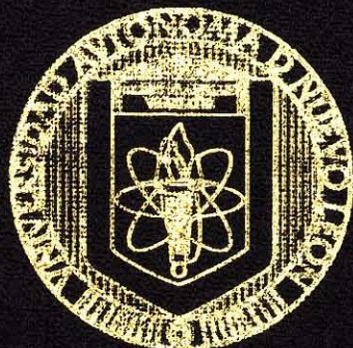


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



CONECCIONES A INTERNET POR
FIBRA OPTICA (RDI)

TESINA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR

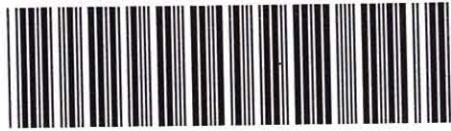
PRESENTA
MANUEL AVIÑA ARIZPE

ASESOR: ING. LEOPOLDO R. VILLARREAL JIMENEZ

CD. UNIVERSITARIA

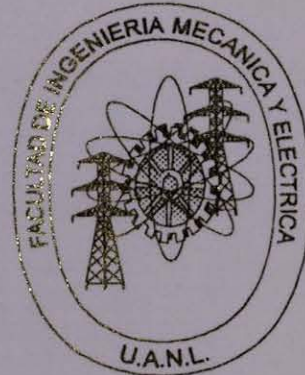
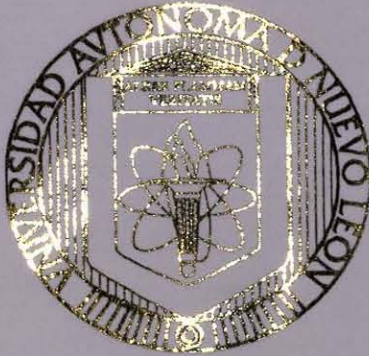
NOVIEMBRE DE 1997

TL
TK5103
.59
.A95
1997
c.1



1080097030

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



**CONECCIONES A INTERNET POR
FIBRA OPTICA (RDI)**

TESINA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR

PRESENTA:
MANUEL AVIÑA ARIZPE

ASESOR: ING. LEOPOLDO R. VILLARREAL JIMENEZ

CD. UNIVERSITARIA

NOVIEMBRE 1997



T
TKS
S
27
S
7
27
S
7
A
199



CONEXIONES A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA (RDI)

ÍNDICE

1. ¿QUÉ ES INTERNET?	1
¿Qué es una Red?	1
Tipos de Redes	3
Origen del Internet	4
Cómo se interconectan las Redes	6
Los Protocolos de Internet	8
Direcciones de Internet	9
Servicios proporcionados por Internet	11
¿Qué podemos hacer con Internet?	13
2. EL CAMINO PARA CONECTARSE A INTERNET	16
Tipos de conexiones a Internet	16
Qué es un Proveedor de Servicios	18
Qué se necesita para la conexión con Internet.....	18
3. TEORÍA DE LA FIBRA ÓPTICA	25
4. PARÁMETROS DE LA FIBRA ÓPTICA	37
5. CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA	47
6. MÉTODOS DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA	58
7. FUENTES Y RECEPTORES ÓPTICOS	69
8. CONSIDERACIONES PRELIMINARES DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA EN LAN'S.....	77
9. REQUERIMIENTOS A CUBRIR PARA TENER UNA CONEXIÓN POR RDI	85
10. EQUIPO NECESARIO PARA SER UN PROVEEDOR DE INTERNET POR RDI	88

ANEXOS

CAPITULO 1

¿QUÉ ES INTERNET?

Internet es la red de computadoras más grande del mundo, de la que forman parte miles de redes distribuidas por todo el planeta. Cada red individual es administrada, mantenida y soportada económicamente por universidades, empresas y otros organismos.

¿Qué es una red?

Una red de computadoras se establece cuando dos o más computadoras se conectan entre sí de forma permanente para compartir los recursos e intercambiar información.

La red más simple es la Red de Área Local (Local Area Network), conocida como LAN. Esta red conecta las computadoras que se encuentran en un área pequeña y permite que las computadoras conectadas a la red compartan los archivos de los periféricos.

En todo tipo de redes existe un software y una computadora, denominada el servidor, que proporciona servicio a todos los elementos integrantes de la red.

Existen varias formas de conectar físicamente las computadoras o nodos que integran la red lo cual da a distintos tipos de configuraciones o topologías.

Algunos tipos de configuraciones son: bus, estrella y anillo.

BUS. Todos los dispositivos están conectados a un único cable, es simple y económico; pero su alcance es limitado, por ejemplo Ethernet permite un máximo de cuarenta nodos.

ESTRELLA. Todas las computadoras se conectan a una computadora central (hub). El problema es que si falla la computadora central fallará la red.

ANILLO. Los dispositivos están conectados en círculo y los datos pasan de un nodo a otro. El nodo actúa como repetidor.

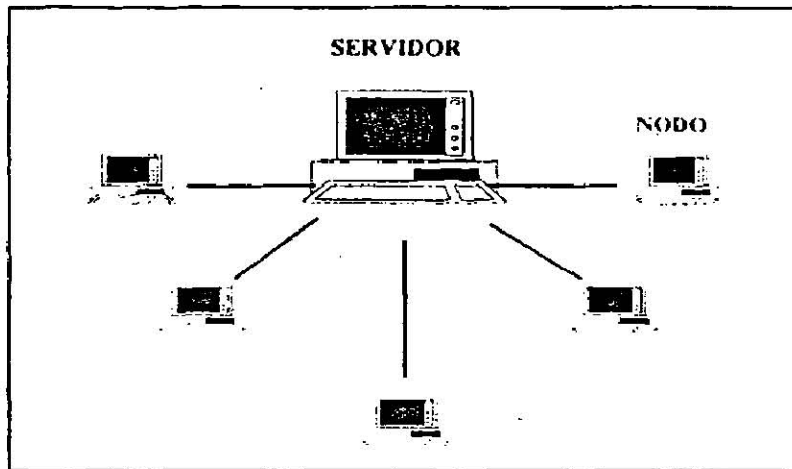


Fig. 1.1 Conjunto de computadoras formando una red de área local

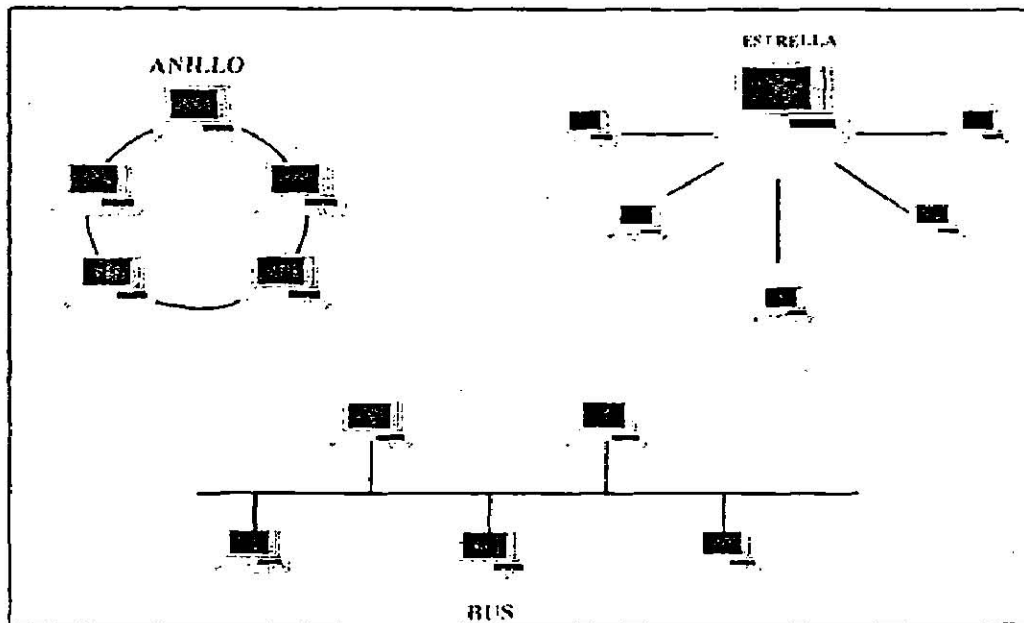


Fig. 1.2 Diferentes topologías de una red de computadoras

Disponer de una red existen varios tipos de Tecnología y protocolos en el mercado pero los más predominantes son Ethernet y Token Ring.

Tipos de redes

El tipo más elemental de red es la LAN, sin embargo las configuraciones que se obtienen a medida que se van interconectando las redes dan lugar a otros tipos de redes.

- Red de Área Amplia (WAN)
- Red regional
- Backbone

Red de área amplia

Una red de área amplia se establece cuando dos o más redes del área local, LANs, se conectan entre sí a través de líneas telefónicas de alta velocidad para compartir su información, una red WAN podría ser la red constituida en una universidad en la que se han conectado las LANs existentes en cada uno de los distintos departamentos o facultades.

Red regional

Las redes regionales son redes que conectan WANs en una determinada área geográfica. Estas redes están interconectadas a otras redes de nivel superior con enlaces T1 de líneas telefónicas (o vía satélite), capaces de transmitir 1,54 Megabytes por segundo.

Red Backbone

Una red backbone es una red de alto rendimiento formada por líneas telefónicas especiales de alta velocidad, cables de fibra óptica y enlaces vía satélite.

A una red backbone se conectan otras redes de menor rendimiento encargadas de transmitir datos entre computadoras centrales, locales u otras redes de tránsito.

Otras redes importantes existentes en Internet son: NASA, CERN, NREN, BITNET, BARRNET, SURANET, etc..

Origen del Internet

El origen del Internet tuvo lugar de 1960 con la red ARPANET desarrollada por el Advance Research Projects Agency del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, fue diseñado para permitir que los investigadores se comunicaran y compartieran información unos con otros.

Cada nodo de la red recibió una identificación numérica conocida como dirección (IP) lo cual permitiría que las computadoras se diferenciaron unas de otras para facilitar la puesta en marcha de procesos simultáneos.

A mediados de los años ochenta la National Science Foundation (NSF) se interesó en un proyecto, ya que se había desarrollado lo suficiente como para que las redes fueran utilizadas por los investigadores, colaborando así con el crecimiento de Internet. La NSF (National Science Foundation) y otros organismos, tal como la NASA, empezaron a desarrollar sus propias redes.

Si existieron dos decisiones técnicas que hicieron posible el funcionamiento de la red, éstas fueron el desarrollo de a tecnología de la conmutación por paquetes y el diseño de TCP/IP.

La conmutación por paquetes hace posible que los datos provenientes de diferentes máquinas compartan líneas de transmisión comunes. Sin esto, serían necesarias, o por lo menos

preferibles, las líneas dedicadas que enlazaran una computadora directamente con otra. Con esta tecnología, la red podía construirse con líneas que enlazaran un nodo con otro con los datos direccionados a través de los nodos, en función de su origen y destino.

TCP/IP son las siglas de Transmission Control Protocol/Internet Protocol, esta tecnología desarrollada a mediados de los años setenta, proporciona el medio estándar mediante el cual las computadoras pueden comunicarse unas con otras.

A principios de los ochenta Internet contaba solamente con 200 host o computadoras centrales. A finales de esta década el número de computadoras conectadas a Internet creció drásticamente y a principios de los noventa, había más de 3.200.000 conectadas a la red.

ARPANET duró hasta 1990. En el interin fue dividido en dos redes. MILNET se ocupó de asuntos militares, en tanto que ARPANET transportaba datos de investigación correspondientes a redes u otros campos de acción. Para mediados de los años ochenta la National Science Foundation enlazó seis centros de supercomputadoras de los Estados Unidos con una red llamada NSFNET. A finales de los ochenta NSF pasó el financiamiento y la administración de la NSFNET a un grupo no lucrativo de universidades llamado MERIT (Michigan Educational Research Information Triad). MERIT trabajó junto con IBM y MCI en la expansión y la mejora del acceso nacional a alta velocidad.

Temporalmente, las tres organizaciones formaron la ANS (Advanced Network Services), creada con la finalidad de operar a la NSFNET. La NSFNET había establecido una política de uso aceptable (llamada AUP, de acceptable-use policy) que no permitía acceso comercial a la NSFNET.

Para 1990 la NSFNET había tomado el lugar de ARPANET y éste último había quedado discontinuado. En 1991, el entonces presidente de los Estados Unidos, George Bush, firmó la High Performance Computing Act, misma que esencialmente establecía una nueva red, la NREN (National Research and Education Network). La NREN iba a utilizar a la NSFNET como su base e irónicamente con metas de investigación similares a las del ARPANET original.

Como se interconectan las redes

Los datos que viajan por Internet se dividen en pequeños paquetes de información. Estos paquetes son transmitidos desde su computadora a una computadora central y de ahí a otras computadoras, siguiendo diferentes caminos y tipos de redes y en consecuencia por distintos tipos de líneas de comunicación.

Los dispositivos que hacen posible que los datos viajen por las redes son:

Los repetidores. estos dispositivos simplemente amplifican y reconstruyen el paso del flujo de datos y hacen posible que los datos puedan viajar a mayor distancia.

Los hubs o nudos de comunicación. estos dispositivos son los que enlazan grupos de computadoras en una red de área local y permiten establecer turnos cuando las computadoras se comunican entre sí.

Los puentes (bridges). estos dispositivos son los que se utilizan para conectar dos o más redes de área local (LAN) que utilizan los mismos protocolos.

Los routers o encaminadores. son los dispositivos que conectan físicamente las redes en Internet que hacen uso del Protocolo TCP/IP. Son puentes de enlace inteligentes que leen la dirección

contenida en las primeras líneas de cada paquete a su destino, teniendo en cuenta lo ocupada que puede estar la red.

Los gateways o puertas de acceso: Estos dispositivos son similares a los routers, pero permiten el intercambio de datos con redes que utilizan un protocolo distinto al TCP/IP.

Los Protocolos de Internet

Un protocolo es un acuerdo para los procedimientos de comunicación entre redes que hacen referencia a la forma en que se envían los paquetes de datos y a la forma en que se transmiten las señales.

Las computadoras que están conectadas a Internet se comunican entre ellas enviando paquetes de información; estos paquetes contienen los datos junto con unos caracteres de control e información sobre la dirección a la que deben enviarse. Todo esto se realiza por medio de un lenguaje común de Internet denominado Transmission Control Protocol e Internet Protocol, también conocida como TCP/IP.

El estándar de este protocolo consiste de dos programas que son llamados:

- Protocolo de Control de Transmisión (TCP)
- Protocolo de Internet (IP).

El protocolo TCP recoge la información que queremos transmitir y la divide en paquetes. A continuación se enumera cada paquete TCP, recoge la información que queremos transmitir y la divide en paquetes para después enumerar cada paquete TCP para asegurar que su envío y recepción sean correctas.

El protocolo IP divide los paquetes TCP de nuevo, y coloca a cada subpaquete IP una cabecera que contiene la dirección del host emisor y la dirección del host de destino.

En caso de que la conexión entre las computadoras tengan lugar haciendo uso de un módem, pueden intervenir otros

protocolos, tales como SLIP (Serial Line Interface Protocol) o PPP (Point-to Point Protocol).

Estos protocolos son los encargados de transmitir los paquetes por líneas telefónicas haciendo uso de un módem.

Nodos (Cliente-Servidor)

Un nodo es un elemento activo conectado a la red y puede estar constituido lo mismo por una computadora que por un robot o monitor industrial.

Cliente-servidor es un esquema de la red se denomina cliente a cada una de las computadoras personales que utilizan los usuarios dentro de la red y que pueden hacer uso de los recursos de la misma.

Servidor. Es también una computadora personal que hace uso del sistema operativo de red a fin de controlar la red de computadoras, esto es coordinar el funcionamiento armónico de las diversas estaciones y regular la manera en que estas comparten los recursos de la red.

Direcciones de Internet

En la práctica existen tres tipos de direcciones de redes tipo A, B, C.

- Las redes tipo **A** tienen la siguiente configuración, ejemplo: 200.(0-255).(0-255).(0-255) y se pueden obtener 16,581.375 direcciones de IP.
- Las redes tipo **B** tienen la siguiente configuración, ejemplo: 200.200.(0-255).(0-255) y se pueden obtener 65025 direcciones de IP.
- Las redes tipo **C** tienen la siguiente configuración, ejemplo: 200.119.100.(0-255) y se pueden obtener 255 direcciones de IP.

La red está compuesta por nodos, nombre dado a las computadoras que se encuentran conectados a ellas, los nodos a su vez se agrupan en dominios que son conjuntos de nodos agrupados de manera jerárquica, en cada uno de estos nodos existen uno o más usuarios con los cuales se puede comunicar y que se identifican mediante una dirección electrónica.

Actualmente más de veinte millones de usuarios utilizan la red Internet diariamente para el intercambio de correo electrónico prácticamente sin problemas. Esto es así porque cada computadora posee una dirección única en Internet y cada usuario posee una cuenta única en cada una de esas máquinas.

En cualquier red se ha establecido un método que permite identificar de manera única a cada una de las computadoras conectadas a ella. El sistema que se encarga de mantener una lista completa de todas las computadoras y redes conectadas a Internet se denomina Domain Name System o DNS (Sistema de Nombres de Dominio), este sistema crea una jerarquía de dominios o grupos de computadoras y de subdominios asignando un nombre (conocido como dirección Internet) a cada computadora conectada a la red.

Este nombre está formado por una o varias cadenas de caracteres separadas por un punto (.). Por ejemplo, la dirección:

`spacelink.msfc.nasa.gov`

corresponde al servidor o host, denominado spacelink, de la red Marshall Space Center, denominada msfc, que está en la NASA y pertenece al gobierno de los EEUU, gov.

Para añadir información adicional a una dirección Internet tal como la cuenta que tiene un usuario en la computadora @, este símbolo nos permite enviar correo electrónico a los usuarios de otro sistema vía Internet.

Sorme @ cc.fas.harvard.edu

El dominio puede ser el código del país en que reside el host o un sufijo que indique el tipo de organización, en este ejemplo edu indica que se trata de un organismo de educación.

El subdominio puede estar formado por una o varias cadenas. Las cadenas del subdominio de derecha a izquierda hacen referencia a la empresa u organismo al departamento dentro de esa entidad y al grupo si hubiera varios del mismo departamento en el que reside el host.

La cadena situada a la izquierda del símbolo @ Sorme identifica al usuario con cuenta en el host.

El sistema DNS se utiliza para convertir la dirección Internet en una dirección IP (Internet Protocol). La dirección IP es la dirección numérica que Internet necesita para enviar los paquetes de información que transmite el correo electrónico y otros datos entre computadoras. Por ejemplo la dirección 192.149.89.69 es la dirección IP correspondiente a la computadora que conecta spacelink a Internet.

Servicios Proporcionados por Internet

Para hacer uso de los servicios que esta red internacional ofrece es necesario estar conectada a ella, es decir, poder comunicarse con cualquier otra persona o máquina que también esté conectada.

Los principales servicios proporcionados por Internet se pueden agrupar en tres categorías: comunicación, acceso a la información y búsqueda de información.

Los servicios de comunicación disponibles son los siguientes:

Correo electrónico (e-mail). El cual nos permite mandar o recibir mensajes de cualquier usuario que tenga una dirección de correo electrónico.

Foros de discusión (Newsgroup). Nos permite formar parte de grupos de discusión sobre un determinado tema de nuestro interés vía correo electrónico.

Lista de distribución (Mailing Lists). Nos permite recibir información sobre un determinado tema de nuestro interés vía correo electrónico.

Talk. Nos permite mantener una conversación interactiva haciendo uso del teclado en tiempo real con otro usuario de Internet.

IRC (Interactiv Relay Chat). Nos permite mantener una conversación o discusión en tiempo real con varios usuarios de la red que se encuentran en distintas partes del mundo.

USENET. Conjunto de usuarios que forman un grupo de discusión para intercambiar ideas, opiniones y comentarios sobre un campo específico de interés.

Los servicios o herramientas de acceso a la información disponible son:

FTP (File Transfer Protocol): Nos permite transferir archivos desde una computadora remota a la nuestra.

Telnet: Nos permite conectarnos a una computadora remota como si nuestra computadora fuera una terminal de la misma. Esto hace posible que tengamos acceso a todo el software y recursos de la máquina en la que nos conectamos e incluso que ejecutemos programas en ella.

Goper: Nos permite acceder al sistema de información que algunas universidades y organismos ponen a disposición de los usuarios en sus servidores Goper.

Los servidores o herramientas de búsqueda disponibles:

Archie: Nos permite localizar el nombre de directorios o archivos contenidos en los servidores FTP a los que tenemos acceso. Archie nos proporciona la dirección (el host y la ruta de acceso) en la que podemos encontrar el archivo que estamos buscando.

Verónica: Nos permite realizar búsquedas en los Gopers existentes en el mundo.

Wais (Wide Area Information Server): nos permite buscar cualquier palabra o texto contenido con los documentos (base de datos, libros, catálogos) que circulan por Internet y que han sido indexados.

WWW (World Wide Web) o W3: Es un sistema hipertexto que nos permite buscar o consultar documentos, bases de datos o cualquier información de la forma fácil y atractiva que proporcionan los sistemas multimedia.

Página Blanca (White Page): Directorios en Internet que nos permiten buscar direcciones de correo electrónico.

Qué podemos hacer con Internet

Una vez conectados a Internet hay una infinidad de tareas que se pueden realizar, ya que podemos interactuar con millones de máquinas repartidas por todo el mundo.

Las principales tareas que podemos realizar cuando tenemos acceso a Internet son las siguientes:

- Enviar y recibir correo electrónico.
- Leer noticias participar en grupos de discusión o en listas de distribución.
- Conectarnos con otras computadoras y copiar o transferir archivos.
- Consultar información en los servidores WWW.

Como expresarse durante su instancia dentro de Internet

Contrario a lo que todo el mundo cree, existe un conjunto de reglas de comportamiento correcto al estar en-línea. A continuación presentamos algunas de ellas. Lo principal es nunca olvidar que del otro lado hay humanos, no máquinas por lo que uno debe cuidar lo que dice.

- Tus mensajes reflejan tu persona enorgullésete de ellos. Mucha gente sólo se conocerá por mensaje, el cual debe estar representado lo mejor posible en el encabezado (Subject) del mensaje.
- Se breve con esto, nos referimos a ser conciso, no crítico, y a estar enfocado en un tema por mensaje, el cual debe estar representado lo mejor posible en el encabezado (Subject) del mensaje.
- Porque algunas personas lo interpretan como si estuvieras gritando. **NO UTILICES SÓLO MAYÚSCULAS. UTILIZA *asteriscos*** para enfatizar palabras.
- El humor y la sutileza no se transmiten bien por medios escritos. Haz explícitas las bromas utilizando "caritas sonrientes", como esta: ver la dirección <http://www.yahoo.com/Arts/Cmputer-Generated/ascii:Art/Smilies/> a través de un visor de www para una referencia más completa.
- Incluye tu firma electrónica al final del mensaje con tu nombre, función, organización y dónde se te puede localizar en la red, procurando no ocupar más de cuatro líneas.

