radia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.
- No produce interferencias.
- Insensibilidad a los parásitos, lo que es una propiedad principalmente utilizada en los medios industriales fuertemente perturbados (por ejemplo, en los túneles del metro). Esta propiedad también permite la coexistencia por los mismos conductos de cables ópticos no metálicos con los cables de energía eléctrica.
- Atenuación muy pequeña independiente de la frecuencia, lo que permite salvar distancias importantes sin elementos activos intermedios. Puede proporcionar comunicaciones hasta los 70 km. antes de que sea necesario regenerar la señal, además, puede extenderse a 150 km. utilizando amplificadores láser.
- Gran resistencia mecánica (resistencia a la tracción, lo que facilita la instalación).
- Resistencia al calor, frío, corrosión.
- Facilidad para localizar los cortes gracias a un proceso basado en la telemetría, lo que permite detectar rápidamente el lugar y posterior reparación de la avería, simplificando la labor de mantenimiento.
- Con un coste menor respecto al cobre.

Desventajas

A pesar de las ventajas antes enumeradas, la fibra óptica presenta una serie de desventajas frente a otros medios de transmisión, siendo las más relevantes las siguientes:

- La alta fragilidad de las fibras.
- Necesidad de usar transmisores y receptores más 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.
- No existen memorias ópticas.

La fibra óptica no transmite energía eléctrica, esto limita su aplicación donde el terminal de recepción debe ser energizado desde una línea eléctrica. La energía debe proveerse por conductores separados.

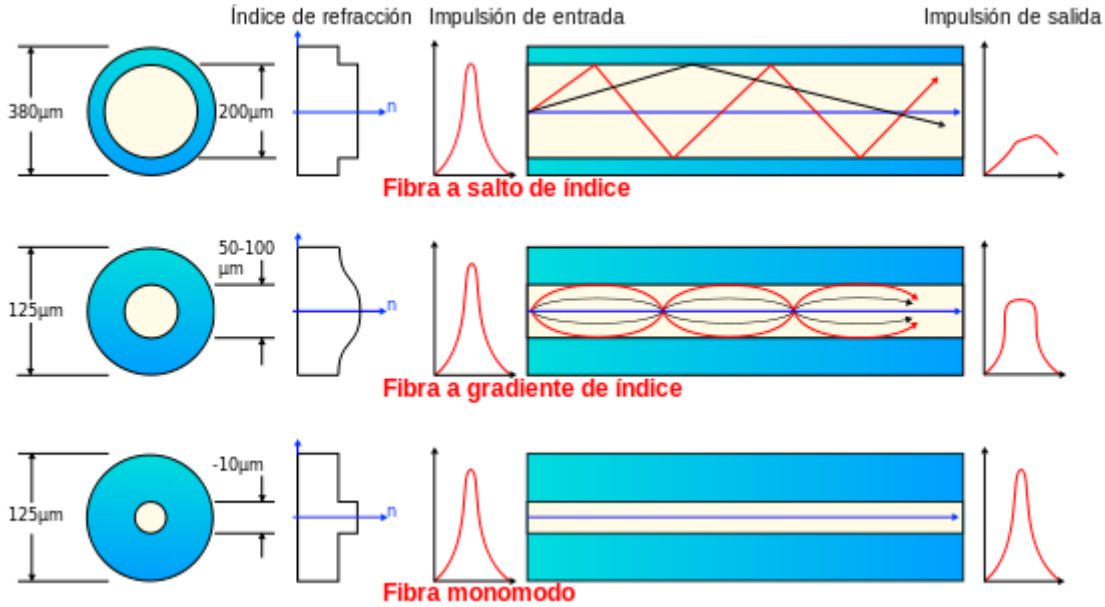
Las moléculas de hidrógeno pueden difundirse en las fibras de silicio y producir cambios en la atenuación. El agua corroe la superficie del vidrio y resulta ser el mecanismo más importante para el envejecimiento de la fibra óptica.

Incipiente normativa internacional sobre algunos aspectos referentes a los parámetros de los componentes, calidad de la transmisión y pruebas.

Tipos

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo.

Fibra multimodo



Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, es simple de diseñar y económico.

El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión.

Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo:

- Índice escalonado: en este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.
- Índice gradual: mientras en este tipo, el índice de refracción no es constante, tiene menor dispersión modal y el núcleo se constituye de distintos materiales.

Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda se incluye el formato OM3 (multimodo sobre láser) a los ya existentes OM1 y OM2 (multimodo sobre LED).