- No olvides que la red es mundial, y por lo tanto hay diferencia de tiempo, moneda e idiomas y ocultar en general.
- Para incluir toma en cuenta que los mensajes que envían por la red son fácilmente reenviables, y que los puede llegar a leer tu actual o futuro empleador, tu vecino, tus hijos, tu esposo(a) tu tía o tu suegra.

CAPITULO 2

EL CAMINO PARA CONECTARSE A INTERNET

Tipos de conexiones a Internet

Un host de Internet es una computadora que tiene una dirección IP y proporciona servicio a los usuarios que usan sus terminales o se conectan con él vía módem desde su domicilio, empresa o lugar de trabajo.

Tipos de conexión posibles a Internet

El tipo de conexión determina los servicios que se pueden utilizar y el grado de comodidad, esto significa que podemos estar conectados de una forma que no permite utilizar todos los recursos disponibles en la red.

Todas las conexiones se establecen a través de un host que tiene asignada su propia dirección IP, es decir, que esté conectado directamente a Internet.

Este host puede proporcionar servicio a los usuarios de los terminales conectados a él; a las computadoras que forman parte de una red en la que es el servidor o a los usuarios que pueden conectarse a través de la línea telefónica (con un módem) como si fueran terminales.

Los tipos de conexiones más comunes son:

La conexión permanente o "Acceso Corporativo"

Un usuario dispondrá de conexión permanente siempre que trabaje con el host que está conectado a Internet, con cualquier computadora de una Red de Área Local que tenga como servidor a ese host.

Esta es la mejor conexión posible, pero el costo que supone su configuración, alquiler de líneas telefónicas dedicadas y manteniendo elevado. Normalmente, la conexión permanente es utilizada por las universidades, organismos oficiales, bibliotecas o grandes empresas, que necesitan proporcionar el servicio a toda comunidad de miembros (Ver Fig. 2.1).

Conexión directa o "Enlace Express"

Algunas empresas, por ejemplo los proveedores de servicios de Internet, nos permiten comunicarnos de forma directa con sus nodos de Internet a través de la línea telefónica haciendo uso de un módem.

Esto significa que nuestra computadora puede comportarse como si se tratase del propio host que está conectado a Internet. Para que esto sea posible, la computadora del proveedor y nuestra computadora deben ejecutar el protocolo SLIP (Serial Line Interface Protocol) o el protocolo PPP (Point-to-Point Protocol). (Ver Fig. 2.2).

La conexión como emulación de terminal o "DIAL-UP"

Este tipo de conexión se establece a través de la línea telefónica haciendo uso de un módem. La computadora permanece en el modo emulación de terminal, una vez que se establece la conexión con el host que proporciona el servicio de Internet.

En esta forma de conexión, la computadora no está conectada directamente a Internet, en esta conexión como emulación de terminal, el acceso a los servicios de Internet está limitado a los servicios que el proveedor pueda ofrecer o a los servicios que se hayan contratado. El costo del servicio será el de la llamada telefónica más las cuotas que cobra el proveedor por hora de uso de recursos Internet (Ver Fig. 2.3).

La conexión Mail

Esta es la forma más sencilla de conexiones en la que los usuarios solo pueden enviar y recibir correo electrónico. Los factores que determinan el tipo de conexión posible dependen de la clase de redes disponibles en nuestro entorno; de las posibilidades de contratación de servicio con los proveedores o instituciones, tales como universidades u organismos públicos que disponen de una red con acceso a Internet; y de la cantidad de dinero que estemos dispuestos a invertir.

¿Qué es un proveedor de Servicios?

Los proveedores de servicios son empresas privadas que venden sus servicios a otras empresas o particulares, y ofrecen una conexión a Internet a cambio de una cuota mensual.

El coste mensual puede verse seriamente incrementado, si su lugar de residencia se encuentra lejos del proveedor, ya que tendrá que abonar además de la cuota mensual el coste de la llamada telefónica necesaria para establecer la conexión vía módem con el host del procesador.

Algunos proveedores disponen de computadoras ubicadas en distintos puntos geográficos del país. En este caso, los usuarios residentes en estos puntos sólo tendrán que pagar el coste de una llamada local, y no el de una llamada regional.

¿Qué se necesita para la conexión con Internet?

Como puede imaginar, los elementos y software necesario para conectarse a Internet dependerán del tipo de conexión. Sin embargo, en general, para conectarse a Internet necesitará, además de tener acceso a la línea telefónica, los siguientes elementos:

- Un proveedor de servicio que le proporcione una cuenta de Internet.
- Una computadora
- Un módem
- Un software de comunicaciones e información sobre los parámetros de comunicación.
- Un nombre de identificación (login)
- Una contraseña (password)

La Computadora

Para acceder a Internet no se necesita una gran computadora. Lo único que se necesita es conectar a su computadora, Apple, IBM, o compatible o UNIX, un módem y ejecutar un software de comunicaciones. También es cierto que cuanto más potente sea su computadora más comfortable se sentirá con su trabajo.

El Módem

Un módem es un dispositivo que conecta su computadora a la línea telefónica y le permite comunicarse con otras computadoras haciendo una simple llamada telefónica. El módem convierte las señales digitales generadas por las computadoras en señales analógicas que pueden ser transmitidas a través de líneas telefónicas.

El Software de comunicación

El software de comunicaciones necesario dependerá del tipo de conexión, lo bueno del software de Internet es que en su mayor parte es gratuito, en cuanto usted, obtenga su cuenta de Internet, podrá descargarlo de un servidor FTP, después será solo cuestión de instalarlo en su sistema, igual que si lo hubiera adquirido comercialmente.

Cuenta de Internet

Una cuenta es un nombre de identificación que se otorga para que el servidor pueda reconocerlo y de esta manera pueda usar los recursos de dicho servidor.

Para disponer de una cuenta de Internet tendrá que buscar a alguien que le pueda proporcionar el servicio. Si se trata de un particular, tendrá que contratar los servicios con un proveedor de servicio. Si se trata de una persona que trabaja en una universidad, organismo o empresa, que disponga de un host conectado a Internet, deberá ponerse en contacto con el administrador del host para que le asigne una cuenta.

Una cuenta es también un espacio en disco duro protegido por el nombre de la cuenta y el password asociado a ella.

El nombre de identificación (login)

El administrador del sistema debe asignarle un nombre de identificación (un login). Este será el nombre que deberán utilizar para que la computadora a la que se conectan pueda reconocerle.

El nombre de identificación es similar al nombre de usuario (username) a el nombre de una cuenta (account name) en un sistema UNIX. Tenga en cuenta que en estos sistemas, la computadora hará distinción entre las letras mayúsculas y minúsculas.

La contraseña (Password)

Un password es una contraseña, esta contraseña es definida por el propietario de la cuenta y sólo él la conoce. De esta manera, solo usted tiene acceso a la red a través de su cuenta personal.

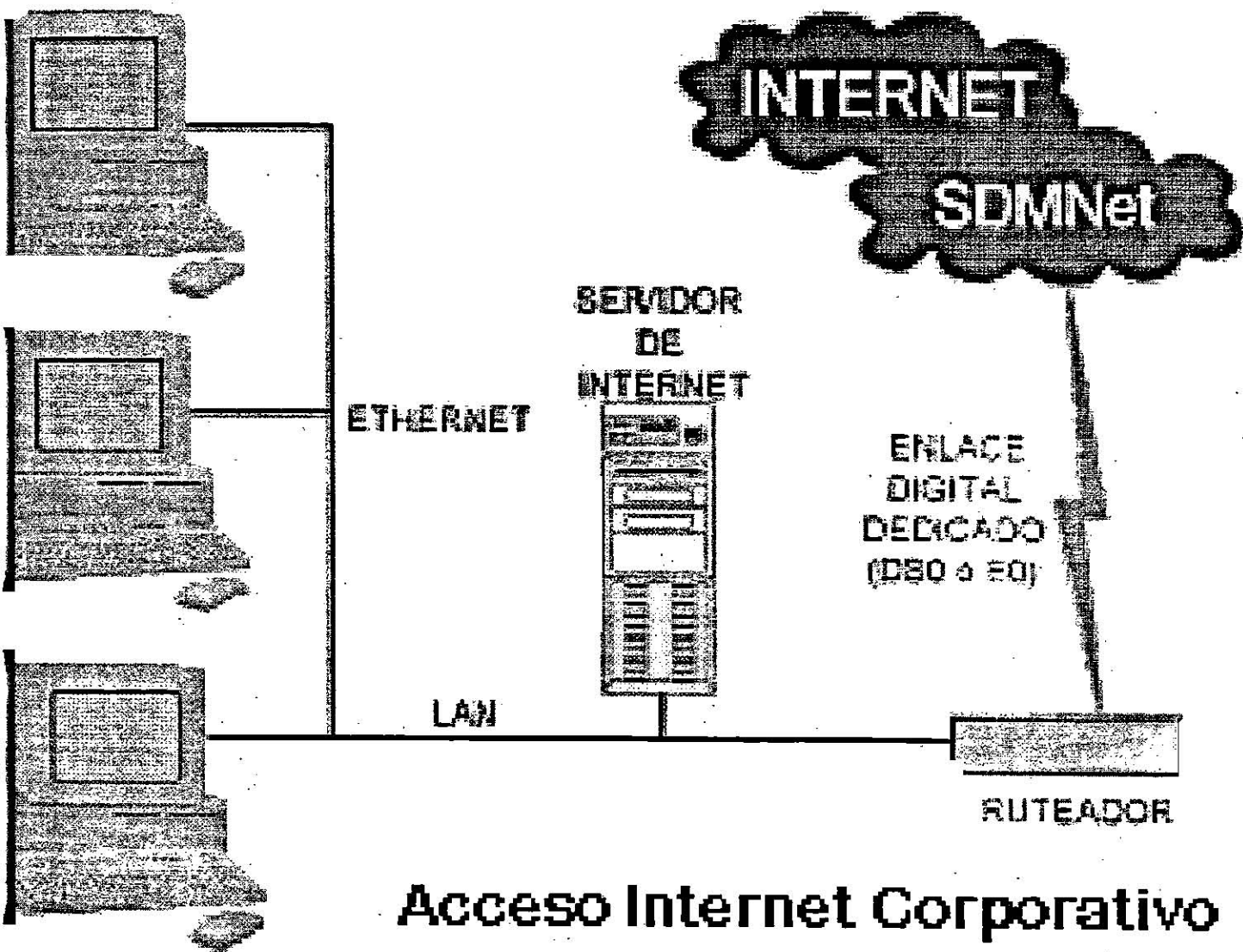
La contraseña es una palabra especial, tal como E113:NO, que tiene una longitud máxima y que en teoría sólo es conocida por la persona que la utiliza. Esta clave nos garantiza un cierto grado de intimidad y seguridad cuando trabajamos con el sistema y evita que otros usuarios puedan entrar en nuestra cuenta y manipular los archivos, programas o información.

Como cambiar el password

Si desea cambiar el password, utilice el comando set password de la siguiente forma.

```
$ set password
Old password    <--  Teclee su password anterior
New password    <--  Teclee su nuevo password
Verificación    <--  Teclee otra vez su nuevo password
```

Su password expira cada 365 días. Esto significa que el sistema lo obligará a cambiar de password si usted no lo ha cambiado en un período de 365 días, aunque es recomendable hacerlo por lo menos cada 4 meses.



Acceso Internet Corporativo

Figura 2.1

Acceso Internet Express

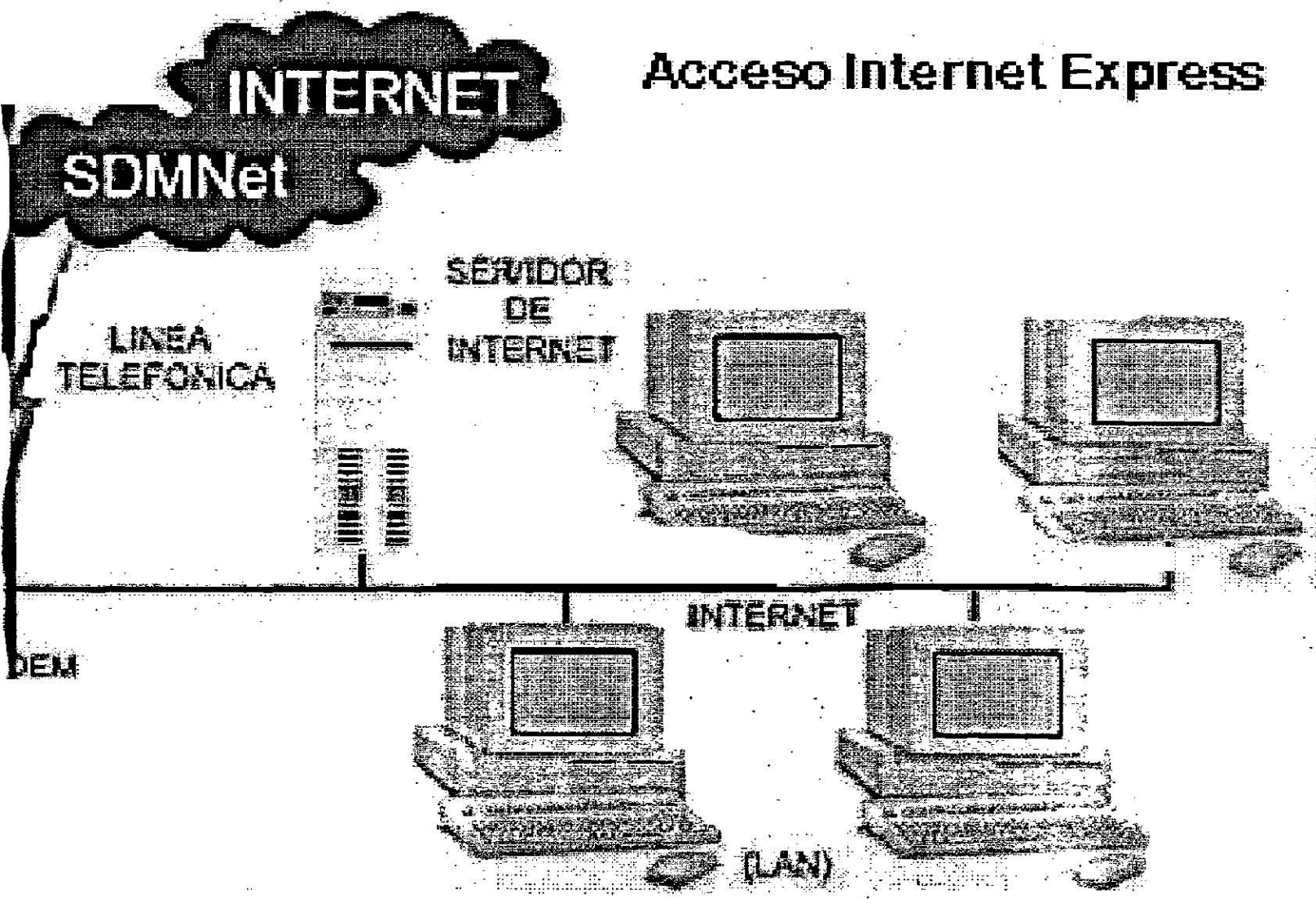


Figura 2.2

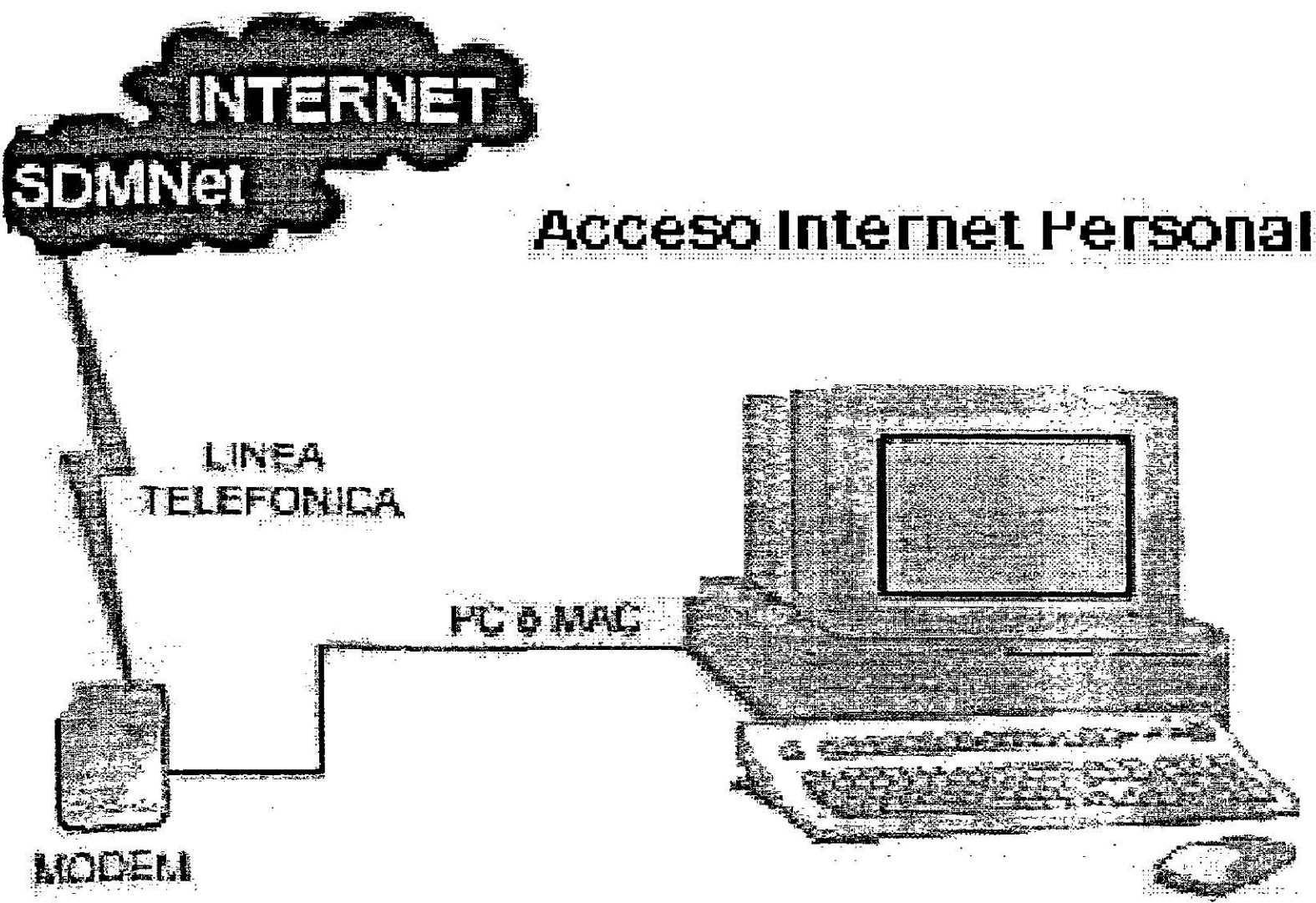


Figura 2.3

CAPITULO 3

TEORÍA DE LA FIBRA ÓPTICA

A. Propagación de la luz

Antes de abordar de lleno el estudio de la fibra óptica es necesario entender las leyes de la reflexión y refracción de la luz.

Supongamos que tenemos un haz de luz incidiendo sobre una región que separa dos medios homogéneos con diferentes índices de refracción absolutos (n), tal como se muestra en la figura 4.1.

Índice de refracción absoluto de un medio =
Velocidad de la luz en el vacío / Velocidad de la luz en el medio.

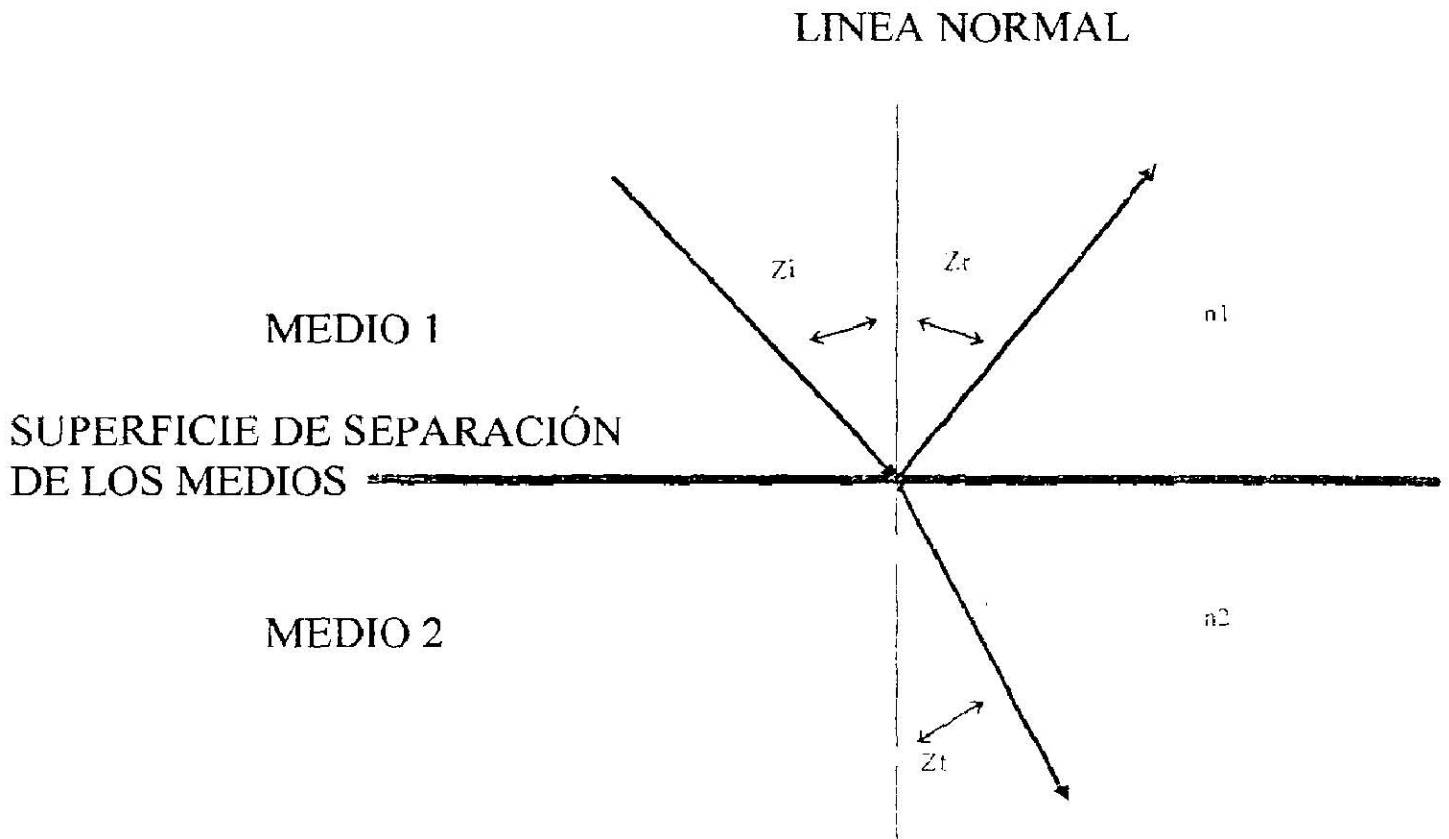


Figura 3.1

- La ley de la Reflexión enuncia que $Z_i = Z_r$.
- La ley de Snell establece lo siguiente:

$$\begin{aligned} & n_i \text{ SEN } Z_i = n_r \text{ SEN } Z_r \\ \text{y} & n_i \text{ SEN } Z_i = n_t \text{ SEN } Z_t \end{aligned}$$

Pero como $Z_i = Z_r$ entonces $n_i = n_1$ (lo cual es lógico ya que se trata de la misma región), por lo que llamemos a $n_t = n_2$.

También obtenemos que $\text{SEN } Z_i / \text{SEN } Z_t = n_2 / n_1$

Tenemos cuatro situaciones:

1. $n_2/n_1=1$ Toda la luz se refracta o transmite (los dos medios son iguales) Ver Fig. 4.2
2. $n_2/n_1>1$ Entonces $n_2>n_1$ y $Z_i>Z_t$, la cantidad de luz que se refracta es mayor a la que se refleja. Ver Fig. 4.3.
3. $n_2/n_1<1$ Por lo que $n_2<n_1$ y $Z_i<Z_t$, la cantidad de luz que se refleja es mayor a la que se refracta. Ver Fig. 4.4.
4. $n_2/n_1<1$ Por lo que $n_2<n_1$ pero $Z_t=90^\circ$, aquí ocurre el fenómeno de reflexión total interna y el Z_i que corresponde se denomina ángulo crítico Z_c .

$\text{SEN } Z_c / \text{SEN } 90^\circ = n_2 / n_1$ ($\text{SEN } 90^\circ = 1$), entonces $Z_c = \text{SEN}^{-1}(n_2/n_1)$.

Es importante hacer notar que el haz de luz refractado no existe, lo cual quiere decir que toda la potencia óptica se refleja. Ver Fig. 4.5.

Este fenómeno de reflexión total interna es donde descansa el principio de operación de la transmisión en la fibra óptica.

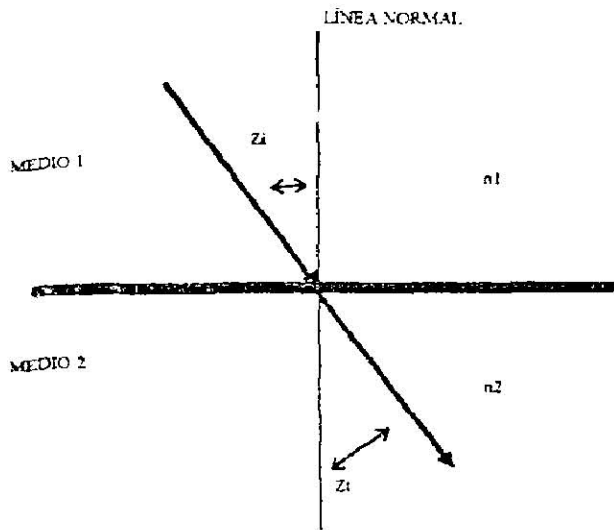


Figura 3.2
 $n_1 = n_2$

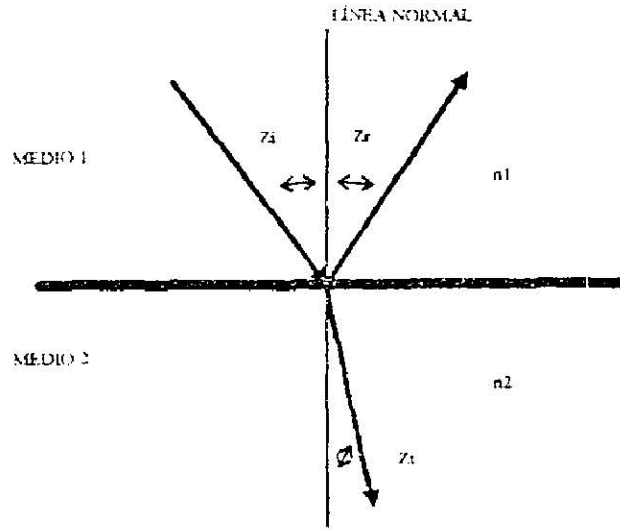


Figura 3.3
 $n_1 < n_2$

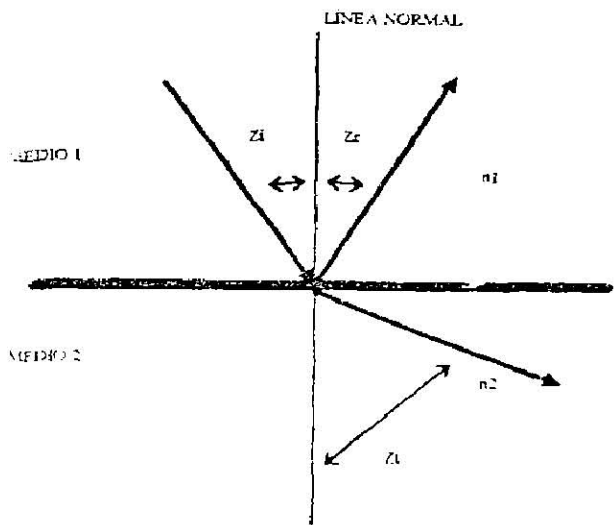


Figura 3.4
 $n_1 > n_2$

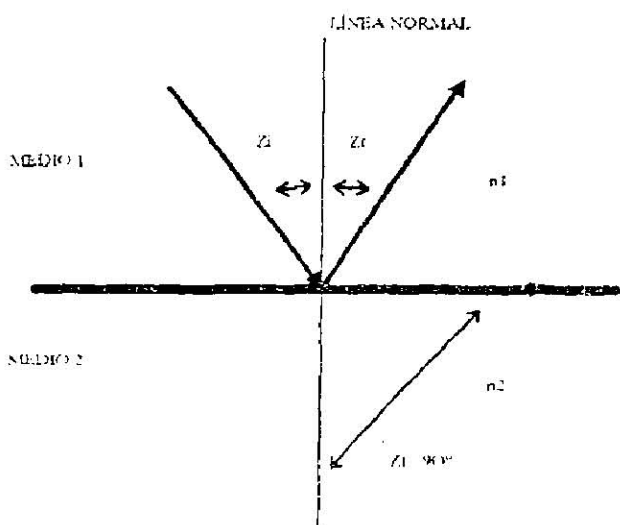


Figura 3.5
 $n_1 > n_2, Z_i = Z_c$

En conclusión las leyes básicas de la reflexión y refracción de la luz son:

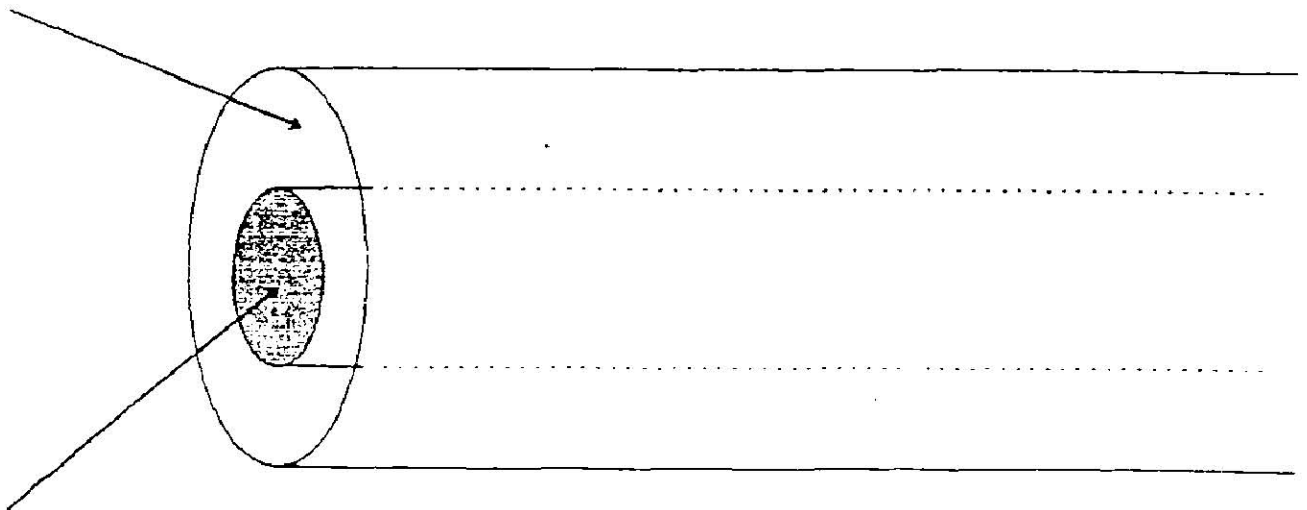
1. Los rayos incidente, reflejado y refractado están en el mismo plano.
2. El ángulo de incidencia es igual al ángulo reflejado ($Z_i = Z_r$).
3. $n_i \text{ SEN } Z_i = n_t \text{ SEN } Z_t$.

B. Transmisión de la luz en la fibra óptica

La transmisión de la luz a lo largo de una fibra óptica se basa en la reflexión total interna.

Las fibras ópticas tienen una forma cilíndrica, un núcleo y un revestimiento de vidrio, el núcleo es por donde se transmite la luz y el revestimiento tiene como función principal reflejar la luz hacia el núcleo.

REVESTIMIENTO n_2



NÚCLEO n_1

$$n_1 > n_2$$

Figura 3.6

1. Tipo de fibras ópticas

Las fibras ópticas pueden ser de dos tipos: multimodo y monomodo en función de la forma de propagación.

Modos de propagación

Los modos de propagación se deben entender como los caminos que sigue la luz dentro del núcleo de una fibra óptica y se determinan de acuerdo a las frecuencias con las que se transmiten las ondas electromagnéticas (luz) a través de la misma. También afectan el diámetro del núcleo y la variación del índice de refracción.

En las fibras multimodo se transmiten una cantidad n de modos de propagación y en las fibras ópticas monomodo uno solo.

A. Fibras ópticas multimodo.

Las fibras ópticas multimodo pueden clasificarse en fibras ópticas de índice escalonado y de índice gradual.

A.1 Fibras ópticas de índice escalonado.

En las fibras ópticas de índice escalonado el núcleo tiene un índice de refracción constante, en este caso ocurre el fenómeno llamado de dispersión modal.

En una fibra óptica de índice escalonado el índice de refracción del revestimiento (n_2) es ligeramente menor que el del núcleo (n_1).

En la fibra óptica de índice escalonado se presentan dos tipos de rayos: meridionales y oblicuos.

A.1.1. Rayos meridionales

Son aquellos que inciden en el núcleo y se reflejan internamente propagándose en un plano, el ángulo de reflexión debe ser igual o mayor al ángulo crítico Z_c . La diferencia entre los índices de refracción debe ser lo menos posible (normalmente entre 0.007 y 0.02).

Lo anterior es que de acuerdo a la ecuación del ángulo crítico $Z_c = \text{SEN}^{-1}(n_2/n_1)$ y $n_1 > n_2$, tenemos que $0 \leq Z_c \leq 90^\circ$, pero nos conviene obtener valores muy grandes de Z_c reduciendo la diferencia entre n_1 y n_2 para que de esta forma la luz viaje por el eje de la fibra óptica y se refleje las menos veces posibles, evitando así pérdidas por absorción, difusión o dispersión.

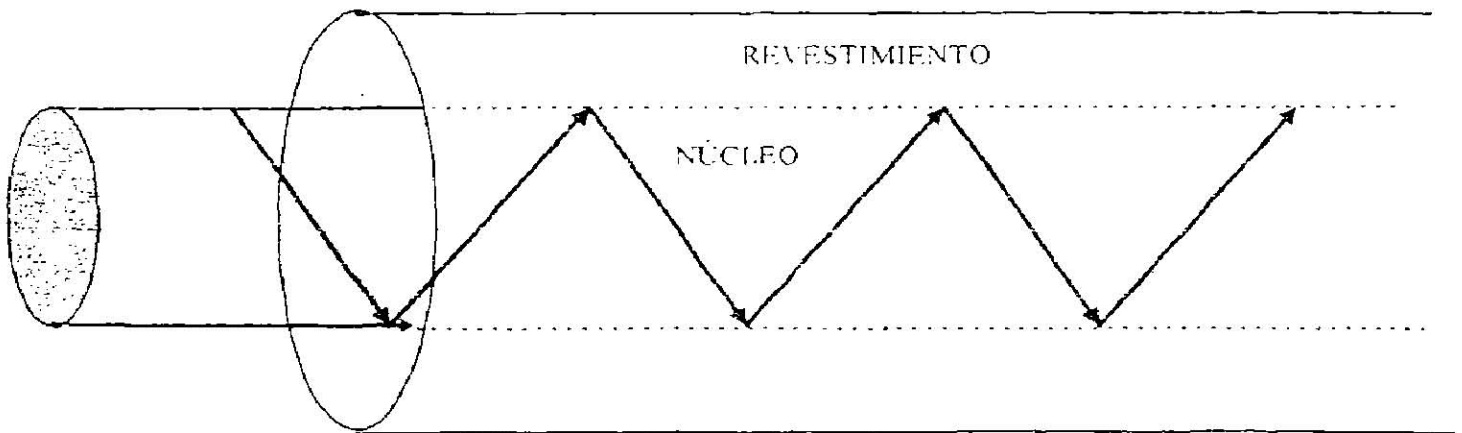


Fig. 3.7 RAYOS MERIDIONALES

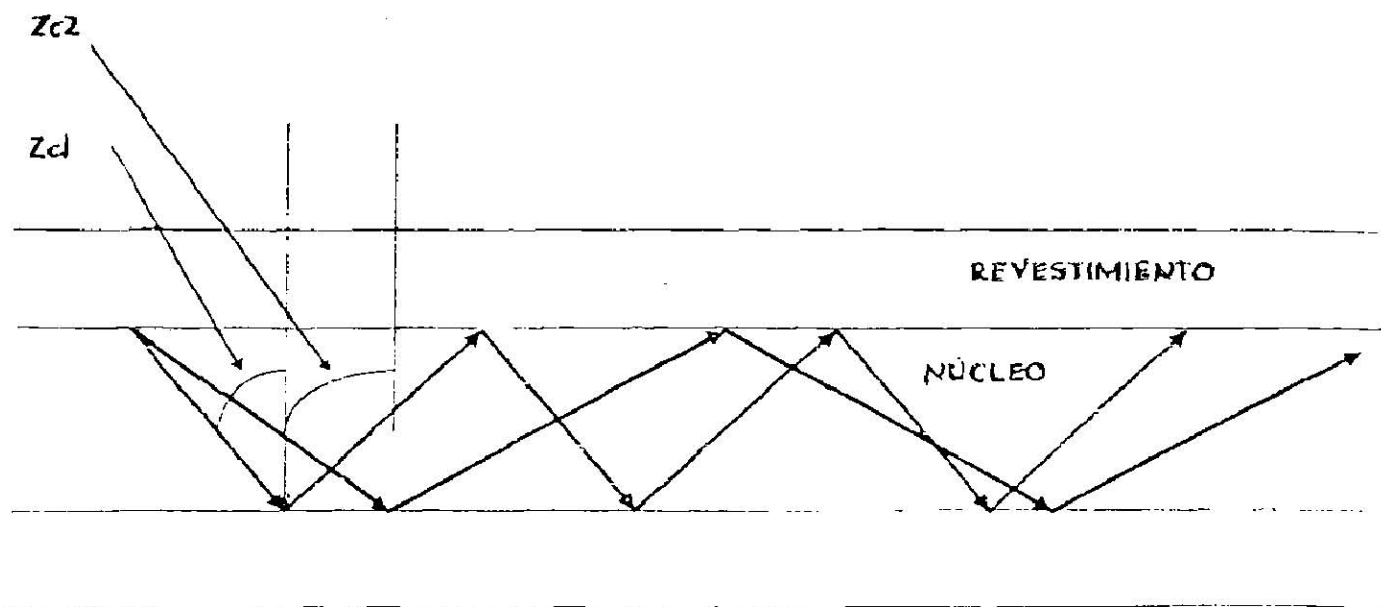


Fig. 3.8 RECORRIDO DE UN RAYO DE LUZ CON DIFERENTE ÁNGULO DE INCIDENCIA CRÍTICO Z_c

Ahora es conveniente analizar el ángulo Z_0 que forma la luz con el eje del núcleo dentro de la fibra óptica.

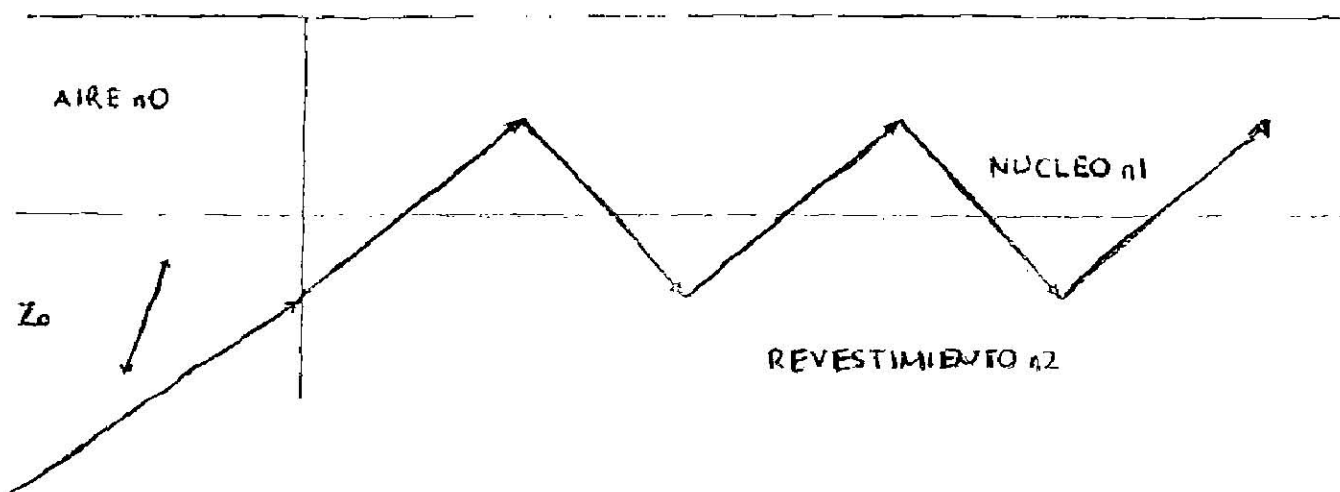


Fig. 3.9 ÁNGULO Z_0 QUE FORMA LA LUZ Y EL EJE DE LA FIBRA ÓPTICA

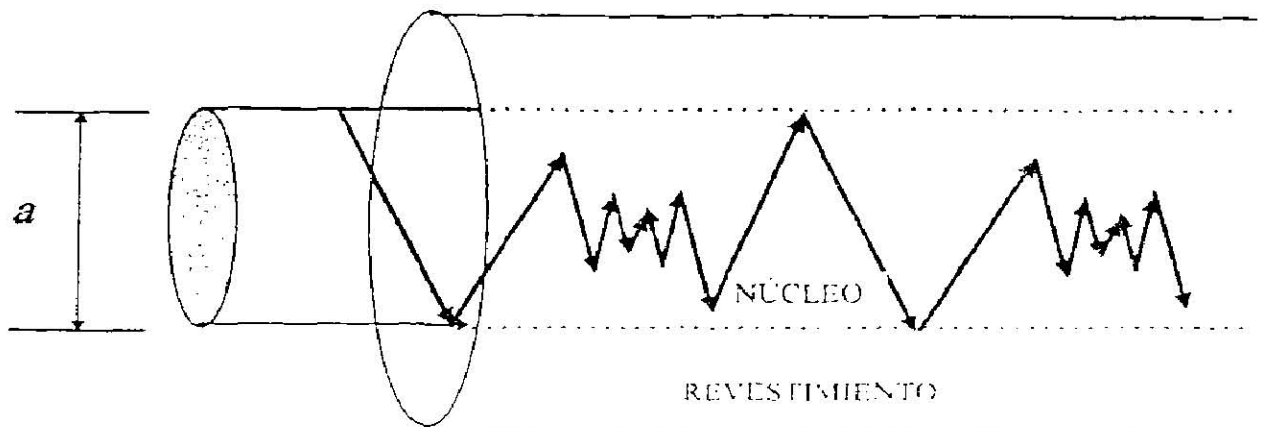
La ecuación que define el ángulo de entrada de la luz al núcleo de la fibra óptica está dada por

$$Z_o \leq \text{SEN}^{-1} \{ [(n_1^2 - n_2^2)^{1/2}] / n_o \}$$

al mínimo ángulo Z_o se le denomina ángulo de aceptación de la fibra óptica, si el ángulo Z_o se excede del ángulo de aceptación no ocurrirá la reflexión total interna provocando que la luz se introduzca al revestimiento.

A.1.2. Rayos oblicuos

Son aquellos que siguen una trayectoria helicoidal poligonal a través del núcleo de la fibra óptica, los cuales se reflejan internamente pero no entran a través del eje ni son paralelos a él.



Nota: a es el radio del núcleo de la f.o.