- OM1: Fibra 62.5/125 µm, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM2: Fibra 50/125 µm, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM3: Fibra 50/125 µm, soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser (VCSEL) como emisores. se han conseguido hasta 2000 MHz·Km (10 Gbps), es decir, una velocidades 10 veces mayores que con OM1.
- OM4: Fibra 50/125 µm, sistema habilitado por láseres de cavidad vertical de emisión por superficie de 850 nm (VCSEL) para las actuales aplicaciones de 1 y 10 Gb/s, así como los futuros sistemas de 40 y 100 Gb/s.

Alcances máximos:

Protocolo	MM 62,5/125 OM1		MM 50/125 OM2		MM 50/125 OM3		MM 50/125 OM4		SM tipo OS2	
	Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1300 nm	1550 nm
Fast Ethernet 100 Mbps	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	2000 m.	N/A
Gigabit Ethernet 1Gbps	330 m.	550 m.	550 m.	550 m.	900 m.	550 m.	1040 m.	550 m.	5000 m.	N/A
10 Gigabit Ethernet	35 m.	300 m. (*)	86 m.	300 m. (*)	300 m.	300 m. (*)	550 m.	300 m. (*)	10 Km.	40 Km.

Distancias máximas para 40G y 100G:

Protocolos	Longitud de onda	Fibra MM OM3	Fibra MM OM4	Fibra SM OS2
40GBase-SR4(802.3ba) (8 fibras)	850 nm	100 m. (4 x 10 Gbs)	125 m. (4 x 10 Gbs)	-
40GBase-LR4 (2 fibras, WDM)	1310 nm	-	-	10 Km. (4 x 10 Gbs)
100GBaseSR10 (802.3ba) (20 fibras Tx/Rx)	850 nm	-	125 m. (10 x 10 Gbs)	-
100GBase-LR4 (2 fibras,WDM)	1310 nm	-	-	10 Km. (4 x 25 Gbs)
100GBase-ER4 (2 fibras,WDM)	1310 nm	-	-	40 Km. (4 x 25 Gbs)

Fibra Monomodo

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

OS1: fibra monomodo SM 9/125, Con una ventana de operación de 1310nm y una atenuación de 0.5 dB/Km.

Tipos según su Diseño

De acuerdo a su diseño, existen dos tipos de cable de fibra óptica

Cable de estructura holgada

Es un cable empleado tanto para exteriores como para interiores que consta de varios tubos de fibra rodeando un miembro central de refuerzo y provisto de una cubierta protectora. Cada tubo de fibra, de dos a tres milímetros de diámetro, lleva varias fibras ópticas que descansan holgadamente en él. Los tubos pueden ser huecos o estar llenos de un gel hidrófugo que actúa como protector antihumedad impidiendo que el agua entre en la fibra. El tubo holgado aísla la fibra de las fuerzas mecánicas exteriores que se ejerzan sobre el cable.

Su núcleo se complementa con un elemento que le brinda resistencia a la tracción que bien puede ser de varilla flexible metálica o dieléctrica como elemento central o de hilaturas de Aramida o fibra de vidrio situadas periféricamente.

Cable de estructura ajustada

Es un cable diseñado para instalaciones en el interior de los edificios, es más flexible y con un radio de curvatura más pequeño que el que tienen los cables de estructura holgada.

Contiene varias fibras con protección secundaria que rodean un miembro central de tracción, todo ello cubierto de una protección exterior. Cada fibra tiene una protección plástica extrusionada directamente sobre ella, hasta alcanzar un diámetro de 900 µm rodeando al recubrimiento de 250 µm de la fibra óptica. Esta protección plástica además de servir como protección adicional frente al entorno, también provee un soporte físico que serviría para reducir su coste de instalación al permitir reducir las bandejas de empalmes.

IDENTIFICACION DE CONECTORES

Un conector de fibra óptica que tenga pérdidas bajas, bajo costo y sea fácil de terminar o de resolver algún problema que se presente. A la fecha, casi 100 conectores de fibra óptica han sido introducidos en el Mercado, sin embargo solo unos pocos representan la mayor parte del Mercado. Aquí se presenta la sucesión de los conectores que han sido los líderes de la industria.