Fig. 3.10

RAYOS OBLICUOS

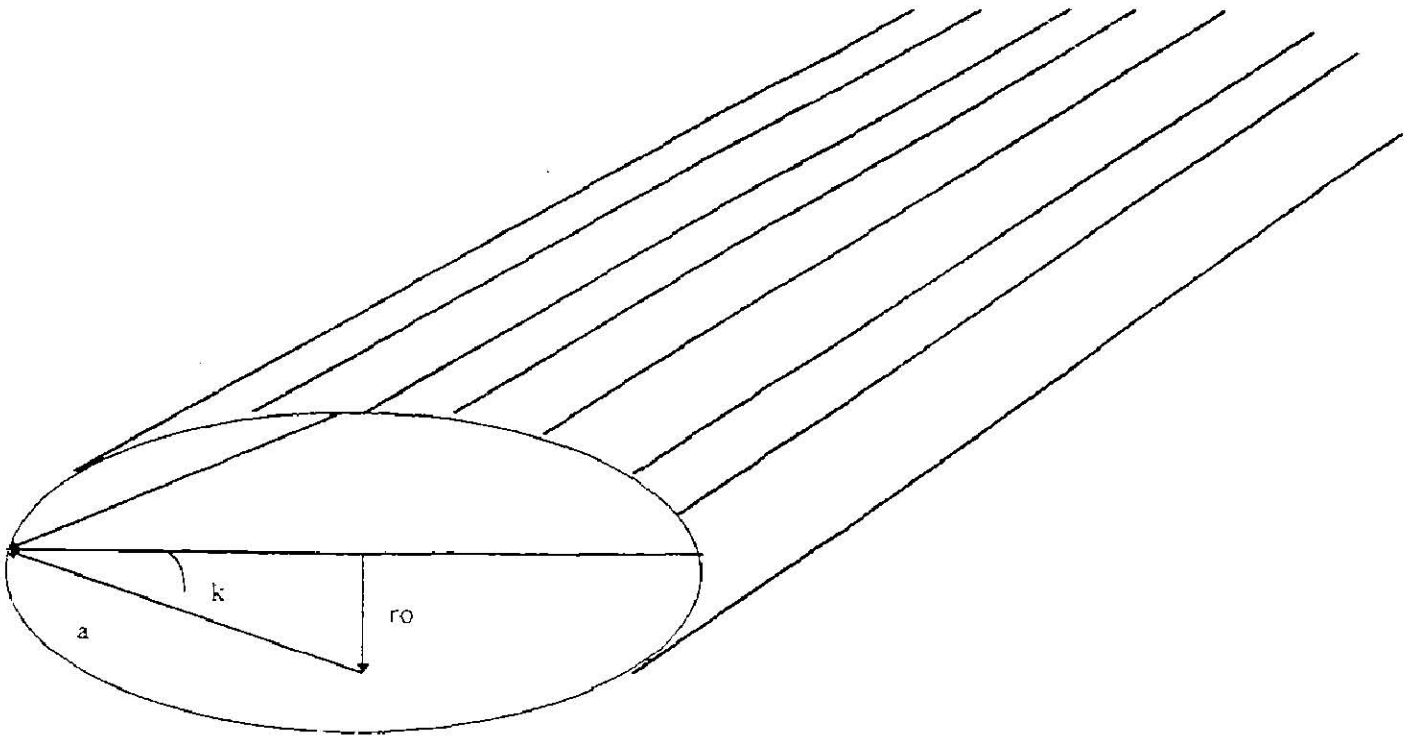


Fig. 3.11 PERFIL DE UN RAYO OBLICUO

El ángulo crítico de los rayos oblicuos está dado por:

$$Z_c = \text{SEN}^{-1} \left\{ \frac{1}{[n_1^2 (n_1^2 - n_2^2) (1 - (r_o/a)^2)]^{1/2}} \right\}$$

$$K = a/r_o$$

y el ángulo Z_o de entrada de la luz a la fibra óptica estando dado por:

$$Z_o \leq \text{SEN}^{-1} \left\{ \frac{[n_1^2 - n_2^2]^{1/2}}{n_o \text{Cos } K} \right\}$$

$$Z_o \text{ máximo} = 90^\circ$$

A.2 Fibras ópticas de índice gradual

En las fibras ópticas de índice gradual el índice de refracción del núcleo no es constante, sino que va decreciendo en forma gradual del centro del núcleo al revestimiento, debido a lo anterior los rayos de la luz se van flexionando, en este tipo de fibras la atenuación es menor con respecto a las fibras de índice escalonado donde el cambio del índice de refracción es más brusco.

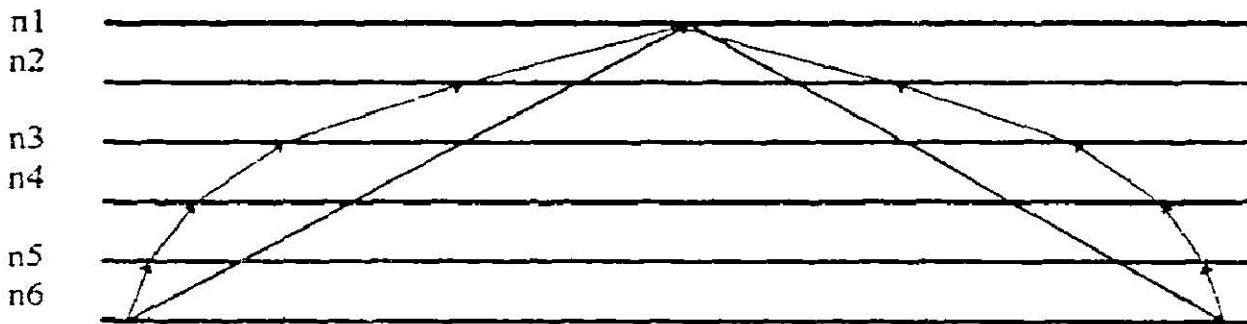


Fig. 3.12 REPRESENTACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE UN HAZ DE LUZ EN UN F.O. DE ÍNDICE GRADUAL Y EN ÍNDICE ESCALONADO

En este tipo de fibras ópticas existe un retardo entre los rayos que entran paralelos al eje de la fibra y los que se introducen con un cierto ángulo debido a la diferencia de la distancia recorrida, sin embargo esto se puede corregir logrando un adecuado decremento del índice de refracción de tal manera que incrementan su velocidad y finalmente coinciden ambos rayos en el eje del núcleo.

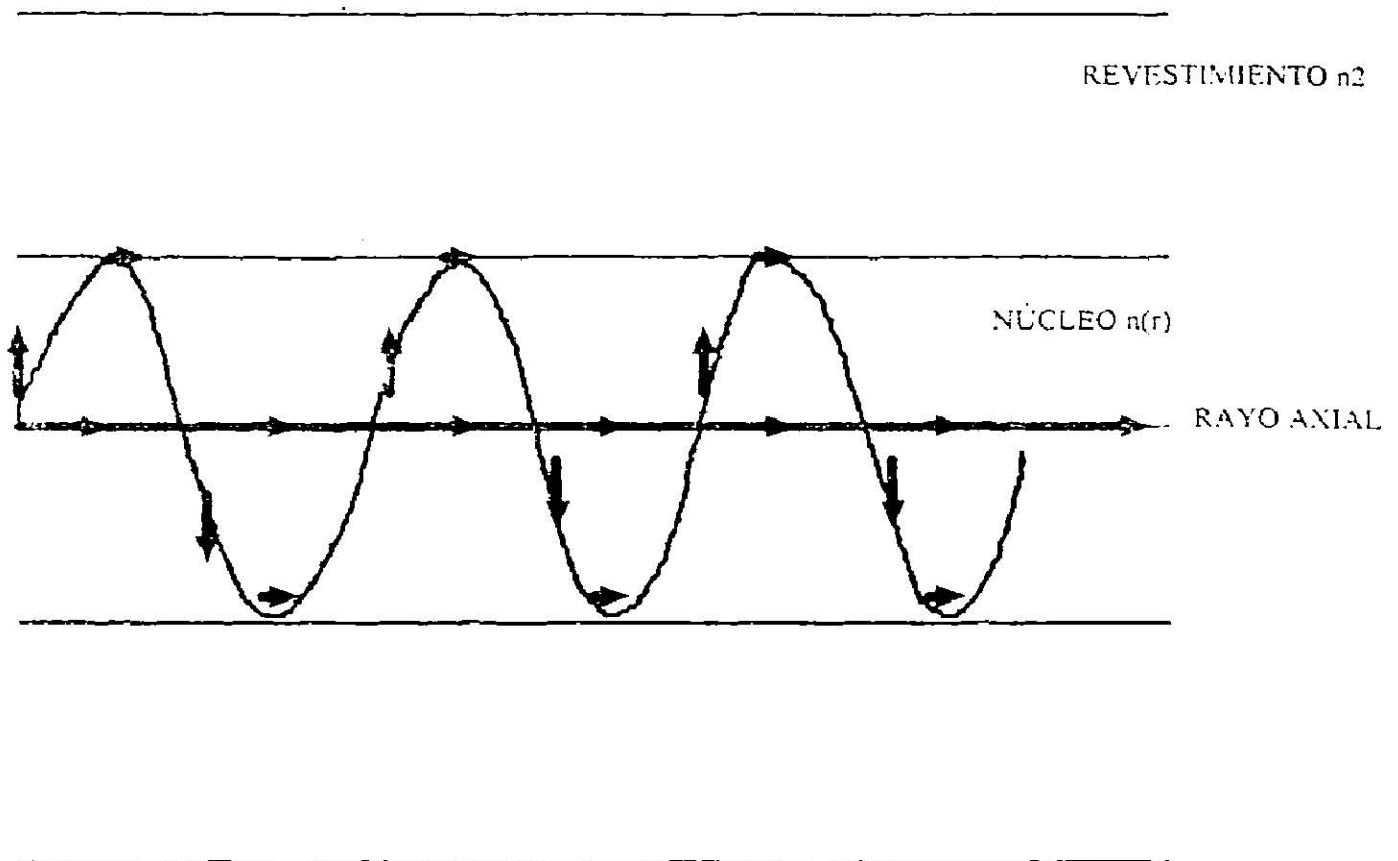


Figura 3.13

B. Fibras ópticas monomodo

Las fibras ópticas monomodo tienen un índice de refracción en el núcleo constante y sólo se presenta un modo de propagación o sea que sólo se tiene una trayectoria para que la luz viaje a lo largo del núcleo por lo que no se tienen dispersión modal, normalmente la dimensión del núcleo es mucho menor a la del revestimiento en comparación a la multimodo.

TIPO DE FIBRA	DIÁMETRO NÚCLEO	DIÁMETRO REVESTIMIENTO
MONOMODO	8.3 μm	125 μm
MULTIMODO	62.5 μm	125 μm

Tabla 3.1

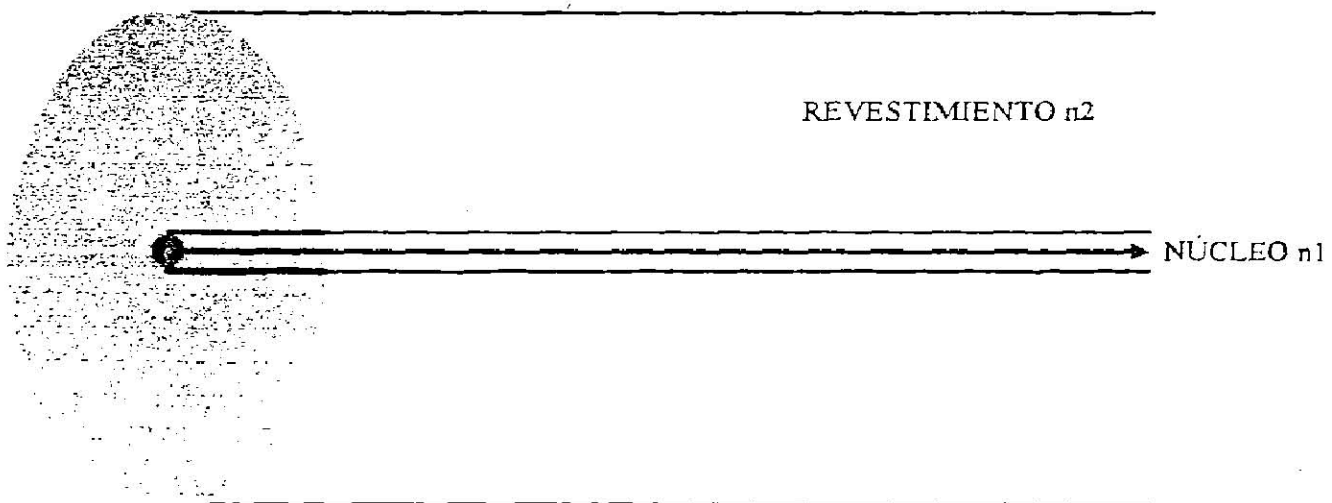


Fig. 3.14 REPRESENTACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE UN HAZ DE LUZ EN UNA FIBRA ÓPTICA MONOMODO

CAPITULO 4

PARÁMETROS DE LA FIBRA ÓPTICA

Dentro del estudio de la fibra óptica es importante hacer notar los siguientes parámetros de la misma:

- A. APERTURA NUMÉRICA
- B. ATENUACIÓN
- C. DISPERSIÓN
- D. ANCHO DE BANDA

A. Apertura numérica

La apertura numérica es un parámetro que define el ángulo de aceptación de la luz en la fibra óptica o explicada de otra manera es la facilidad con que la luz puede entrar en el núcleo de la fibra óptica.

Es de suma importancia considerar la apertura numérica ya que es un factor decisivo al momento de considerar pérdidas.

Mientras más grande sea la apertura numérica se lograrán mejores acoplamientos, pérdidas más bajas en los empalmes y conexiones así como también una transferencia de potencia óptica más alta.

Como vimos anteriormente el ángulo de entrada de la luz Z_0 máx., se le conoce como máximo ángulo de aceptación y que si se excede este valor no se producirá la reflexión total interna ya que toda la luz se refractará en el revestimiento.

Definiremos apertura numérica por medio de la siguiente ecuación:

$$N.A. = \text{SEN } Z_o \text{ máx.}$$

Los valores de N.A. varían de 2.0 a 1 o de otra manera Z_o varía de 11.54° a 90° respectivamente.

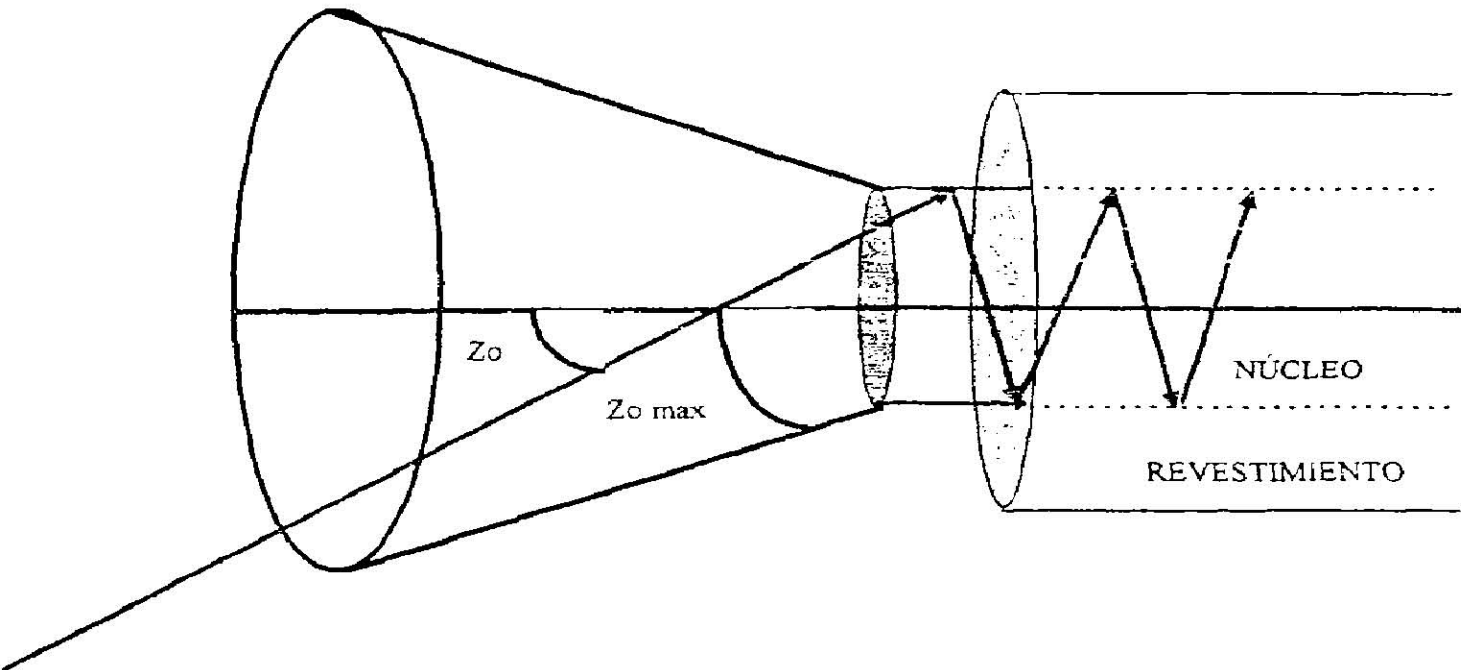


Fig. 4.1 ESQUEMA DE UNA FIBRA ÓPTICA MOSTRANDO EL CONO DE ACEPTACIÓN

El cono de aceptación es aquel que se genera a partir del ángulo máximo de aceptación en donde todos los rayos de luz que no entran al mismo no se transmitirán.

B. Atenuación

La atenuación se define de una manera general como la disminución en el nivel de señal transmitida de un punto inicial (A) a un punto final (B), pero sin cambiar la forma de la misma.

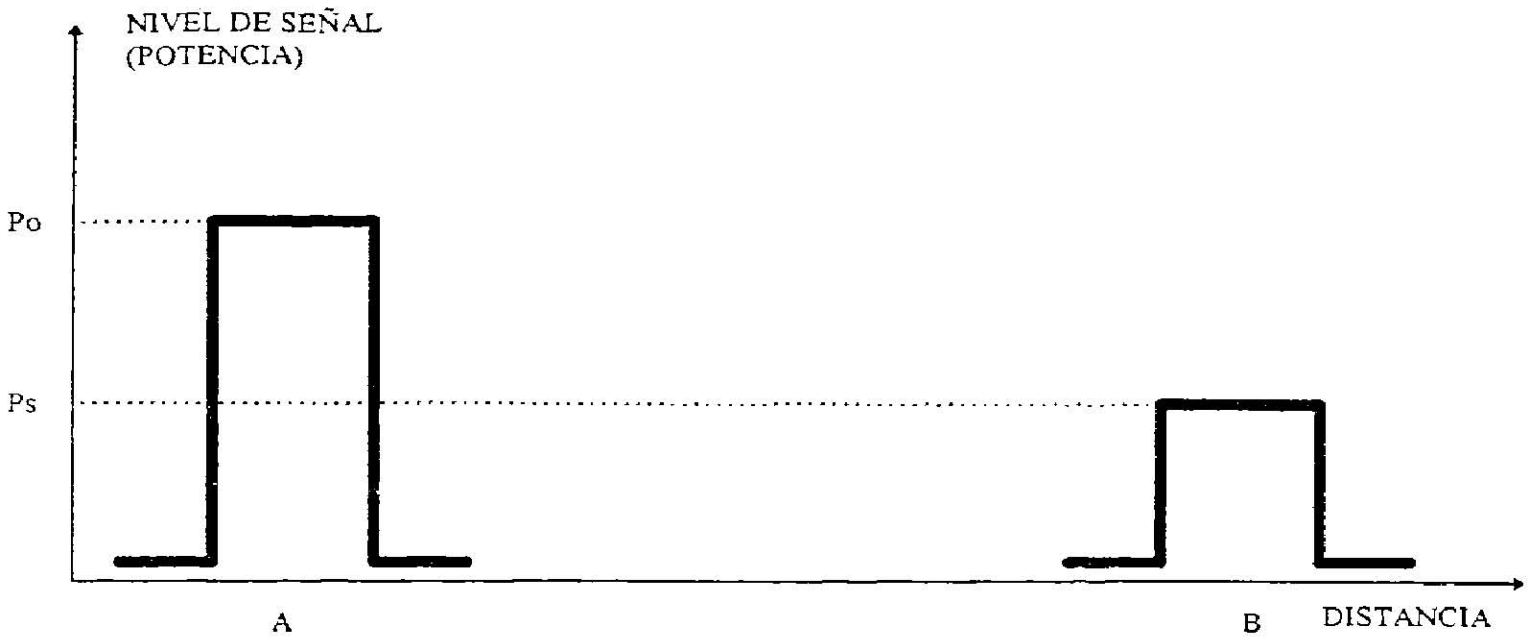


Figura 4.2

La atenuación en la fibra óptica se mide en decibeles (dB)

Atenuación dB = $10 \log. (\text{potencia recibida} / \text{potencia transmitida})$

Ejemplo:

Potencia transmitida	Potencia recibida	Atenuación
1	1	0.00 dB
1	0.90	-0.46 dB
1	0.80	-0.97 dB
1	0.70	-1.55 dB
1	0.50	-3.01 dB
1	0.30	-5.23 dB
1	0.10	-10.00 dB
1	0.01	-20.00 dB

El valor de la atenuación depende de la longitud de onda de la luz inyectada por el transmisor óptico.

Se tienen dos tipos generales de atenuación en las fibras ópticas.

- A. ATENUACIÓN INTRÍNSECA
- B. ATENUACIÓN EXTRÍNSECA

1. Atenuación Intrínseca

La atenuación intrínseca se refiere a las pérdidas debidas a características inherentes de los materiales con que se fabrican las fibras ópticas. Se tienen tres tipos:

1.1. Atenuación Intrínseca por absorción

Se debe a las impurezas naturales en el vidrio que absorben energía óptica, ya que en los vidrios transparentes que se pueden considerar perfectos en estado normal, presentan fuertes bandas de absorción óptica en el ultravioleta y en el infrarrojo ocasionando efectos significativos en la región de los 600 a 1500 nm. de la longitud de onda de transmisión.

1.2. Atenuación Intrínseca por dispersión

Este tipo de atenuación se presenta cuando los rayos de luz que están viajando en el núcleo de la fibra óptica, interactúan con el vidrio a nivel atómico y son dispersados en nuevas direcciones y quizás sean perdidos a través del revestimiento.

Se tiene también un caso especial llamado atenuación de dispersión por aberración y se debe a las variaciones en la distribución radial del índice de refracción, en el caso de las fibras ópticas de índice gradual no puede ser detectado debido a que las posibles imperfecciones se confunden con el material,

pero en las fibras ópticas de índice escalonado si se puede detectar así como en las fibras ópticas monomodo.

1.3. Atenuación Intrínseca por inhomogeneidades en el vidrio

Este tipo de atenuación se debe a variaciones en el índice de refracción menores al tamaño de la longitud de onda de propagación y se ocasiona por fluctuaciones térmicas en el material, así como también por fluctuaciones en la concentración de óxidos en el vidrio.

2. Atenuación Extrínseca

La atenuación extrínseca se provoca por pérdidas debidas a causas externas y se tienen tres tipos:

2.1 Atenuación Extrínseca por macrocurvaturas

En este caso la atenuación es debida a pérdidas cuando se tienen un ángulo severo en la fibra óptica y la luz se refracta hacia el revestimiento.

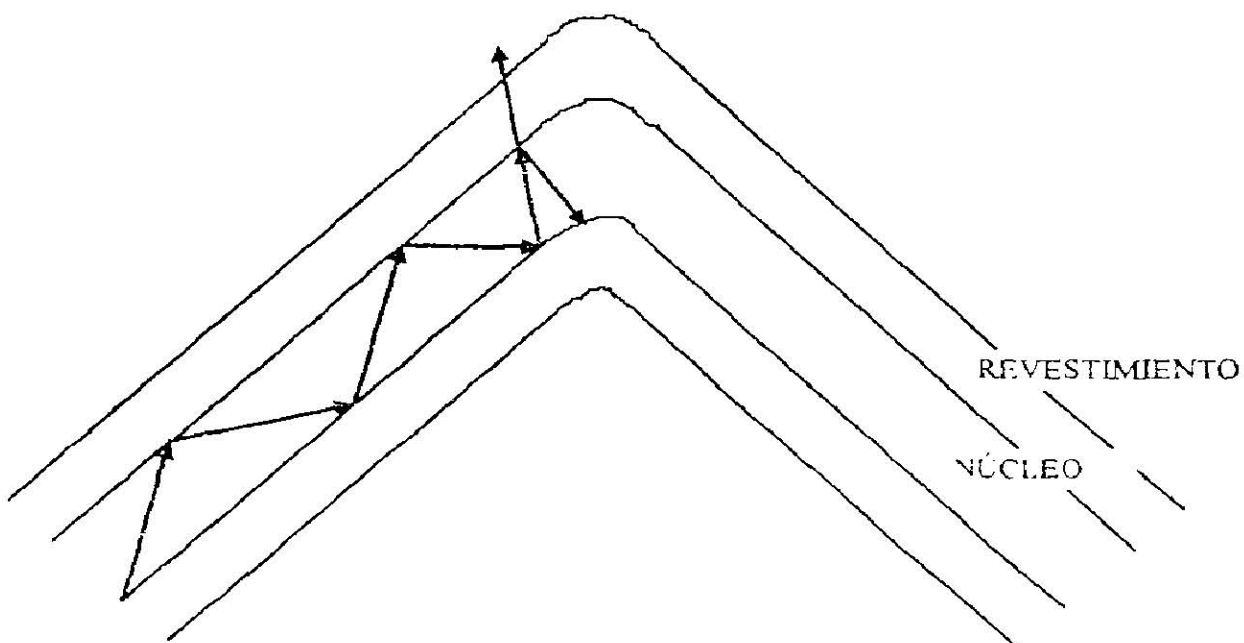


Figura 4.3

2.2 Atenuación extrínseca por microcurvaturas

Cuando se tienen microcurvaturas en el núcleo se ocasionan pérdidas de la luz hacia el revestimiento.

En algunas ocasiones se puede deber a gotas de agua que al congelarse aumentan su volumen o bien a impactos externos sobre el cable de fibra óptica.

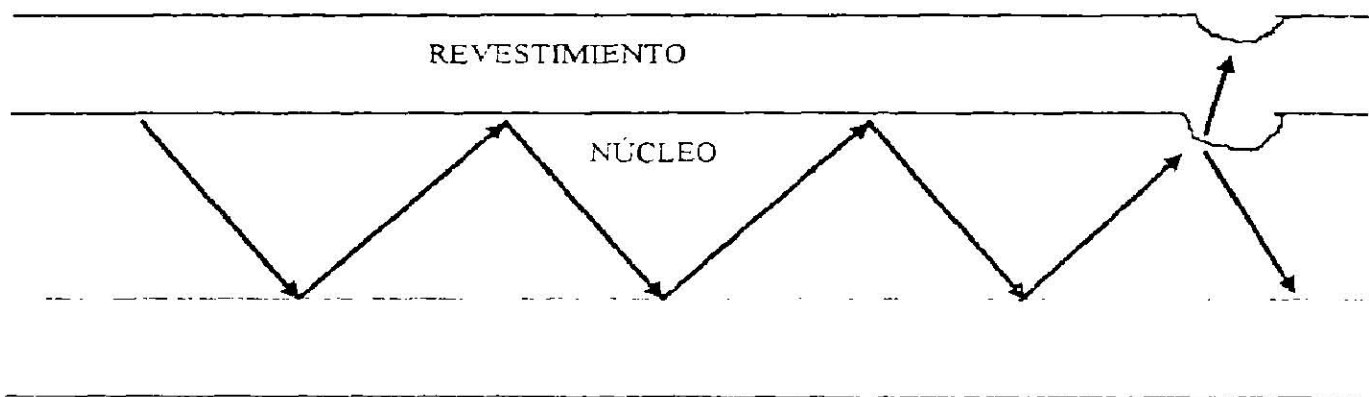


Figura 4.4

2.3 Atenuación extrínseca por absorción de impurezas

La absorción de impurezas se ocasiona por impurezas que se van introduciendo en el vidrio, tales como iones metálicos (hierro, cobalto y cromo) pero también por iones OH (hidróxido) del agua.

C. Dispersión

La dispersión es un fenómeno que afecta la transmisión de la luz de una fibra óptica y es debido a las diferentes velocidades con que viajan las longitudes de onda, y se puede reducir utilizando una fuente de luz monocromática como es el diodo láser.

La dispersión en las fibras ópticas causa limitaciones en el ancho de banda y está determinada por tres razones: dispersión modal, dispersión del material y dispersión de la guía de onda, las cuales interactúan determinando la dispersión total.

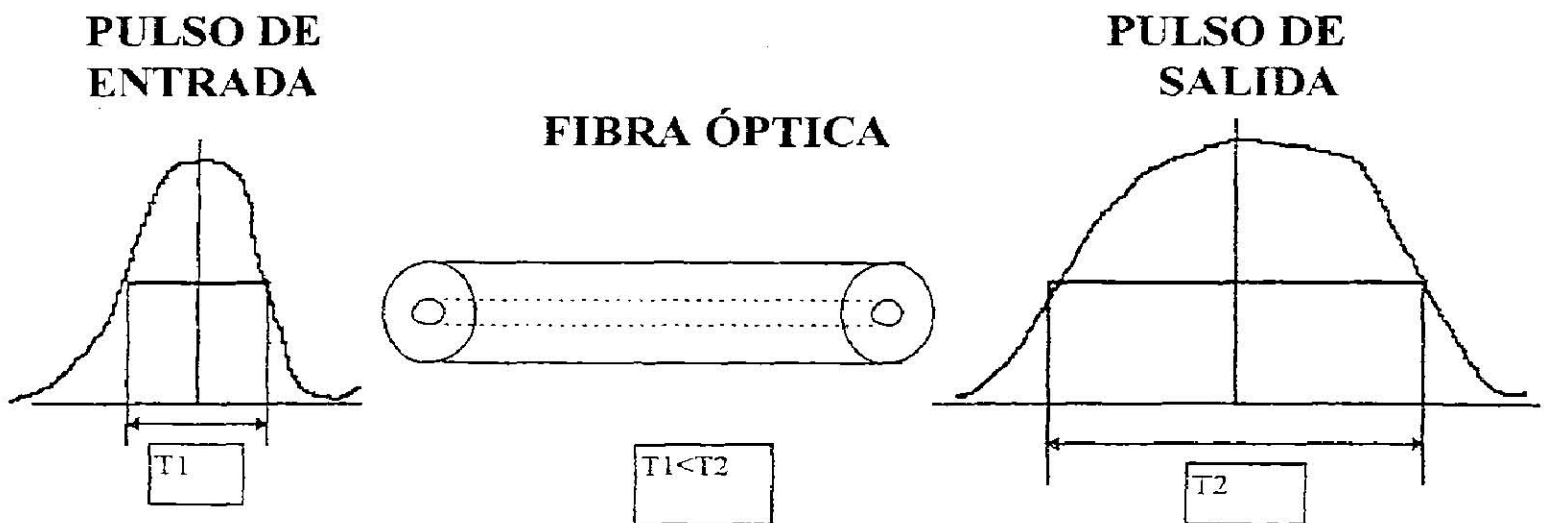


Fig. 4.5 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL EFECTO DE LA DISPERSIÓN EN UN PULSO DE LUZ AL VIAJAR A TRAVÉS DE UNA FIBRA ÓPTICA

1. Dispersión modal

La dispersión modal es causada por el número de modos que se transmiten dentro de la fibra óptica y a la diferencia de velocidades entre ellos, y no es afectada por el ancho de banda espectral de la fuente de luz.

2. Dispersión del material

Como la mayoría de las fibras ópticas están hechas de vidrio y éste es un material altamente dispersivo que cambia su

índice de refracción en función de la longitud de onda, provocando diferentes velocidades de propagación en el material.

3. Dispersión de la guía de onda (dispersión intermodal)

Este tipo de dispersión se debe al ancho espectral de la fuente, pues aun cuando permanezca constante el índice de refracción existe un efecto de dispersión del tipo cromático.

Para las fibras ópticas multimodo, la dispersión del material es siempre mayor que la de la guía de onda que prácticamente resulta despreciable.

D. Ancho de banda

1. Definición del ancho de banda

Ancho de banda es el método por el cual la capacidad de transmisión de un sistema de comunicaciones es especificado, o en otros términos, el ancho de banda óptico del sistema es la máxima velocidad de transmisión necesaria para operar el sistema sin tener pulsos empalmados, de tal manera que causan un excesivo "bit error rate" (ber), normalmente el ancho de banda especificado para una fibra óptica debe ser mayor o igual al ancho de banda del sistema.

El ancho de banda del sistema no depende solamente del ancho de banda de la fibra óptica, sino también de las características del transmisor, específicamente del ancho de banda espectral y el centro de la longitud de onda.

En aplicaciones de campus en los cuales se requieren longitudes de unos pocos kilómetros, son comúnmente utilizados los transmisores basados en tecnología tipo LED y fibra óptica multimodo.

Bajo estas cortas distancias de enlace (hasta 2 Km.) una fibra óptica cumpliendo con las especificaciones EIA/TIA-568, con un ancho de banda mínimo modal de 160 MHz-Km a 850 nm puede soportar hasta 20 Mbps. Esta misma fibra con un ancho de banda mínimo modal de 500 MHz-Km a 1300 nm puede transmitir hasta 100 Mbps. En ambos casos utilizando un LED como fuente de transmisión óptica.

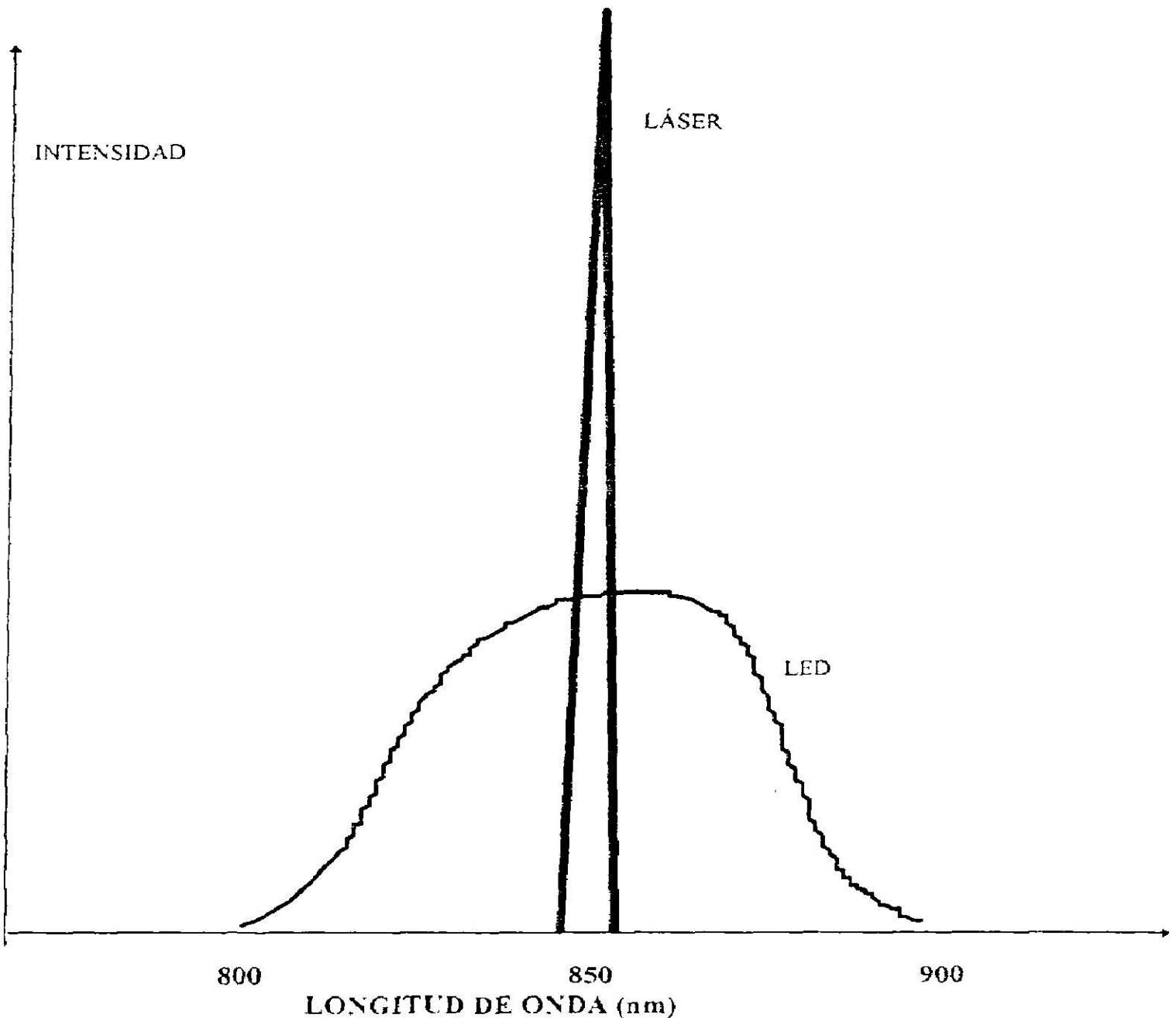


Fig. 4.6 PERFIL ESPECTRAL COMPARATIVO DE UN LÁSER Y UN LED

2. Relación entre ancho de banda y velocidad de transmisión

Ancho de banda y velocidad de transmisión causan muchas confusiones para diseñadores de sistemas y usuarios finales.

El desempeño de los sistemas normalmente se refiere en términos de velocidad de transmisión (bits por segundo) y el desempeño de la fibra óptica multimodo, es especificado en MHz o MHz por kilómetro (MHz-Km), la conversión entre bits, bytes y bauds y MHz es muy importante para el diseño de sistemas.

El bit es la unidad fundamental de información en un sistema digital, y es simplemente un "1" lógico o un "0" lógico, un byte es una palabra digital normalmente compuesto por 8 bits.

Un baud es el número de cambios de estado de una señal en un segundo, también se denomina razón del baud y se mide en bauds por segundo y puede corresponder a la razón de bits por segundo en algunos casos, dependiendo del formato usado para la codificación de los datos binarios.

Tres populares tipos de codificación usados actualmente son:

- Non return to zero (NRZ).
- Return to zero (RZ).
- Manchester.

CAPITULO 5

CONECTORES DE FIBRAS ÓPTICAS

A. Generalidades de los conectores de fibra óptica

Después de que un cable de fibra óptica ha sido instalado, éste debe ser terminado por medio de conectores, para que de esta manera las fibras ópticas puedan ser accesadas y puestas en servicio.

Cuando se necesita unir dos fibras de manera fácil y temporal, se utilizan los conectores de fibra óptica. Existen dos grandes grupos de conectores de fibra óptica:

- 1. De acercamiento mecánico de precisión de los extremos de la fibra.** Los cuales utilizan estructuras que requieren de precisión lateral, azimutal y longitudinal para lograr el alineamiento requerido de la fibra.
- 2. De acercamiento óptico de los frentes de onda de las fibras a unir.** En este caso se utilizan lentes para ayudar en el proceso de alineamiento de las dos fibras a unir, logrando mejores tolerancias angulares.

Los conectores más utilizados son los pertenecientes al primer grupo, ya que combinan diferentes factores tales como costos, pérdidas ópticas, durabilidad, facilidad de instalación, variedad de la estructura de los conectores, etc..

B. Consideraciones para la selección de conectores de fibra óptica

Pérdida de potencia óptica. Las pérdidas de los conectores pueden variar de acuerdo al tipo de conector, así como del fabricante que los produzca.

Repetibilidad. La pérdida de inserción de un conector usualmente varía de acuerdo al número de veces que éste es insertado en un acoplador de fibra óptica, ya que la cara final del conector va sufriendo un desgaste.

Durabilidad. La calidad de las propiedades mecánicas del conector determinan el desempeño consistente del mismo.

Facilidad de uso. Algunos conectores son más fácil de manejar que otros.

Facilidad de instalación. Algunos conectores requieren de herramientas especiales y complicados procesos de instalación, así como de entrenamiento y práctica, mientras otros sólo necesitan pocas herramientas y un corto entrenamiento.

Costo. Los costos varían de acuerdo al proceso de manufactura y tipo de conector.

C. Tipos de conectores de fibra óptica

Los conectores de fibra óptica más populares son los siguientes:

1. Conector tipo ST.
2. Conector tipo SC.
3. Conector tipo FDDI.
4. Conector tipo SMA (905/906).
5. Conector tipo FC/FC-PC.
6. Conector tipo D4/D4-PC.
7. Conector tipo bicónico.
8. Conector tipo mini BNC.
9. Conector tipo escón.

1. Conector tipo St.

- a) Son los más comúnmente utilizados y ampliamente aceptados para aplicaciones de redes de área local, ya sea en enlaces tipo backbone riser, campus y horizontal.
- b) Se usan principalmente en aplicaciones de fibras ópticas multimodo. También se pueden utilizar en aplicaciones de fibra óptica monomodo.
- c) La punta está fabricada de cerámica, cerámica/zirconia y acero cromado.
- d) Tienen una pérdida de 0.3 dB.
- e) Compatible con las recomendaciones de FDDI.
- f) Tiene una pérdida adicional de 0.2 dB por cada mil conexiones (que es su vida útil aproximadamente).

2. Conector tipo SC.

- a) Son utilizados y aceptados para aplicaciones de redes de área local ya sea en enlaces tipo backbone riser, campus y horizontal.
- b) Se usan principalmente en aplicaciones de fibras ópticas monomodo pero su uso en aplicaciones de fibra óptica multimodo está creciendo.
- c) La punta está fabricada de cerámica, cerámica/zirconia, vidrio en cerámica y vidrio en polímero.
- d) Tienen una pérdida de 0.3 dB.

- e) Compatible con las recomendaciones de FDDI.
- f) Tiene un mecanismo de conexión tipo push-pull para facilidad en la conexión.
- g) Tienen aplicaciones para espacios donde se requiera alta densidad de conectores.
- h) Está disponible en versión simple y duplex.
- i) El cable de fibra óptica que alimenta al conector, debe ser asegurado para prevenir desconexiones temporales por cargas axiales.

3. Conector tipo FDDI.

- a) Su uso en aplicaciones de redes de área local está creciendo, ya sea en enlaces tipo backbone raiser, campus y horizontal.
- b) Se usan en aplicaciones de fibra óptica multimodo y no son utilizados en aplicaciones de fibra óptica monomodo.
- c) La punta está fabricada de cerámica/zirconia.
- d) Tienen una pérdida de 0.3 dB.
- e) Es el idealmente compatible con las recomendaciones de FDDI.
- f) Tiene un mecanismo de conexión tipo push-pull para facilidad en la conexión.
- g) Con un adaptador apropiado puede ser directamente acoplado con dos conectores tipo ST.

h) Sólo está disponible en versión duplex.

4. Conector tipo SMA (905/906).

- a) Su uso principal es del tipo militar, pero también son utilizados y aceptados para aplicaciones de transmisión de datos en redes de área local.
- b) Se usan en aplicaciones de fibra óptica multimodo y no son utilizados en aplicaciones de fibra óptica monomodo.
- c) La punta está fabricada con acero cromado, níquel, bronce y plástico.
- d) Tienen una pérdida de 0.8 dB.
- e) Tienen un tamaño pequeño.
- f) Tiene aplicaciones para espacios donde se requiera alta densidad de conectores.
- g) Tiene una buena durabilidad y amplia disponibilidad en el mercado.
- h) Es de los conectores más fáciles de instalar, ya que requieren de un mínimo de herramientas y habilidad.

5. Conector tipo FC/FC-PC

- a) Su uso principal es en telefonía y CATV, también son utilizados para aplicaciones de transmisión de voz y datos a alta velocidad.

- b) Son utilizados principalmente en aplicaciones de fibra óptica monomodo. Pero también se usan en aplicaciones de fibra multimodo.
- c) La punta está fabricada con cerámica/zirconia.
- d) Tienen una pérdida de 0.4 dB.
- e) Requiere de un punto con equipo automatizado.
- f) Es altamente durable, ya que soporta cerca de 1000 inserciones.
- g) En la versión FC-PC que quiere decir (Fisical Contact) en la punta del casquillo en lugar de presentar una superficie plana, tiene una superficie esférica de un radio de 60 μm para asegurar un contacto efectivo en la unión y reducir las reflexiones y las pérdidas.

6. Conector tipo D4/D4-PC.

- a) Son utilizados principalmente para aplicaciones de telefonía, así como también transmisión de voz y datos a alta velocidad.
- b) Se usan principalmente en aplicaciones de fibra óptica monomodo, sin embargo también se utilizan en aplicaciones de fibra óptica multimodo.
- c) La punta está fabricada por cerámica/zirconia.
- d) Tienen una pérdida de 0.4 dB.
- e) Requiere de un pulido con equipo automatizado.
- f) Es altamente durable, ya que soporta cerca de 100 inserciones.

g) En la versión D4-PC (Fisical Contact) en la punta del casquillo, en lugar de presentar una superficie plana, tiene una superficie esférica de un radio un de 60 μm para asegurar un contacto efectivo en la unión y reducir las reflexiones y las pérdidas.

7. Conector tipo bicónico.

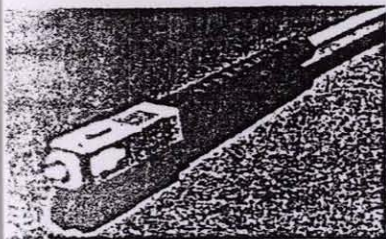
- a) Son utilizados principalmente para aplicaciones de telefonía, así como también transmisión de voz y datos a alta velocidad.
- b) Se usan principalmente en aplicaciones de fibra óptica monomodo, sin embargo también se utilizan en aplicaciones de fibra óptica multimodo.
- c) La punta está fabricada de material termoplástico.
- d) Tienen una pérdida de 0.7 dB.
- e) Tiene un resorte para asegurar el punto de contacto.

8. Conector tipo mini BNC.

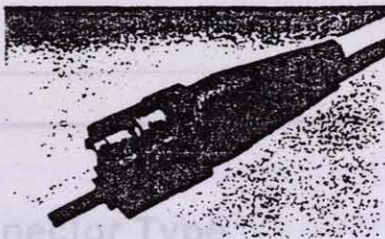
- a) Son utilizados principalmente para aplicaciones de productos IBM en redes de área local.
- b) Son utilizados sólo en aplicaciones de fibra óptica multimodo. No pudiéndose utilizar en aplicaciones de fibra óptica monomodo.
- c) La punta está fabricada de acero cromado.
- d) Tienen una pérdida de 0.5 dB.