El conector grande plateado que está en la foto de la derecha es el Deutsch 1000, que posiblemente haya sido el primer conector de fibra óptica exitoso que se comercializó. En realidad era un “dispositivo de sujeción por presión” que sostenía la fibra que había sido pelada. La pieza que forma la nariz tenía un resorte que se retraía cuando el conector se insertaba en el adaptador. La fibra llegaba hasta una gota de fluido igualador de índices dentro de un lente de plástico. Esta solución era la tecnología más avanzada en los últimos años de la década de los 70s, permitiendo una pérdida aproximada de 3 dB. Muchos usuarios recuerdan a este conector en el panel frontal del OTDR original de Tektronix.

Arriba está el conector Bicónico, el cuerpo amarillo indicaba la versión monomodo (SM). Desarrollado por un grupo cuyo líder fue Jack Cook en los Laboratorios Bell Labs en Murray Hill, NJ, el conector Bicónico estaba moldeado a partir de un plástico relleno con vidrio que era casi tan duro como la cerámica. Se iniciaba con la fibra moldada dentro de la férula. Esto continuo hasta que la compañía pudo insertar un fragmento de a 125 micras/5mil dentro del molde de plástico, en el que la fibra era engomada con la férula mediante epóxico. Cuando aparecieron las primeras versiones monomodo, las férulas fueron desarrolladas para que el centro del núcleo de la fibra estuviera en el centro de la férula para reducir la pérdida de la fibra. Debido a que no estaban fijas y podían girar y rotar en los adaptadores de acoplamiento, lo que provocaba que existiera un espacio de aire entre las férulas cuando eran acopladas, con lo que la pérdida promedio nunca era menor de 0.3 dB debido a la reflexión de Fresnel. Usualmente los conectores multimodo Bicónicos tenían pérdidas de entre 0.5-1 dB y los monomodo de 0.7 dB o mayores.

La aparición en Japón de la férula cerámica en la mitad de la década de los 80s cambió para siempre el diseño de los conectores. La férula cerámica es dura y precisa. Las fibras se acomodaban adecuadamente para la alineación y asimismo permitía que las férulas se pudieran tocar. Añadiendo las férulas convexas para acabado PC (contacto físico o physical contact) entre los conectores, se reducen los niveles de pérdida más debajo de los 0.3 dB para las variedades tanto monomodo como multimodo.

Posición	Colores
1	Azul
2	Anaranjado
3	Verde
4	Café
5	Plateado (Gris)
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa (Rosado)
12	Aqua (Celeste)

A finales de los años 90s, los conectores con factor de forma pequeña o small form factor (SFF) se volvieron populares, pero solamente el conector LC (arriba) ya seguido el camino del éxito tanto para las empresas de telecomunicación (telcos) y las Redes de Área Local de alta velocidad o con gran intercambio de bits como las LANs, SANs, etc.
A continuación se describen algunos de los conectores que han sido utilizados con mayor preferencia y an sido populares a lo largo de los años.

Código de Colores de la fibra óptica para Tubo holgado, Tubo estrecho (TIA/EIA-598):

Desde los primeros años de las fibras ópticas, se ha asignado los colores naranja, negro y gris para la fibra multimodo y el Amarillo para la monomodo. Sin embargo, la llegada de los conectores metálicos como el FC y el ST hicieron que fuera difícil asignar un código de colores a los conectores, por eso se utilizan usualmente botas de colores. El código de colores de TIA 568 para los cuerpos y/o botas de los conectores son Beige para fibra multimodo, Azul para fibra monomodo y Verde para los conectores APC (angulados).

GUIA DE CONECTORES DE FIBRA OPTICA



ST

ST (una marca registrada de AT&T) es probablemente todavía el conector más popular para las redes multimodo (hasta. 2005), instalado en la mayoría de los edificios y campus. Tiene una montadura de bayoneta y una férula larga y cilíndrica de 2.5 mm usualmente de cerámica o polímero para sostener a la fibra. La mayoría de las férulas son de cerámica pero hay algunas de ellas de metal o plástico. Y debido a que tienen un resorte interno, se debe asegurar que se insertan adecuadamente. Si tiene pérdidas altas, vuelva a conectarlos para ver si se tiene una mejor conexión y menor pérdida.

Los conectores ST/SC/FC/FDDI/ESCON tienen el mismo diámetro de la férula de - 2.5 mm. o aproximadamente 0.1 de pulgada –por lo que pueden ser mezclados y acoplados utilizando adaptadores de acoplamiento híbridos. Esto permite realizar pruebas en forma muy conveniente y sencilla, debido a que se puede tener un solo juego de cables de referencia multimodo con conectores ST o SC y los adaptadores para todos estos conectores.

SC

El conector SC es un conector de broche, también con una férula de 2.5 mm. que es ampliamente utilizado por su excelente desempeño. Fue el conector estandarizado en TIA-568-A, pero no fue utilizado ampliamente en un principio porque tenía un costo del doble de un ST. En la actualidad es solo un poco más costoso y más común, ya que se conecta con un movimiento simple de inserción que atora el conector. Existe también la configuración duplex.





FC

El FC fue uno de los conectores monomodo más populares durante muchos años. También utiliza una férula de 2.5 mm., pero algunos de los primeros utilizaban cerámica dentro de las férulas de acero inoxidable. Se atornilla firmemente, pero debe asegurarse que tienen la guía alineada adecuadamente en la ranura antes de apretarlo. Ha sido reemplazado por los SCs y los LCs.

LC

El LC es un conector con factor de forma pequeña que utiliza una férula de 1.25 mm., de la mitad del tamaño que el SC. Es un conector que utiliza en forma estándar una férula cerámica, de fácil terminación con cualquier adhesivo. De buen desempeño, altamente favorecido para uso monomodo.

Los conectores LC, MU y LX-5 usan la misma férula pero los adaptadores para interconectarlos no son fáciles de encontrar.



FDDI – ESCON



Además del conector SC Duplex, ocasionalmente puede ver los conectores dúplex FDDI y ESCON* que son apropiados para sus redes específicas. Usualmente son utilizados para conectar equipos hasta una salida en la pared, pero el resto de la red tendrá conectores ST o SC. Debido a que ambos utilizan férulas de 2.5 mm., pueden ser acoplados a los conectores SC o ST con adaptadores para estos conectores. FDDI - arriba – tiene una cubierta fija sobre las férulas ESCON - abajo – la cubierta sobre las férulas tiene un resorte que permite que esta cubierta se retraiga



*ESCON es una marca registrada de IBM.

MT-RJ

El MT-RJ es un conector dúplex con ambas fibras en una sola férula de polímero. Utiliza puntas para alineamiento y existen versiones macho y hembra. Actualmente solo es multimodo, solo se puede terminar en campo con el método de empalme mecánico a un inserto previamente pulido que tiene el conector.



MT-RJ, Volition y Opti-Jack (abajo) son conectores difíciles de probar, ya que la mayoría de los equipos en el Mercado no permite el acoplamiento directo del conector. Se tienen que utilizar cables de referencia

híbridos (ST o SC a MT-RJ), no se puede realizar el Método B (un cable jumper de referencia) para prueba de pérdida por inserción. Usualmente la solución es realizarlo con el Método C de tres cables de referencia.



Opti-Jack

El conector de Panduit llamado Opti-Jack es un conector dúplex agradable, reforzado diseñado en forma muy precisa alrededor de dos férulas de tipo ST en un empaque similar en tamaño del conector de cobre RJ-45. Existen versiones macho (conector) y hembra (receptáculo) (plug y jack).

Volition

El conector Volition de 3M es un conector duplex con una presentación hábil que no utiliza ninguna férula. Realiza la alineación de las fibras por medio de unas ranuras en forma de V como si fuera un empalme. De las versiones de conector y receptáculo solo puede ser terminado en campo el conector.





LX-5

El conector LX-5 es como un LC pero tiene una cubierta sobre el extreme de la fibra.



MU

El conector MU parece un conector SC en miniatura con una férula de 1.25 mm. Es muy popular en Japón.



MT

El MT es un conector para cable de cinta (ribbon) de 12 fibras. Su uso principal es en ensambles previamente terminados de cable y en sistemas de cableado. Aquí se presenta un conector MT de 12 fibras conectados a un cable que en el otro extremo tiene 12 conectores ST.

CONECTOR OBSOLETO O DESCONTINUADO

Deutsch 1000

El Deutsch 1000 probablemente haya sido el primer conector comercial de fibra óptica exitoso. En realidad era un sujetador de fibra desnuda. La pieza de la punta tenía un resorte y se retraía cuando el conector se insertaba en el adaptador de acoplamiento. La fibra llegaba hasta una gota de fluido igualador de índices dentro de un lente de plástico. Esta solución fue la tecnología de punta en al final de los años 70's, permitiendo obtener pérdidas aproximadas de 3 dB. Muchos usuarios recuerdan este conector como el que estaba en el primer OTDR de Tektronix.