9. Conector tipo escón.

- a) Son utilizados principalmente en sistema IBM.
- b) Son utilizados sólo en aplicaciones de fibra óptica multimodo. No pudiéndose utilizar en aplicaciones de fibra óptica monomodo.
- c) La punta está fabricada de zirconia.
- d) Tienen una pérdida de 0.5 dB.
- e) Tienen una presentación duplex.



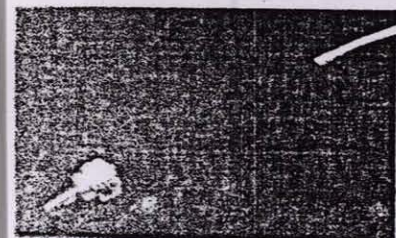
SC Connector



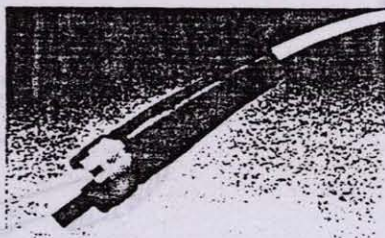
ST Compatible Connector



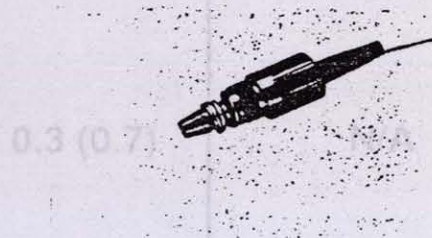
QDC (II) Connector



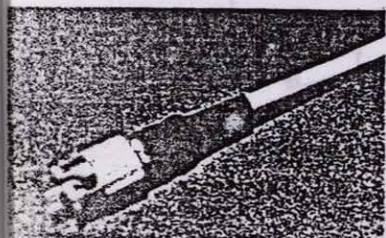
SMA 906 Connector



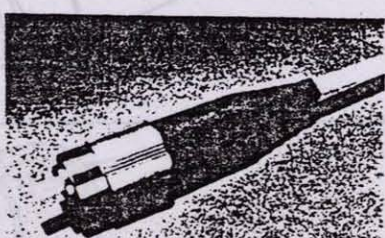
SMA 905 Connector



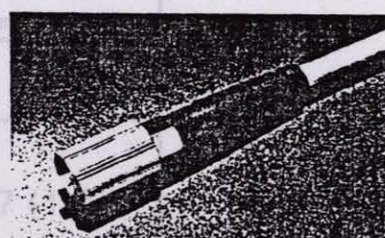
Biconic Connector



Mini-BNC Connector



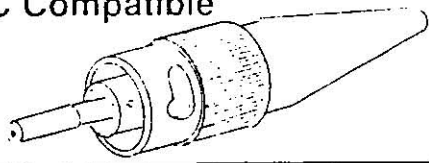
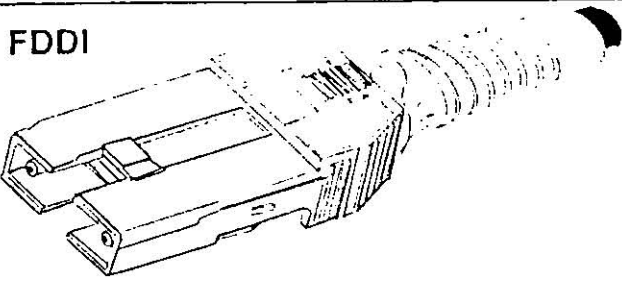
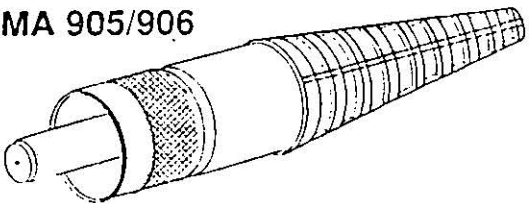
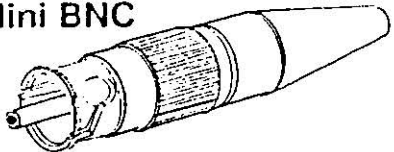
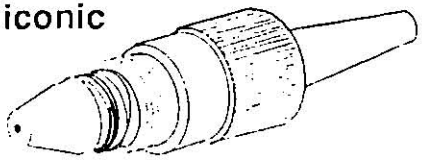
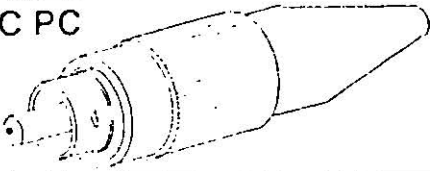
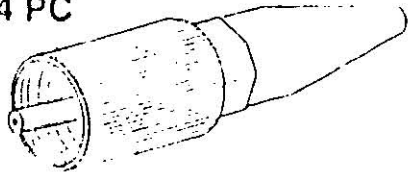
FC Connector



D4 Connector

Connector Type	Connector Loss (For System Planning)	Single-Mode
SC Connector	0.3 (0.5)	* 0.3 (0.8)
ST Compatible Connector	0.3 (0.7)	
QDC (II) Connector	0.3 (1.8)	N/A
SMA 906 Connector	0.5	
SMA 905 Connector	0.7	
Biconic Connector	0.4 (0.9)	* 0.3 (0.5)
Mini-BNC Connector	0.4 (0.9)	* 0.3 (0.5)
FC Connector		
D4 Connector		

Connector Types

Connector Type	Connector Losses (For System Planning)	
	Multimode (62.5 μm)	Single-Mode
ST PC Compatible 	0.3 (0.5)	* 0.3 (0.8)
FDDI 	0.3 (0.7)	N/A
SMA 905/906 	0.8 (1.8)	N/A
Mini BNC 	0.5 (1.0)	N/A
Biconic 	0.7 (1.4)	0.7 (1.3)
FC PC 	0.4 (0.9)	*0.3 (0.5)
D4 PC 	0.4 (0.9)	*0.3 (0.5)

*All physical contact connectors (denoted FC) are also available in a non-FC version (40.0 μm loss)

D. Acopladores para conectores de fibra óptica

Es importante señalar que los conectores de fibra óptica requieren de elementos de interconexión llamados acopladores de fibra óptica, ya que éstos simplifican las pruebas y el mantenimiento, así como brindan la oportunidad de una fácil administración e inventario de las interconexiones.

Existen tantos tipos de acopladores como tipos de conectores de fibra óptica.

Finalmente se aplica un arco eléctrico para lograr la ejecución del empalme (también se tiene fusión por medio de gas).

Es necesario juntar las dos fibras durante el proceso de fusión, para lo cual se utilizan sujetadores de tipo mecánico.

Se pide verificar el correcto proceso de alineación inyectando luz a una de las fibras y midiendo la potencia óptica a la salida por el extremo de la otra, de tal manera que la mejor alineación será donde se pueda recibir la mayor cantidad de potencia óptica.

Existen equipos que pueden alinear automáticamente las fibras por medio de dispositivos de inyección y detección local, y una vez realizado esto, aplicar el arco eléctrico de manera automática.

Por el método de empalme de fusión de fibras ópticas es posible obtener atenuaciones para empalme entre 0.2 y 0.1 dB, y en algunos casos menos de 0.01 dB para fibras ópticas idénticas.



Figura 6.1

CAPITULO 6

MÉTODOS DE EMPALME DE FIBRAS ÓPTICAS

En aplicaciones de campus de área geográfica limitada o de enlaces de larga distancia telefónica, es necesario en muchas ocasiones la ejecución de empalme de dos fibras ópticas, para continuar la longitud de un enlace o bien la transición de un cable de fibra óptica de uso externo a un cable de uso interno.

Existen dos métodos generales de empalme para fibras ópticas.

A. Empalmes por fusión

B. Empalmes mecánicos.

A. Empalmes por fusión.

El empalme por fusión es el método más utilizado y consiste en alinear los núcleos de dos fibras ópticas limpias y fusionar sus extremos con un arco eléctrico, para lo cual es necesario primero retirar la cubierta primaria y secundaria, cortar las caras de las fibras para que estén planas y perpendiculares al eje, así como limpiar cualquier vestigio de polvo o grasa.

Los extremos de las fibras son posesionadas bajo un microscopio o un monitor de video de alta resolución, y entonces son alineadas en las tres dimensiones usando varios dispositivos de microposición como motes de posicionamiento o dispositivos piezoeléctricos.

Los extremos de las fibras pueden presentar imperfecciones que ocasionan burbujas y deformaciones en el núcleo durante el proceso, para lo cual se realiza la profusión, la cual consiste en aplicar durante un periodo de tiempo muy pequeño, calor para lograr que se redondeen y suavicen los extremos.

Finalmente se aplica un arco eléctrico para lograr la ejecución del empalme (también se tiene fusión por medio de gas).

Es necesario juntar las dos fibras durante el proceso de fusión, para lo cual se utilizan sujetadores de tipo mecánico.

Se pide verificar el correcto proceso de alineación inyectando luz a una de las fibras y midiendo la potencia óptica a la salida por el extremo de la otra, de tal manera que la mejor alineación será donde se pueda recibir la mayor cantidad de potencia óptica.

Existen equipos que pueden alinear automáticamente las fibras por medio de dispositivos de inyección y detección local, y una vez realizado esto, aplicar el arco eléctrico de manera automática.

Por el método de empalme de fusión de fibras ópticas es posible obtener atenuaciones para empalme entre 0.2 y 0.1 dB, y en algunos casos menos de 0.01 dB para fibras ópticas idénticas.

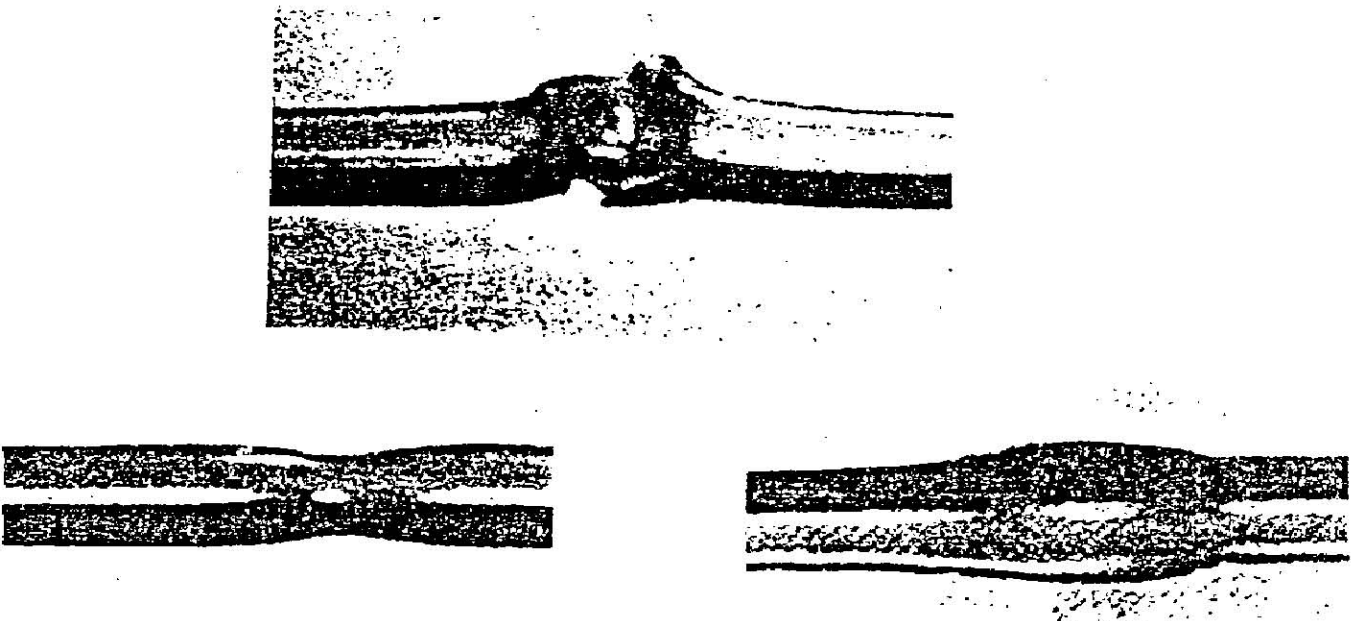


Figura 6.1

B. Empalmes mecánicos

Los empalmes mecánicos se usan cuando se tienen enlaces cortos que soporten grandes pérdidas.

Se tienen 3 métodos de empalme mecánico para fibra óptica:

1. Método de varillas.
2. Método de ranura en "V".
3. Método elastomérico.

1. Método de varillas

Este es uno de los primeros métodos mecánicos de empalme de fibra óptica utilizados.

Consiste en tener 2, 3 ó 4 varillas de acero o de vidrio colocadas de tal manera que en el orificio central se puedan introducir las dos fibras a unir, se agrega en ocasiones una sustancia epóxica para adherir las fibras y actuar como elemento de acoplamiento óptico.

Las varillas son de mayor diámetro que las fibras a unir y deben tener dimensiones muy precisas con tolerancias de menos de 4 μm .

2. Método de ranura en "V"

El método mecánico más usado es el de ranura en "V" que consiste en lo siguiente: se colocan las fibras cortadas y preparadas en ambos extremos de una ranura acanalada en forma de V, que alinea las fibras y posteriormente se agrega un material adhesivo de igual índice de refracción que el de las fibras a unir.

Las fibras se ponen en contacto con la ayuda de bloques móviles y supervisando esto con un microscopio o de manera visual.

El material acanalado puede ser de sílicos, plástico, material cerámico, acero o aluminio.

Existen tres tipos de empalme de ranura en V:

- El que utiliza una tapa plana y la otra acanalada.
- El que utiliza las dos tapas acanaladas.
- Y el que utiliza las tres tapas acanaladas en arreglo tipo triangular.

En éste método solo se pueden unir fibras ópticas de diámetros de revestimientos iguales y de alta concentridad, pero tiene la ventaja que es de rápida y fácil elaboración.

Se obtienen pérdidas promedio por empalme de 1 dB.

3. Método elastomérico

En este método se tienen tubos de material elástico, con un diámetro interior ligeramente menor que el revestimiento de las fibras a unir, pero con un ensanchamiento en sus extremos para facilitar la inserción de las fibras, de tal manera que el diámetro interior se expanda ejerciendo una fuerza simétrica sobre las fibras.

De lo anterior se obtiene que los ejes de las fibras queden automáticamente alineadas, no importando si son de diámetro diferente.

La norma EIA/TIA-568 especifica un valor básico de atenuación de 0.3 dB en un empalme.

C. Cajas de empalme para fibras ópticas

Cuando se realiza el empalme de dos cables de fibras ópticas es necesario que las uniones de dichas fibras queden protegidas del ambiente externo y al mismo tiempo tener la oportunidad de acceder al empalme para labores de mantenimiento y pruebas.

Por lo cual es necesario utilizar cajas de empalme, las cuales pueden ser instaladas en diferentes lugares de acuerdo a las condiciones de la instalación de los 4 enlaces tales como en: postes, registros subterráneos, main holes, directamente enterradas, puntos de transición para entrada de edificios, etc..

Existen dos tipos genéricos de caja de empalme:

1. Cajas de empalme cilíndricas.
2. Cajas de empalme rectangular.

1. Cajas de empalme cilíndricas

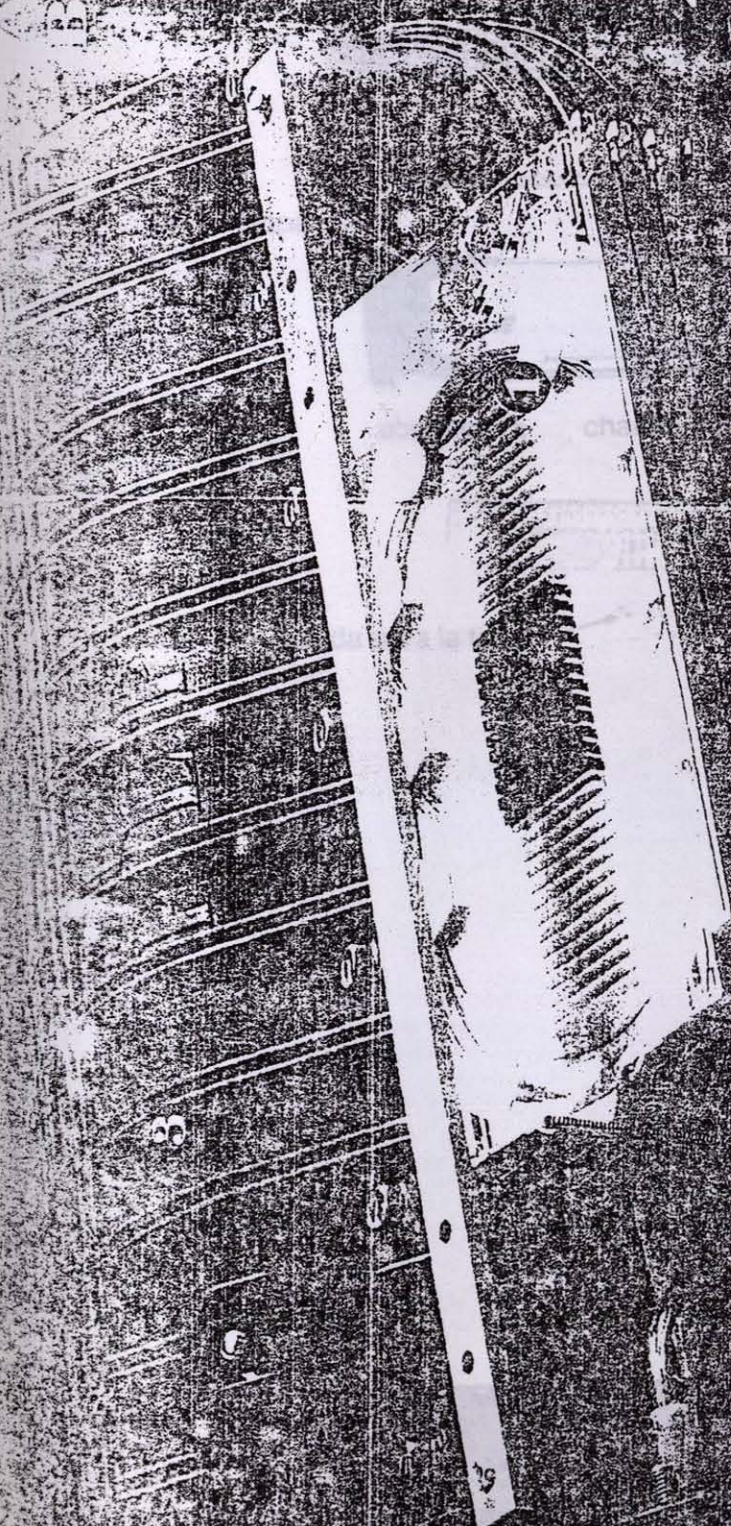
Este tipo de cajas se denominan también Cierres mecánicos y constan de dos tapas circulares que van unidas por medio de dos barras de sujeción, charolas organizadoras de fibras, elementos de ruteo y sujeción de cables, una barra abrazadera de la cubierta, así como también de una cubierta de una sola pieza que cubre toda la estructura.

Lo anterior forma una estructura cilíndrica que brinda una excelente protección mecánica. Se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Preparación de la caja.
- b) Preparación del cable.
- c) Instalación del cable en la caja.
- d) Cerrado de la caja de empalme.
- e) Instalación de la caja de empalme en pozo, muro, registro, etc..