SMA

Amphenol desarrolló el SMA a partir del "Subminiatura A" de ahí el nombre de SMA, que era un conector para micro onda. El modelo 905

tenía una férula maquinada exactamente de 1/8 de pulgada de diámetro que se acoplaba con un adaptador maquinado. Cuando los adaptadores de acoplamiento no eran lo suficientemente precisos para las fibras mejoradas, se utilizaba una férula que tenía la punta rebajada y se acoplaba colocando un adaptador Delrin para mejorar el desempeño de la pérdida por inserción. Estos conectores todavía están en uso para algunos sistemas militares e industriales.

BICÓNICO



Este es el Bicónico, el cuerpo de color Amarillo indica que es la versión monomodo – las multimodo usualmente eran de color negro. Desarrollado por el grupo que encabezaba Jack Cook en los Laboratorios Bell Labs en Murray Hill, NJ, el conector Bicónico estaba moldado a partir de un plástico relleno con vidrio que era casi tan duro como la cerámica. Se iniciaba con la fibra a la que se le moldeaba la férula. Esto se hizo hasta que la compañía pudo obtener un inserto de 125 micras/5mil dentro del molde de plástico en el que la fibra se engomaba o pegaba con epóxico. Cuando aparecieron por primera vez las versiones monomodo, las férulas eran colocadas en el centro del núcleo de la fibra par reducir la pérdida. Debido a que no tenían una guía y que podían girar o rotar en los adaptadores de acoplamiento, se producía un espacio de aire entre las férulas de los conectores acoplados, con lo que la pérdida típica nunca era menor de 0.3 dB debido a la reflexión de Fresnel. Las pérdidas usuales de los conectores multimodo Bicónicos eran de entre 0.5-1 dB y los monomodo de 0.7 dB o mayores.

Jack Cook se retiró de los Laboratorios Bell y fundó la empresa Dorran Photonics que posteriormente se convirtió en 3M fiber optics.



NEC D4

El NEC D4 probablemente fue el primer conector que usó cerámica en la férula o una combinación de cerámica y acero inoxidable en sus férulas. Usó una férula más pequeña que las que tienen el SC o el FC. Se usó ampliamente en las empresas de telecomunicaciones en los años 80's y principios de los 90 y algunos de ellos todavía están en uso.

OPTIMATE

El Optimate de AMP fue muy popular en el inicio de los años 80. Utilizaba una férula plástica cónica y se atornillaba. Existían variedades para cada tamaño de fibra inclusive para la fibra plástica. Algunos de ellos todavía están en uso en algunos sistemas industriales.



3. ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1

Con ayuda del material anterior y soportado en la WEB consulta, responde y envía la evidencia en la ubicación requerida

Documento en cualquier aplicación Ofimática con Membrete (Nombres completos del Aprendiz, numero de Ficha del grupo, nombre del Instructor, Nombre del programa de formación, Fecha de entrega de la evidencia)

Responde las siguientes preguntas con apoyo del material e Internet:

1. *En fibra óptica. ¿Qué es refracción?*
2. *En fibra óptica. ¿Qué es Reflexión?*
3. *De acuerdo a su diseño, busque imágenes que haga referencia al Cable de estructura holgada*
4. *De acuerdo a su diseño, busque imágenes que haga referencia al Cable de estructura ajustada*
5. *En fibra óptica. ¿Qué es un conector APC (Angulado)?*
6. *¿Cuáles son las diferencias de la Fibra Óptica Monomodo y Multimodo?*
7. *¿Cuánto mide el diámetro del revestimiento de la Fibra Óptica monomodo y multimodo en µm?*
8. *Consultar, ilustrar y explicar las herramientas para fibra usadas en las siguientes categorías:*
    - *Herramientas Manuales para la preparación de los cables*
    - *Herramientas manuales para la preparación de la Fibra Óptica*
    - *Fusión de la Fibra Óptica.*
9. *Investigue e ilustre el proceso de fusión de la Fibra Óptica.*

10. *¿Qué es la férula en los conectores de Fibra Óptica?*
11. *¿Qué es el ángulo crítico en Fibra Óptica?*
12. *¿Cuáles son los diferentes tipos de fibra óptica multimodo (MM)?*
13. *¿Cuáles son los diferentes tipos de fibra óptica monomodo (SM)?*
14. *Investigue que es una mufla, FODB y una NAP para Fibra óptica*

Solucionada las preguntas, ingresa a la plataforma y envía la actividad propuesta.

Fecha límite de entrega: 28 de febrero de 2024 a las 23:59.

4. Actividades de evaluación.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
EVIDENCIAS DE CONOCIMIENTO		
G3_AA1_Tiposdecables: Desarrollo del Cuestionario "Fibra óptica"	• Demuestra dominio de los conceptos de cableado estructurado.	**Cuestionario** "Fibra Optica" Instrumento de evaluación "Instrumento-Cableado".
EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
G3_AA2-1: Fundamentarse sobre la terminología de topología de redes.	• Evidencia una planeación e investigación en el trabajo desarrollado • Asume una actitud crítica constructiva frente a las propuestas de los compañeros	
EVIDENCIAS DE PRODUCTO		
Actividad G3_AA2-2: Construcción de cables de red con normas 568A, 568B	• Realiza empalme de fibra óptica usando normas y técnicas internacionales. • Organiza e interpreta planos de monjae de fibra óptica, identificando elementos de organización y empalme como muflas, ODF, etc..	Pruebas funcionales en diseño de red

5. GLOSARIO DE TERMINOS

Accesorios de conexión.- Dispositivo que proporciona terminación mecánica de un cable, tales como: paneles de parcheo, salida/conector de telecomunicaciones, regletas con tecnología IDC, salida multiusuario y punto de consolidación.

Adaptador.- Dispositivo que permite al menos uno de los siguientes usos:

- Acoplar conectores de diferentes tipos y medidas con otro diferente.
- Adaptar un conector a que ajuste en la salida de telecomunicaciones.
- Interconexión entre cables.
- Al acoplamiento de impedancias.
- Introducir una pérdida fija.

Administración.- El método para etiquetar, identificar**,** documentar y efectuar movimientos, adiciones y cambios al cableado y canalizaciones.

Área de acometida.- Véase cuarto de acometida para servicios externos.

Área de trabajo.- Espacio en el edificio, contenedor o taller donde los usuarios interactúan con el equipo terminal.

Área Industrial.- Instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios donde se extrae, produce, procesa, refina, almacena, distribuye y comercializa el petróleo y sus derivados, por ejemplo:

Plataformas Marinas, Embarcaciones, Estaciones de Recompresión, Refinerías, Terminales de Almacenamiento y Distribución, Complejos Petroquímicos, Cuartos de Bombeo, Terminales Marítimas y todas aquellas instalaciones donde se realicen procesos operativos.

Blindaje.- Capa metálica puesta alrededor de un conductor o grupo de conductores o accesorios de conexión.

Cableado.- Conjunto de cables, alambres, cordones y elementos de conexión.

Cable de fibra óptica.- Ensamble que consiste en uno o más hilos de fibra óptica.

Caja para salida de telecomunicaciones. - Caja montada en la pared, en el piso o en el techo, usada para sostener los conectores/salidas de telecomunicaciones.

Campus.- Conjunto de edificios o áreas industriales pertenecientes a una misma organización, localizados en una extensión geográfica determinada.

Canalización.- Cualquier medio diseñado para sostener alambres o cables. Por ejemplo: tuberías, escaleras portacables, ductos, etc.

Cuarto de telecomunicaciones. - Espacio cerrado para alojar equipo, terminaciones de cable y cableado de interconexión entre el cableado horizontal y el cableado principal.

Columna de servicios. - Vía colocada entre el techo y el piso utilizada en conjunto con el sistema de distribución por plafón, para disimular el paso del cableado eléctrico y de telecomunicaciones del techo al área de trabajo.
Conexión a tierra.- Conexión conductiva hacia tierra o hacia algún cuerpo conductivo que haga la función de tierra, ya sea intencional o accidental.

Cople.- Tramo de tubo con rosca interna en sus extremos, recto y de una sola pieza, cuya función es la de establecer la unión entre dos tubos (conduit) roscados.

Cordón de área de trabajo.- Cable flexible de conductores multifilares para interconectar el equipo de escritorio a la salida/conector de pared.

Cordón de parcheo.- Cable multifilar de longitud variable con conectores en ambos extremos, empleado para unir circuitos de telecomunicaciones en los distribuidores de cableado.

Cuarto de acometida para servicios externos. - Es un espacio, preferentemente un cuarto, donde se efectúa la unión entre el cableado principal de la red de la Institución y el cableado de los servicios externos. Un espacio de acometida también puede alojar equipo electrónico que tenga alguna función de telecomunicaciones.

Cuarto de equipos. - Espacio destinado para alojar el equipo principal, así como las terminaciones de cable y los distribuidores de cableado de piso, *Campus* y/o edificio.