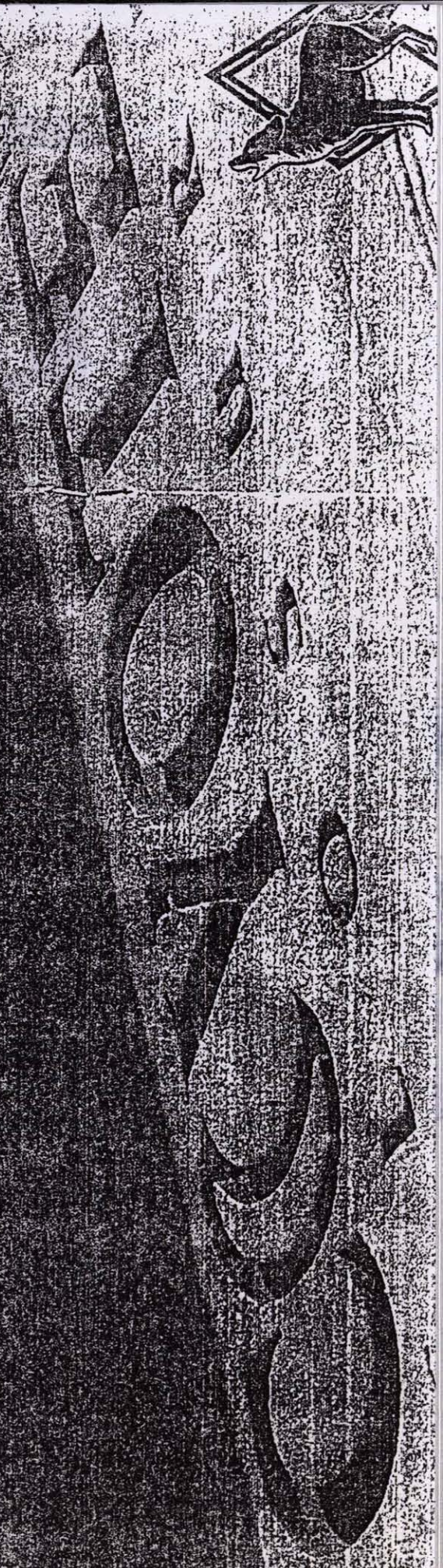
BERN B

stocking application
For Informa
Line Produ



2

5



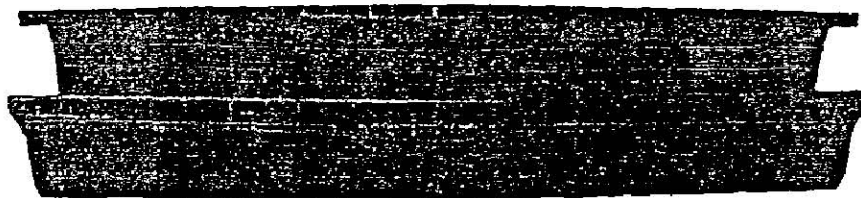
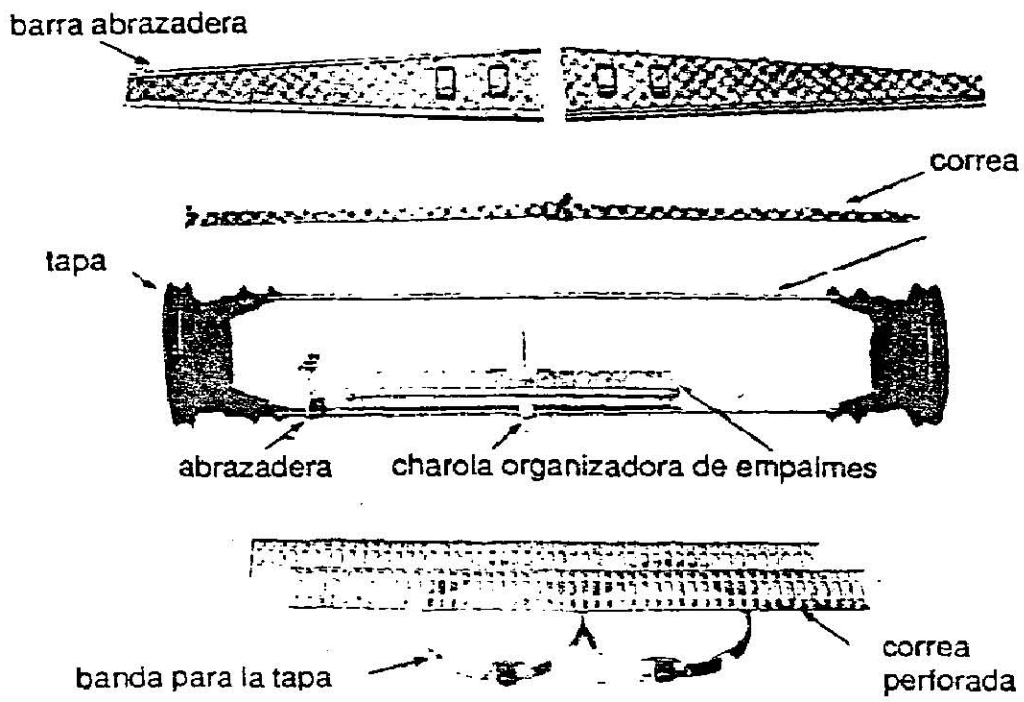
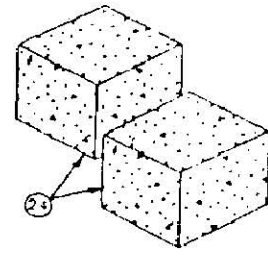
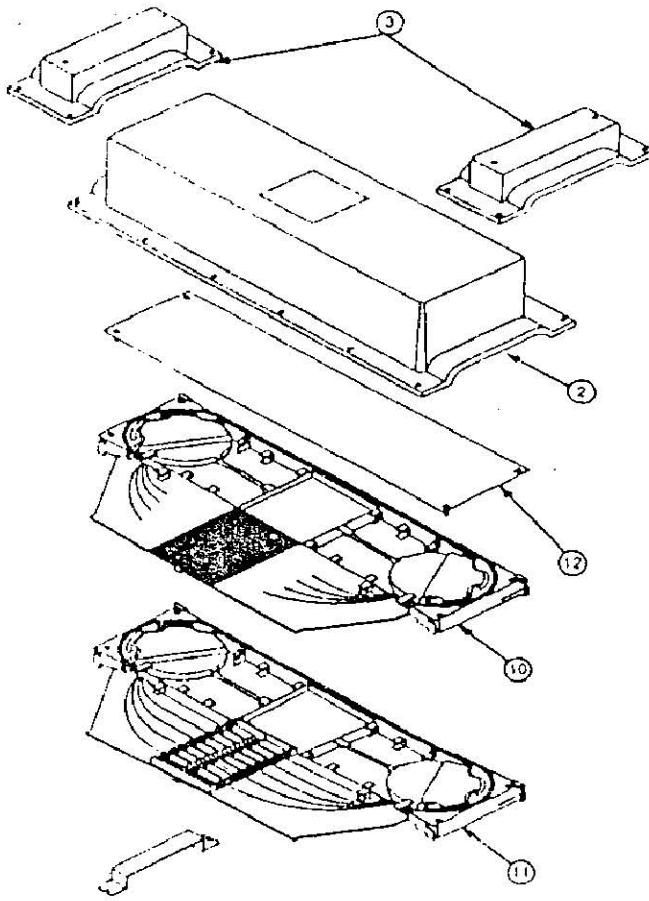
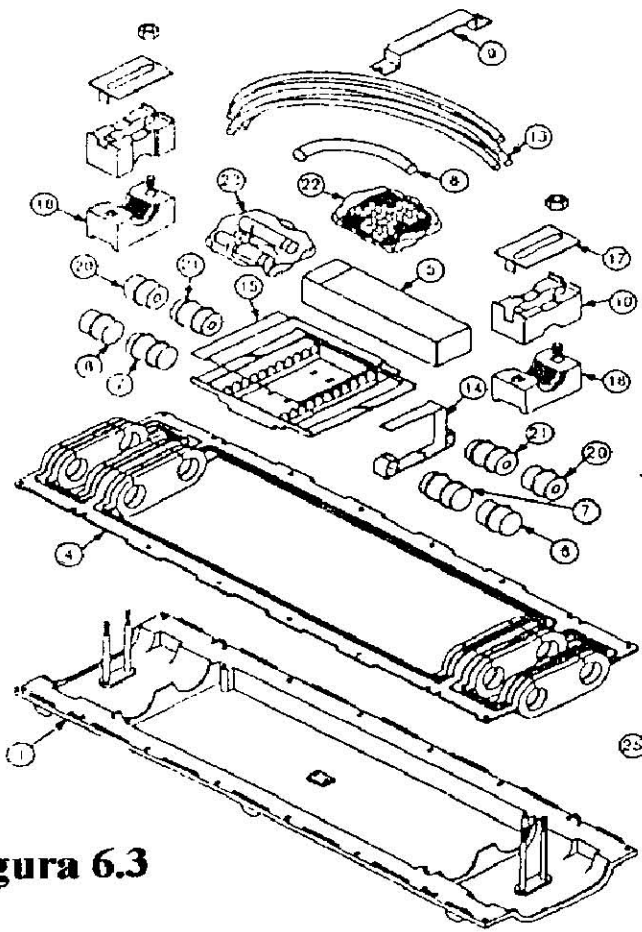


Figura 6.2



VISTA DESPIEZADA
DE CIERRE UNIVERSAL



- 1 BASE
- 2 TAPA
- 3 SUJETADORES PARA EXTREMOS
- 4 ARCO DE ENPAQUE TADURIA (CUBIERTA)
- 5 SELLANTE TIPO B
- 6 OJAL BLANCO DE INSERCIÓN - EXTERIOR
- 7 OJAL BLANCO DE INSERCIÓN - INTERIOR
- 8 TUBO DE BLOQUEO DE GEL
- 9 ADAPTADOR DE ALMACENAMIENTO DE FIBRAS
- 10 ENSAMBLADO DE ALMACENAMIENTO DE FIBRAS (EMPALME DE FUSIÓN)
- 11 ENSAMBLADO DE ALMACENAMIENTO DE FIBRAS (EMPALME ROTATIVO MECÁNICO)
- 12 CUBIERTA DE ALMACENAMIENTO DE FIBRAS
- 13 TUBOS DE VINILO ESTIRADOS (FIBRAS)
- 14 SOPORTE DE MONTAJE DE PLATAFORMA (CONJUNTO)
- 15 CUBIERTA DE PLATAFORMA (CONJUNTO)
- 16 PLACA DE MONTAJE DE PLATAFORMA (CONJUNTO)
- 17 PLACA DE LIGACION
- 18 SUBCONJUNTO DE SUJETADOR PARA FIBRAS
- 19 SUJETADOR ALTO SUPERIOR
- 20 OJAL DE INSERCIÓN - EXTERIOR
- 21 OJAL DE INSERCIÓN - INTERIOR
- 22 PAQUETE DE PERNOS Y ARANDELAS
- 23 CONJUNTO DE OJAL DE BLOQUEO (LITTA)
- 24 BLOQUE DE ESPUMA
- 25 HOJA DE INSTRUCCIONES

Figura 6.3

Las desventajas de las cajas de empalme cilíndricas es que una vez cerradas, y se tengas que acceder para labores de mantenimiento, pruebas o expansión, se deben inutilizar los empaques de la cubierta exterior y de las tapas, pero en el caso de que se utiliza una cubierta exterior de manga termoplástica, ésta se debe reponer por otra nueva, así como la del elemento estructural de la manga.

También es importante señalar que en la instalación de las cajas de empalme cilíndricas en pozos e interiores, se requiere de herrajes especiales de sujeción.

2. Cajas de empalme rectangulares

Este tipo de cajas de empalme consiste en una estructura metálica de acero inoxidable, resistente a condiciones ambientales agresivas, tales como ácidos, ciclos de temperatura, etc..

Las cajas de empalmes rectangulares están constituidas por una base de acero inoxidable donde se colocan las charolas organizadoras de las fibras ópticas (fabricadas de acero inoxidable y elementos de ruteo plásticos), amén de una serie de herrajes interiores y exteriores para la entrada y sujeción de los cables de fibras ópticas, así como de la tapa de la caja, también fabricada de acero inoxidable.

Lo anterior forma una estructura robusta que brinda una excelente protección mecánica.

Se deben seguir los siguientes pasos:

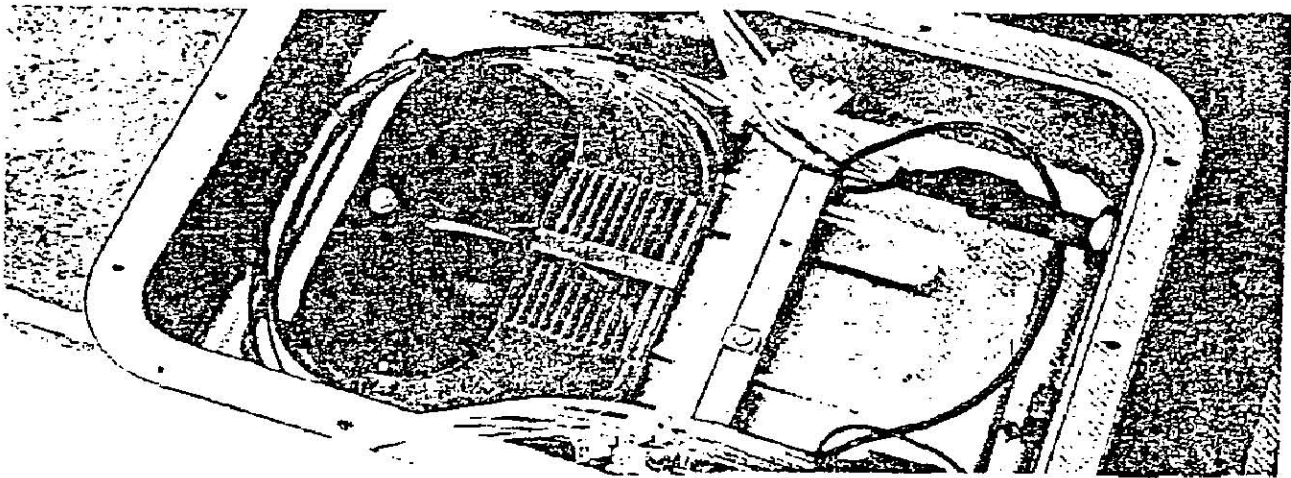
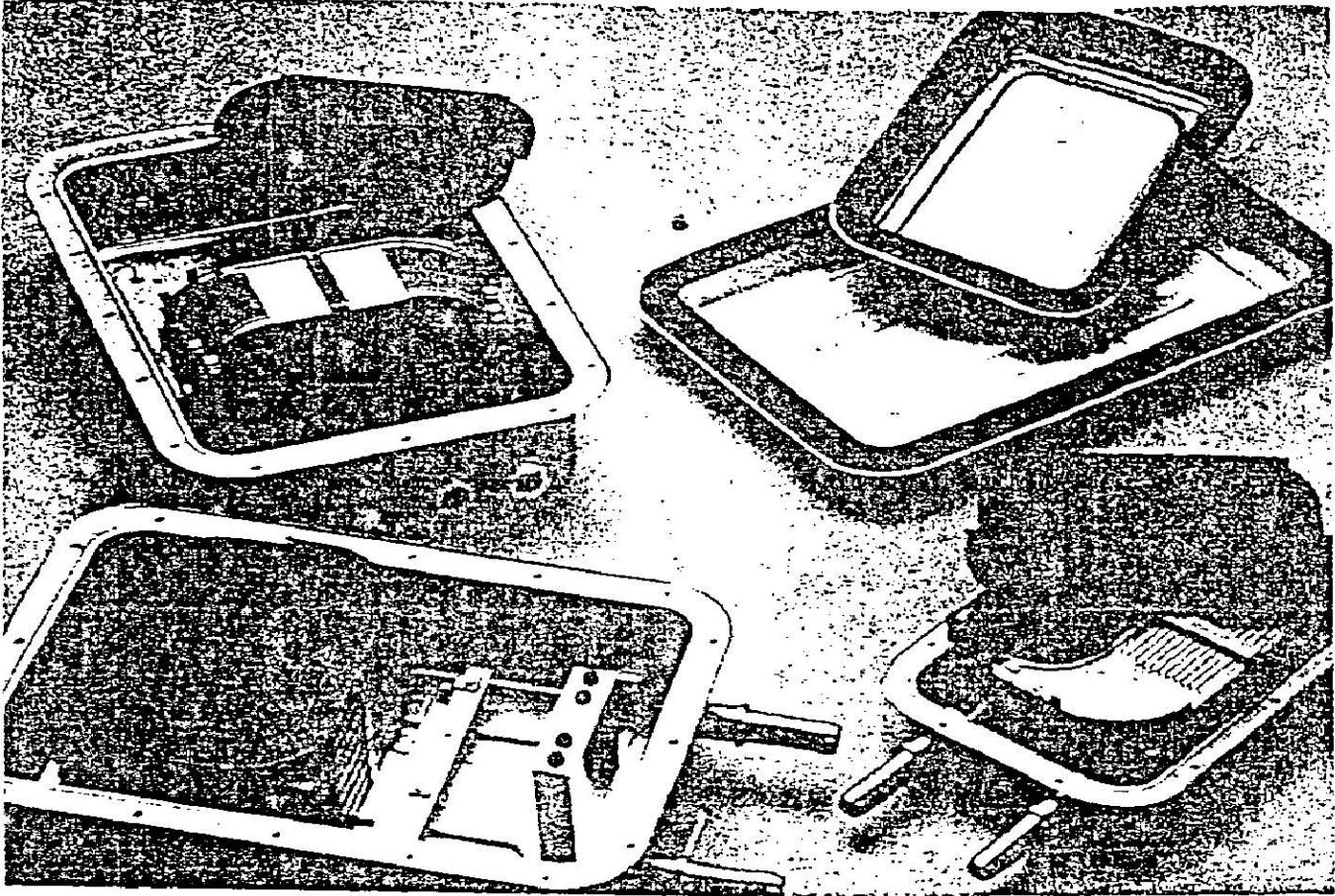
- a) Preparación de la caja.
- b) Preparación del cable.
- c) Instalación del cable en la caja.
- d) Cerrado de la caja de empalme.

e) Instalación de la caja de empalme en pozo, muro, registro, etc..

Las cajas de empalme rectangulares se pueden abrir fácilmente sin necesidad de inutilizar ningún elemento.

No requieren de herramientas especiales, ofrecen una gran protección al cable y empalmes, así como una gran resistencia a la corrosión, humedad, impactos, resistencia mecánica, fuego y agua.

También es importante señalar, que en la instalación de las cajas de empalme rectangulares en pozos e interiores, no se requiere de herrajes de sujeción especiales, ya que la misma caja cuenta con herrajes integrados.



CAPÍTULO 7

FUENTES Y RECEPTORES ÓPTICOS.

En un sistema de comunicaciones en base de fibras ópticas, se tienen tres elementos básicos:

- Un transmisor óptico.
- Un canal de comunicaciones basado en fibras ópticas.
- Un receptor óptico.

A. Transmisores ópticos

Todos los equipos de transmisión ópticos tales como multiplexores, repetidores o transceivers, contienen un transmisor óptico que usualmente puede ser un LED (Light Emitting Diode), o un LD (Láser Diode).

El transmisor es un dispositivo electrónico que recibe una señal eléctrica modulada y convierte esta en una señal de luz modulada (Usualmente digital), la cual es enviada a una fibra óptica.

Las fuentes de luz o transmisores ópticos tienen las siguientes características:

1. Centro de longitud de onda.
2. Ancho espectral.
3. Potencia promedio.
4. Frecuencia de modulación.

1. Centro de longitud de onda

Las fibras ópticas normalmente están diseñadas para transmitir emisiones de luz, cerca de tres longitudes de onda nominales, medidas en nanómetros (nm): 850 nm, 1300 nm, o

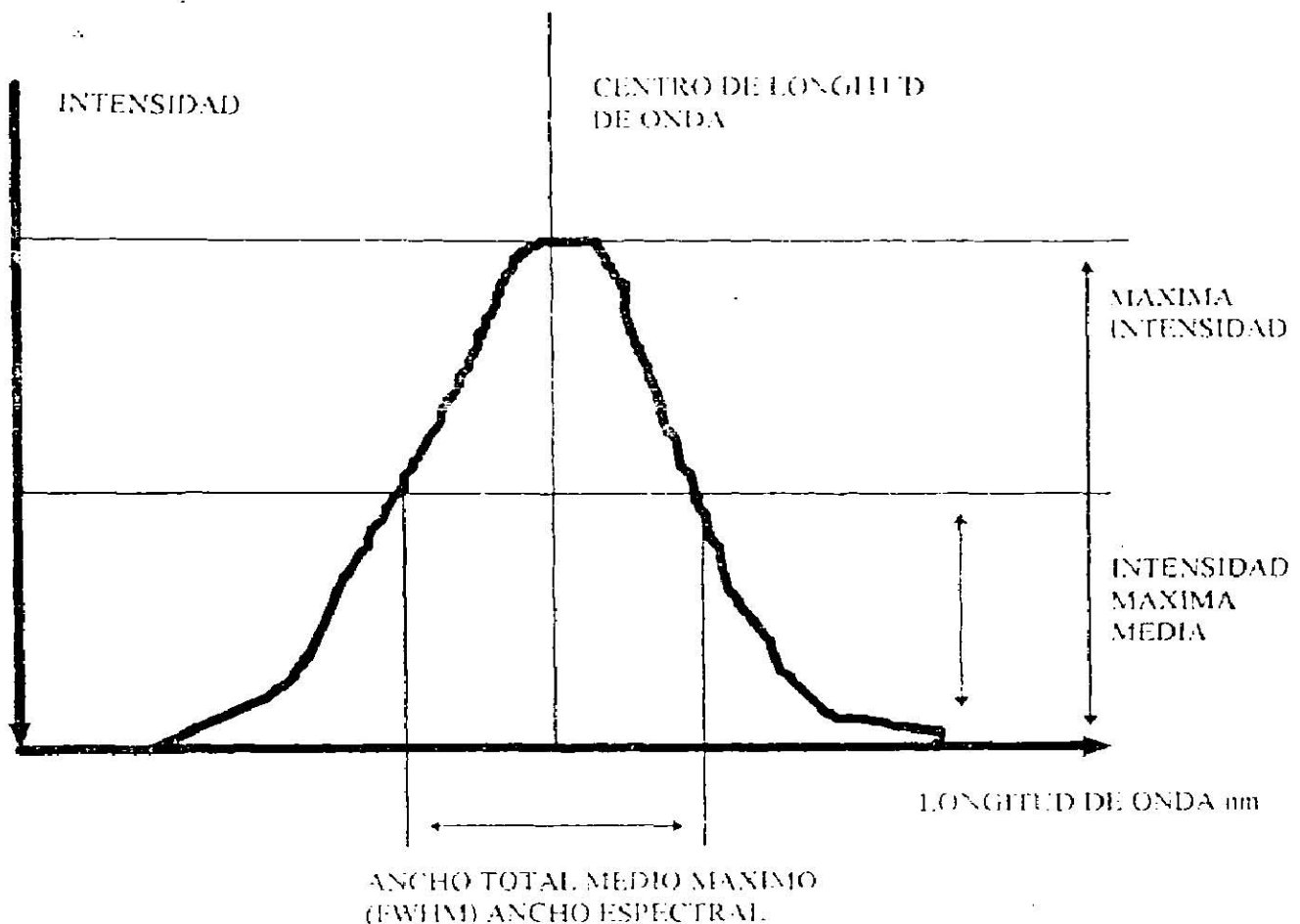
1550 nm. Este valor nominal es llamado "Centro de longitud de onda".

2. Ancho espectral

La potencia total emitida por un transmisor, es no solo la confinada en el centro de longitud de onda, ésta es distribuida en un rango de longitudes de onda alrededor del centro de la longitud de onda.

Este rango es cuantificado como el ancho espectral, medido nm. El ancho espectral tiene desde una mínima variación (algunos nanómetros para LD's) hasta una gran variación (de decenas a centenas de nanómetros para LED's), dependiendo del tipo de fuente de luz usada, el ancho espectral puede incrementarse en los pulsos de luz cuando ellos se vayan propagando a través de la fibra.

El ancho espectral es usualmente dado como el rango total de longitudes de onda emitidas con una intensidad mayor que la mitad del nivel de intensidad pico, o ancho total máximo medio (Full width half maximum FWHM).



3. Potencia promedio

El promedio de potencia y transmitida, es el nivel de potencia de salida que da una fuente de luz durante la modulación. Es medida en dBm o miliwatts, esta es usualmente especificada para un particular diámetro de núcleo de fibra y apertura numérica. La mayor parte de la potencia se envía por la fibra, y la mayor parte de las pérdidas se dan por la longitud de la fibra, conectores o empalmes.

El acoplar un transmisor a fibras que tengan diferentes diámetro del núcleo o apertura numéricas tiene como resultado diferentes niveles de potencia transmitida.

4. Frecuencia de modulación

La frecuencia de modulación de un transmisor, es la razón a la cual este transmite los cambios de intensidad, es expresada en Mhz.

En aplicaciones digitales estos cambios de intensidad son similares a los cambios de una fuente de luz, de apagado a encendido (representando niveles lógicos de 0's y 1's).

Limitaciones en la máxima frecuencia de modulación de varios tipos de fuentes resulta en limitaciones en la razón máxima de transmisión de datos obtenibles con estas fuentes.

B. Tipos de fuentes de luz

Hay dos tipos de fuentes transmisores de luz.

1. Diodos emisores de luz (LED's).
2. Diodos láser (LD's).

1. Diodos emisores de luz (LED's)

El diodo emisor de luz (LED) es un tipo de transmisor común y relativamente barato usado primariamente en sistema de fibras ópticas multimodo.

Típicamente las fuentes en base de LED's tienen:

- a) Una longitud de onda central entre 800 nm y 900 nm ó entre 1250 nm y 1350 nm.
- b) Un nivel de potencia promedio de -10 a -30 dBm.
- c) Los anchos espectrales de los LED's en la región más baja (850 nm) son usualmente del orden de 40 nm a 60 nm FWHM.
- d) Los anchos espectrales de los LED's en la región más alta (1300 nm) son usualmente 150 nm FWHM, es en esta región donde los sistemas de FDDI están diseñados para operar y para

tomar ventaja del incremento en la capacidad de transporte de información y una baja atenuación.