Distribuidor.- Elemento con terminaciones para conectar permanentemente el cableado de una instalación, de tal manera que se pueda efectuar fácilmente una conexión de cruce o una interconexión.

Distribuidor de cables de piso.- Distribuidor en el que termina el extremo correspondiente al cable principal de edificio y cables horizontales, que se emplea para efectuar conexiones entre el cableado horizontal, otros subsistemas de cableado y equipos activos. Este distribuidor también se conoce como HC.

Distribuidor de cables de edificio.- Distribuidor en el que termina el extremo correspondiente del cable principal de *Campus* y de edificio, que se emplea para efectuar conexiones con otros subsistemas de cableado y equipos activos. Este distribuidor también se conoce como IC.

Distribuidor de cables de *Campus*.- Distribuidor principal de un *Campus* o Área Industrial, en el que termina un extremo de los cables que interconectan los edificios o contenedores del *Campus* o Área Industrial, que se emplea para efectuar conexiones con otros subsistemas de cableado y equipos de telecomunicaciones. Este distribuidor también se conoce como MC.

Ducto.- Canal cerrado para transportar y proteger cables o alambres generalmente usado para conducirlos bajo tierra o ahogado en concreto.

Edificio.- Este término contempla edificios de oficinas, almacenes, hospitales, guarderías, deportivos, portadas de acceso, colonias habitacionales y todos aquellos edificios no incluidos en la definición de Áreas Industriales.

Elementos pasivos. - Cables y accesorios de conexión.

Equipo terminal.- Elementos tales como un teléfono, una computadora personal, una terminal de vídeo, etc.

Equipo.- Equipo electrónico digital de telecomunicaciones utilizado para proporcionar al usuario los servicios de voz, datos y video. Por ejemplo: conmutadores de redes de área local, conmutadores de tecnología ATM, concentradores de datos, multiplexores ópticos, entre otros muchos más.

Gabinete.- Contenedor para alojar accesorios de conexión, cableado y equipo activo.

Guía.- Alambre colocado dentro de una vía o conducto usado para jalar cable o alambre dentro de la misma.

Infraestructura de telecomunicaciones. - Conjunto de todos aquellos elementos de canalización que proporcionan el soporte básico para la distribución de todos los cables.

Interconexión.- Conexión directa de un cable a otro(s), a través de un accesorio de conexión, sin un cordón de parcheo o puente.

Losa.- Parte superior de un piso de concreto reforzado soportado.

Medio de transmisión.- Alambre, cable de cobre o fibra óptica, usados para el transporte de los servicios de telecomunicaciones.

Oficinas abiertas. - Espacio de piso dividido por muebles, mamparas o cualquier otro tipo de separación que confina parcialmente sustituyendo a las paredes del edificio.

Panel de parcheo.- Conjunto de conectores en un mismo plano o ensamble usados para efectuar la terminación de los cables, facilitando la conexión de cruce y la administración de cableado.

Piso falso.- Sistema de piso especial formado por módulos removibles e intercambiables, soportados por pedestales o travesaños, que permiten el acceso al área inmediata inferior.

Plafón.- Superficie de material ligero que crea un espacio entre éste y el techo estructural de un edificio. Sinónimos: techo falso, falso plafón, techo aparente.

Puente.- Conjunto de cables de par trenzado sin conectores, usado para unir circuitos de telecomunicaciones a través de la conexión de cruce.

Punto de consolidación.- Es un lugar para la interconexión entre cables horizontales provenientes del cuarto de telecomunicaciones y cables horizontales que se extienden a las áreas de trabajo.

Punto de entrada.- Punto donde emergen los cables de telecomunicaciones a través de un muro, piso o losa.

Punto de transición.- Sitio donde se efectúa la conexión entre el cable plano y convencional redondo.

Redes de cableado estructurado.- Conjunto de elementos pasivos utilizados para el transporte y distribución de servicios de telecomunicaciones.

Salida/conector de telecomunicaciones. - Dispositivo de conexión en el área de trabajo en el cual termina el cableado horizontal.

Salida multiusuario.- Agrupamiento en un punto de varias salidas/conectores de telecomunicaciones.

Telecomunicaciones. - Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos (Ley Federal de Telecomunicaciones).

Tensión de jalado.- Esfuerzo ténsil que puede ser aplicado a un cable sin afectar sus características físicas y de transmisión.

Topología.- Arreglo físico o lógico de un sistema de telecomunicaciones.

Topología estrella.- Topología en la cual cada salida/conector de telecomunicaciones está directamente cableado a un punto de distribución.

Tubo conduit.- Canalización de sección transversal circular, del material autorizado para cada uso.

Next: interferencia entre pares, es un efecto no deseado.
El peor caso que puede ocurrir es que el par de transmisión en el conector que transmite interfiera la señal en el par de recepción. Esto es justo donde la sensibilidad de la recepción es más alta.
Fext: A esto se le conoce como telediafonía, o FEXT. El ruido causado por FEXT también regresa a la fuente, pero se va atenuando en el trayecto. Por lo tanto, FEXT no es un problema tan significativo como NEXT.
Psnext: La Paradiafonía de suma de potencia (PSNEXT) mide el efecto acumulativo de NEXT de todos los pares de hilos del cable. PSNEXT se COMPUTA para cada par de hilos en base a los efectos de NEXT de los otros tres pares. El efecto combinado de la diafonía proveniente de múltiples fuentes simultáneas de transmisión puede ser muy perjudicial para la señal.
Psfext: Se expresa en dB como la diferencia entre la pérdida FEXT medida y la pérdida de inserción.
La **ELFEXT** es una medición importante en redes Ethernet que usan tecnología 1000BASE-T. La telediafonía de igual nivel de suma de potencia (PSELFEXT) es el efecto combinado de ELFEXT de todos los pares de hilos.

6. REFERENTES BILBIOGRAFICOS

- TIA-526-7 “Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant “– OFSTP-7 - (February 2002)

- TIA-526-14-A Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant – OFSTP-14 - (August 1998)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, Parte 1: Requerimientos Generales, mayo de 2001.
- Adenda ANSI/TIA/EIA-568-B.1-1-2001, Adenda 1, Radio de Curvatura Mínimo para Cables de 4 Pares UTP y STP, julio de 2001.
- TIA/EIA-568-B.1-2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 2 – Grounding and Bonding Requirements for Screened Balanced Twisted-Pair Horizontal Cabling - (February 2003)
- TIA/EIA-568-B.1-3 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 3 – Supportable Distances and Channel Attenuation for Optical Fiber Applications by Fiber Type - (February 2003)
- TIA/EIA-568-B.1-4 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 4 – Recognition of Category 6 and 850 nm Laser Optimized 50/125 µm Multimode Optical Fiber Cabling - (February 2003)
- TIA/EIA-568-B.1-5 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 5 – Telecommunications Cabling for Telecommunications Enclosures – (March 2004)oe xvpemenn la ratta mierd sapos Balanced Twisted-Pair Cabling Components - (December 2003)
- TIA/EIA-568-B.2-1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 1 – Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 ohm Category 6 Cabling - (June 2002)
- TIA/EIA-568-B.2-2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 2 – Revision of Sub-clauses - (December 2001)
- TIA/EIA-568-B.2-3 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 3 – Additional Considerations for Insertion Loss & Return Loss Pass/Fail Determination - (March 2002)
- TIA/EIA-568-B.2-4 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 4 – Solderless Connection Reliability Requirements for Copper Connecting Hardware - (June 2002)
- TIA/EIA-568-B.2-5 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 5 – Corrections to TIA/EIA-568-B.2 – (January 2003)
- TIA/EIA-568-B.2-6 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 6 – Category 6 Related Component Test Procedures – (December 2003)
- TIA/EIA-568-B.2-11 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 11 - Specification of 4-Pair UTP and SCTP Cabling – (December 2005)
- TIA/EIA-568-3 Optical Fiber Cabling Components Standard - (April 2002)
- TIA/EIA-568-3.1 Optical Fiber Cabling Components Standard – Addendum 1 – Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 µm Optical Fiber Cables – (April 2002)
- TIA-569-B Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - (October 2004)
- TIA-598-C Optical Fiber Cable Color Coding - (January 2005)
- TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure - (May 2002)

- J-STD-607-A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications - (October 2002)
- TIA-758-A Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard – August 2004

TIA/EIA-568-B.1-7 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 7 - Guidelines for Maintaining Polarity Using Array Connectors – (January 2006)

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	JESUS DAVID ROJAS ESPARZA	INSTRUCTOR	TELEINFORMATICA	12/08/2019

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	JESUS DAVID ROJAS ESPARZA	INSTRUCTOR	TELEINFORMATICA	25/09/2023	Adición de preguntas
	JESUS DAVID ROJAS ESPARZA	INSTRUCTOR	TELEINFORMATICA	19/02/2024	Cambio de formato guía de aprendizaje