- e) Fuentes de luz en base de LED's las cuales operan cerca de los 850 nm, son típicamente más económicas y más comúnmente usadas. Sin embargo, la baja capacidad del sistema en cuanto al transporte de la información y las altas atenuaciones, hacen de ellas imprácticas para sistemas de alta velocidad tales como FDDI y T3.
- f) La frecuencia de modulación de los LED's, pueden ser tan altas como 300 Mhz, pero nunca abajo de 200 Mhz.

2. Diodos Láser (LD's)

Los diodos láser son frecuentemente referidos como LD's, o simplemente láser, y tienen las siguientes características:

- a) Son típicamente más caros que las fuentes en base de LED's.
- b) Son usados primariamente en enlaces de fibra óptica monomodo. Debido a la pequeña divergencia de su rayo son utilizados en fibras ópticas monomodo de pequeña apertura numérica.
- c) Algunos sistemas existentes usan láser con fibra óptica multimodo para maximizar la longitud del sistema e incrementar la velocidad de transmisión de los datos.
- d) Los sistemas diseñados con láser para fibra óptica monomodo, son frecuentemente utilizados en fibra óptica multimodo en redes de área local (LAN's) cuando es necesario utilizar la facilidad de cables existentes.
- e) El centro de la longitud de onda situado en 1310 nm es el más común, aun y cuando los sistemas monomodo, operando a 1550 nm, están siendo más populares para comunicaciones a larga distancia.
- f) Los láser tienen anchos espectrales muy angostos comparados con los LED's, usualmente entre 1 nm y 6 nm (FWHM).

- g) La potencia promedio transmitida por una fuente de láser, es mucho más alta que la de los LED's, con rangos de potencia transmitidos comúnmente de -3 dBm a + 1 dBm.
- h) Los pulsos de láser son mucho más rápidos que los de los LED's, y las frecuencias de modulación exceden de 1 Ghz (1GIGAhertz, o un billón de pulsos por segundo).

C. Receptores ópticos

Todos los tipos de receptores ópticos de enlaces tienen incorporado un foto-detector de un tipo u otro, para convertir la señal óptica de entrada al mismo, a una señal eléctrica.

La longitud de onda del receptor debe ser seleccionada de acuerdo a la especificada por el transmisor.

El rango de la longitud de onda sobre el cual el receptor mantiene su nivel de sensibilidad, es limitada, entonces un receptor diseñado para 1300 nm no puede operar para un enlace a 850 nm..

Hay algunos parámetros característicos de los receptores ópticos que deben ser considerados.

La sensibilidad de un receptor es una indicación del nivel de potencia mínimo de las señales recibidas, el cual puede ser entendido como un específico número de errores recibidos.

La razón de Bit Error, BER (Bit Error Rate) es un número fraccional del número de errores que pueden ocurrir entre la transmisión y la recepción.

El BER para enlaces de fibra óptica es del orden de 10^{-9} (diez a la menos nueve).

Entonces, si la potencia de la señal recibida está por debajo de la sensibilidad del receptor, el número de Bit Error puede incrementarse arriba del número especificado para el receptor, entonces el sistema requerido tendría que ser rediseñado de acuerdo a lo siguiente:

- Eliminar alguna pérdida óptica.
- Usar un repetidor óptico.

- Usar más potencia de la fuente óptica.

Es importante hacer notar que la sensibilidad y el BER están relacionados cada uno con el otro.

Rango dinámico: Aun y cuando la sensibilidad define la mínima potencia promedio recibida que es necesaria para mantener un BER especificado, el rango dinámico es usado para definir la máxima potencia promedio recibida para el BER.

Si una potencia excesiva es recibida en el detector, el resultado será una distorsión de la señal que afectará el Bit Error. Esta situación es más común en los láser que en los LED's, y es típicamente corregida a través del uso de atenuadores internos en línea.

CAPÍTULO 8

CONSIDERACIONES PRELIMINARES DE DISEÑO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA EN LAN'S

Con respecto al diseño de la porción pasiva de un sistema de transmisión de fibra óptica puede ser fácil. Por otro lado es importante la selección de tipos de equipos electrónicos del sistema. Pero es de suma importancia considerar las recomendaciones de los estándares existentes y su impacto en futuras aplicaciones.

Cuando se observa el cumplimiento de las recomendaciones de los estándares para elementos pasivos de una red de fibra óptica, o cuando todo está de acuerdo a un sistema de cableado estructurado, el diseñador maximiza los prospectos para futuras aplicaciones compatibles, así como cambios de sistema o nuevas aplicaciones.

Se tienen las siguientes consideraciones preliminares de diseño:

A. Equipos electrónicos contra medio de transmisión.

Los equipos electrónicos y los medios de transmisión usados en los sistemas de comunicación de fibra óptica, tienen la misma función que los usados que en los sistemas basados en cobre.

La diferencia estriba en que los equipos electrónicos utilizan un elemento que convierte las señales eléctricas a ópticas, y viceversa, y los segundos no requieren de tal conversión.

El diámetro del núcleo de una fibra óptica que recomienda el estándar EIA/TIA, y el estándar FDDI para aplicaciones de red de área local es de 62.5 μm , así como el uso de conectores tipo ST.

Debido a lo anterior, los equipos ópticos recomendados, deben ser aquellos que trabajen con este diámetro de fibra y tipo de conector.

Sin embargo, en ocasiones se tienen instalaciones de cable de fibra óptica con núcleos de 50 μm y 100 μm que fueron instalados con anterioridad, pero que debido a las nuevas aplicaciones se tengan que instalar equipos basados en núcleo de 62.5 μm y es necesario que trabajen de esta manera, que no es la más apropiada, pero no es posible en ciertos casos cambiar el medio físico de inmediato, como lo es en el caso de los equipos.

Otra situación menos común es que se tengan equipos basados en diámetros de fibras de 50 y 100 μm con cables de fibra óptica de 62.5 μm .

B. Cableado estructurado

En los últimos 7 años, el uso de fibras ópticas en redes de área local ha crecido tremendamente. La fibra óptica es usada para implementar sistemas específicos que requieren de esta tecnología.

El uso de redes de fibra óptica forma parte de un diseño estratégico que brinde capacidad de flexibilidad y crecimiento.

Por otro lado los cables de fibras ópticas son inmunes a las interferencias electromagnéticas, interferencias de radio frecuencia, descargas atmosféricas, efectos capacitivos y otros problemas que están presentes en los sistemas basados en tecnología de cobre.

En un sistema de fibra óptica es recomendable una topología física tipo estrella para la implementación de cualquier topología lógica.

La topología tipo estrella maximiza la flexibilidad de la administración y evolución potencial de la red.

En un sistema de cableado estructurado, la fibra óptica puede participar en los siguientes sub-sistemas:

1. Backbone Campus
2. Backbone Riser
3. Cableado horizontal de alto desempeño

1. Backbone Campus

En un ambiente de campus, la fibra óptica es extensamente utilizada como Backbone para interconectar edificios, transportando un completo espectro de servicios tales como voz y datos multiplexados (el uso de líneas T-1 es común) canal de extensión (comunicación entre computadoras mainframe y dispositivos periféricos (tales como impresoras y manejadores de disco), aplicaciones ETHERNET, token ring, FDDI, cad/cam, video, video conferencia, circuito cerrado de televisión y seguridad.

2. Backbone Riser

Cuando la fibra óptica se utiliza para enlaces tipo Riser, su aplicación primaria es para redes de datos utilizando topología física tipo estrella.

Los sistemas de voz, empleando cobre en aplicaciones de Riser son utilizados ampliamente en la actualidad debido a que su velocidad de transmisión apropiada, aunque baja, y un mínimo bit-error comparado con los sistemas de datos. Sin embargo, los fabricantes de conmutadores (PBX's) continúan desarrollándolos para incrementar su capacidad de más enlaces intermodales, usando tecnología de fibra óptica.

3. Cableado horizontal de alto desempeño

El concepto de los sistemas de cableados horizontales de alto desempeño utilizando fibra óptica, reciben mucha atención hoy en día de parte de los diseñadores y usuarios finales.

Lo anterior es necesario para cumplir no solo los requerimientos de las redes de hoy en día, sino para cumplir con las expectativas de los usuarios con una efectividad de los mismos de 15 y 20 años.

Los sistemas de cableado horizontal que utilizan cables de fibra óptica, pueden manejar el concepto de "reserva de ancho de banda" para futuras aplicaciones de imágenes, video, cad/cam, etc.. Los sistemas de cableado horizontal basados en cables de cobre de alto desempeño, pueden manejar altas velocidades de transmisión, pero dependiendo de sofisticados equipos electrónicos.

La fibra óptica utilizada en los cableados horizontales tienen un diámetro de 62.5 um y virtualmente manejan anchos de banda ilimitado si es considerada una distancia de 90 mts. entre los closets de comunicaciones y las áreas de trabajo.

Es una realidad que la fibra de escritorio será incorporada a los diseños de nuevas instalaciones como algo común, en pocos años más.

C. Aplicaciones

A continuación se presentan las aplicaciones más comunes consideradas en el diseño de un sistema de fibra óptica:

1. FDDI.
2. ETHERNET.
3. TOKEN RING.

4. VOZ.
5. APLICACIONES INDUSTRIALES.
6. CAD/CAM.
7. VIDEO.
8. SISTEMAS DE SEGURIDAD.
9. IMÁGENES.

1. FDDI

Es el primer sistema desarrollado para usar como medio de transporte la fibra óptica. Es una red de alta velocidad (100 Mbitp/s), más rápida que otros estándares de comunicación de datos en la actualidad.

El potencial de FDDI es ilimitado para aplicaciones de LAN's a WAN's (Red de cobertura amplia), que operan sobre campus muy largos. En la actualidad está recibiendo un alto soporte no sólo de los desarrolladores, sino también de los usuarios y proveedores del mismo.

2. ETHERNET

Muchas de las aplicaciones de ETHERNET de hoy en día usan una combinación de Backbones con fibra óptica y cobre en el cableado horizontal. Equipos del tipo concentrador en los closets de comunicación son usados para tal implementación.

El anterior diseño toma las siguientes ventajas de la fibra óptica:

- a) Permite el uso de la topología estrella física, la cual permite maximizar la administración centralizada, movimientos y cambios agregados fáciles.
- b) Cubrir grandes distancias entre edificios.
- c) Tomar ventaja en muchos casos de los sistemas de par torcido de cobre.

d) Sistemas fibra total Ethernet han sido introducidos con la promesa de ofrecerlos a precios comparables a sistemas Ethernet basado en cobre. Esta es una expectativa de que los usuarios podrían diseñar e instalar tales sistemas, para penetrar la fibra óptica hasta el área de trabajo.

3. TOKEN RING

Al igual que los sistemas Ethernet, los de Token Ring basados en fibra total, podrían ser una realidad cuando los precios del sistema basado en fibra, sean equiparables a los basados en cobre.

4. VOZ

Las fibras ópticas son extensamente utilizadas por los sistemas de voz, especialmente para los enlaces de Backbone Campus intermodales, los cuales típicamente usan líneas T-1 (1.544 Mbps) para multiplexear canales de voz. En aplicaciones de Backbone Riser están empezando a ser utilizadas para incorporar la tecnología en pequeños sistemas usados para tales aplicaciones.

5. Aplicaciones industriales

La fibra óptica es frecuentemente utilizada en aplicaciones industriales, no sólo porque provee de un alto producto ancho de banda, distancias, sino también por sus características de inmunidad a las interferencias de RFI y EMI, cuando tienen que compartir rutas de cableado con cables de alto voltaje.

6. CAD/CAM

Los enlaces de fibra óptica son frecuentemente usados en los sistemas de Cad/Cam, donde gráficas en tres dimensiones y

alta resolución requieren una rápida transmisión entre estaciones de trabajo.

7. VIDEO

Las fibras ópticas son comúnmente utilizadas en enlaces de video en redes de área local utilizados para video conferencia (video interactivo). Los sistemas de fibra óptica de video no requieren el uso de ecualizadores.

En el área de trabajo las aplicaciones de video pueden aparecer como sistema de multimedia.

8. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Enlaces de fibra óptica son frecuentemente utilizados en ambientes interiores y exteriores para minimizar daños por descargas atmosféricas e interferencia así como proveer de una gran protección contra intervenciones del sistema de cableado de seguridad.

9. IMAGEN

El uso de imágenes que puedan ser guardadas en unidades de almacenamiento está creciendo por la rica información que se proporciona, tal es el caso de compañías de seguros, operaciones de tarjetas de crédito, oficinas gubernamentales y hospitales.

Como todos estos sistemas requieren de enlaces de una gran capacidad de ancho de banda la fibra óptica está siendo rápidamente incorporada a ellos.

D. Dimensionamiento de fibras

La selección del número de fibras usadas es una decisión muy importante que impacta en la capacidad presente y futura de

una red de comunicaciones. Esta decisión es en parte dependiente de lo siguiente:

- La intención de las aplicaciones presentes y futuras por parte del cliente.
- El nivel de multiplexeo y uso de bridges/ruteadores (switches).
- La topología física de la red.

Sea cual sea la necesidad de fibras a utilizar es recomendable dejar algunas fibras de redundancia (soporte o reserva), para futuras aplicaciones o contingencias, el número mínimo es de dos fibras ópticas.

APLICACIONES DE USUARIO FINAL CONTRA CANTIDAD DE FIBRAS REQUERIDAS

APLICACIONES	UNA FIBRA	DOS FIBRAS	CUATRO FIBRAS
FDDI		*	*
ETHERNET		*	
TOKEN RING		*	*
VOZ (DOS VÍAS)		*	*
VOZ (INTERCOM)	*		
CAD/CAM		*	
MULTIPLEXEO/DATOS		*	
VIDEO (INTERACTIVO)		*	
VIDEO (SEGURIDAD)	*		
TELEMETRÍA	*		
CANAL DE EXTENSIÓN		*	
IMAGEN	*		

Tabla 8.1

CAPITULO 9

REQUERIMIENTOS A CUBRIR PARA TENER UNA CONEXIÓN POR RDI.

Necesidades de acceso

El cliente deberá proporcionar un local para la instalación del equipo de R.D.I., de fácil acceso ya que esto es un requisito indispensable para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento las 24 horas los 365 días del año.

Asignación de espacio y adecuaciones

Para la instalación del equipo de transmisión y fuerza se requiere contar con un local, las dimensiones del cual estarán sujetas al dimensionamiento realizado en función de las necesidades o demanda de servicios del usuario.

Las instalaciones del usuario deberán adecuar para proporcionar facilidades en el "local de equipo" tales como trayectorias internas y/o externas para cableado óptico, de fuerza y/o cable de alta frecuencia, así como contactos y un centro de carga de C.A.

Dichas facilidades o adecuaciones se deberán plasmar en un plano arquitectónico de planta, mostrando dichas trayectorias y pasos de cable con sus respectivas cotas. Además se requerirá un plano de su acometida telefónica (esto en caso de contar con ésta).

Requerimientos mínimos para el "local de equipo"

- Altura de piso a techo: 3.0 mts.
- Área: 3.0 x 3.0 mts.
- Tipo de piso: loseta vinílica antiestática (no se recomienda piso falso).

- El piso deberá estar nivelado con una tolerancia máxima de ondulaciones de 3.0 mm.
- El techo deberá estar libre de plafones.
- Es requisito contar con al menos dos muros firmes, que no sean de tablaroca y otro tipo de cancel.
- Se requiere de herrajes o escalerillas internos para cableados internos de transmisión, fuerza y cable óptico, cuidando que los radios de curvatura (en los trayectos por cable óptico) no sean menores de 30 cms.
- En caso de requerirse registros de pared, estos deberán ser cuando menos de 60 x 60 cms.
- Centro de carga de C.A. 220 y 3 fases.
- Cola de tierra física independiente.
- Climatización.

Condiciones ambientales de operación

El equipo de transmisión, fuerza y demás equipo asociado para proporcionar los servicios de R.D.I., requiere de características de operación similares a las de un equipo de cómputo:

- Temperatura: 18 a 22 °C
- Humedad: máximo 90% sin condensación.
- Alimentación C.A.: regulada con variaciones máximas de 5V.
- Acceso restringido para incrementar el factor de seguridad.

Consumo promedio de potencia de equipos

Los equipos asociados a la R.D.I. están diseñados con circuitos de muy alta escala de integración, por lo que sus consumos de potencia son reducidos.

- Multiplexor digital.
- Radio digital.
- Equipo de fuerza.

Equipo remoto de conmutación.

Requerimientos eléctricos

Para proporcionar la alimentación de C.A., para energizar los equipos de R.D.I., se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Alimentación trifásica de 220 Volts. 3 fases + neutro.
- b) Variaciones máximas permisibles: $\pm 5V$.
- c) Tierra física independiente. Resistividad máxima: 5 Ohms.
- d) Cola de tierra dentro de la sala de equipo con 3 mts. de longitud y calibre 1/0" AWG forrado y en la posición marcada por Telmex.

CAPÍTULO 10

EQUIPO NECESARIO PARA SER UN PROVEEDOR DE INTERNET POR RDI

Rack de montaje

Este equipo nos proporciona una infinidad de ventajas que se mencionarán a continuación:

- Facilidad de manejo sobre el equipo.
- Firmeza (ya que va empotrado en el suelo).
- Mejor administración sobre el equipo.
- Mayor amplitud de área de trabajo.
- Etc.

Multiplexor de fibra óptica

El multiplexaje o multicanalización es una técnica que permite que varios mensajes sean transmitidos simultáneamente sobre una trayectoria común.

El multiplexor combina las entradas de varios canales de información a una sola fuente de señal compuesta la cual es usada para modular el LED o láser semiconductor.

Ruteador de fibra óptica

Este ruteador cuenta con una tarjeta descanalizadora del E1, la función principal es descanalizar el E1 y rutear la señal hasta el punto final.

Panel de tributarias de fibra óptica

En este panel de terminales se alimenta la fibra óptica y está conectada hacia la tarjeta descanalizadora que tiene el ruteador.

Rack de módems

El Rack cuenta con siete tarjetas y cada tarjeta tiene la capacidad de siete módems, que el uso y la principal característica de este es proporcionar a cada usuario el servicio de Internet y a la vez estar monitoreando las entradas y salidas de los mismos.

HUB o Concentrador

La función principal del concentrador es la distribución de paquetes de datos de un lugar a otro.

Distribuidor de fibra óptica

Como su nombre lo dice es el que se encarga de distribuir la fibra óptica hacia el equipo a utilizar.

Servidor de comunicaciones

Son los dispositivos que conectan físicamente las redes en Internet y hacen el uso del protocolo TCP/IP. Son puentes de enlace inteligente que leen la dirección contenida en las primeras líneas de cada paquete a su destino, teniendo en cuenta lo ocupado que puede estar la red y en el servidor de comunicaciones están conectados los módem.

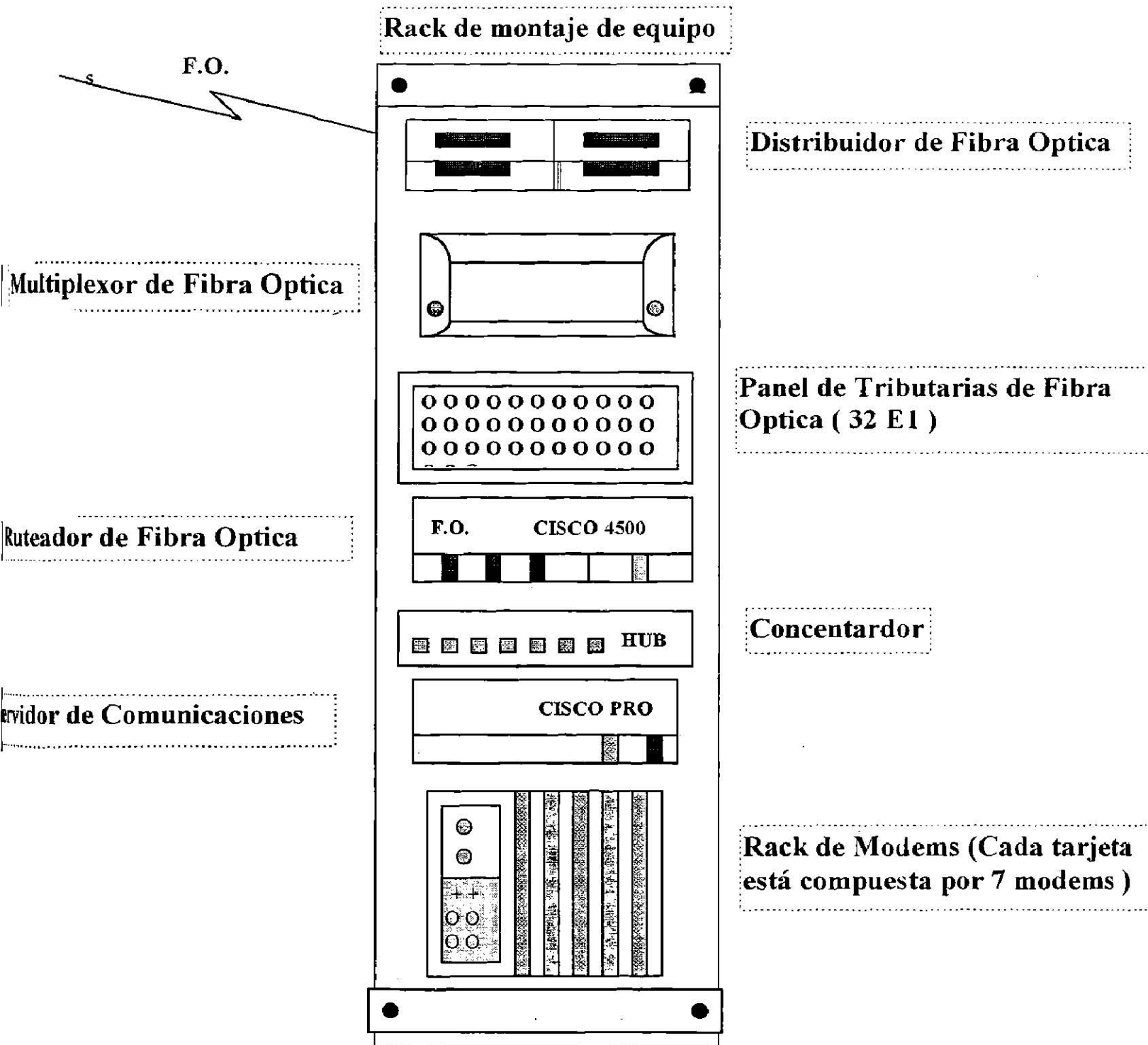


Figura 10.1

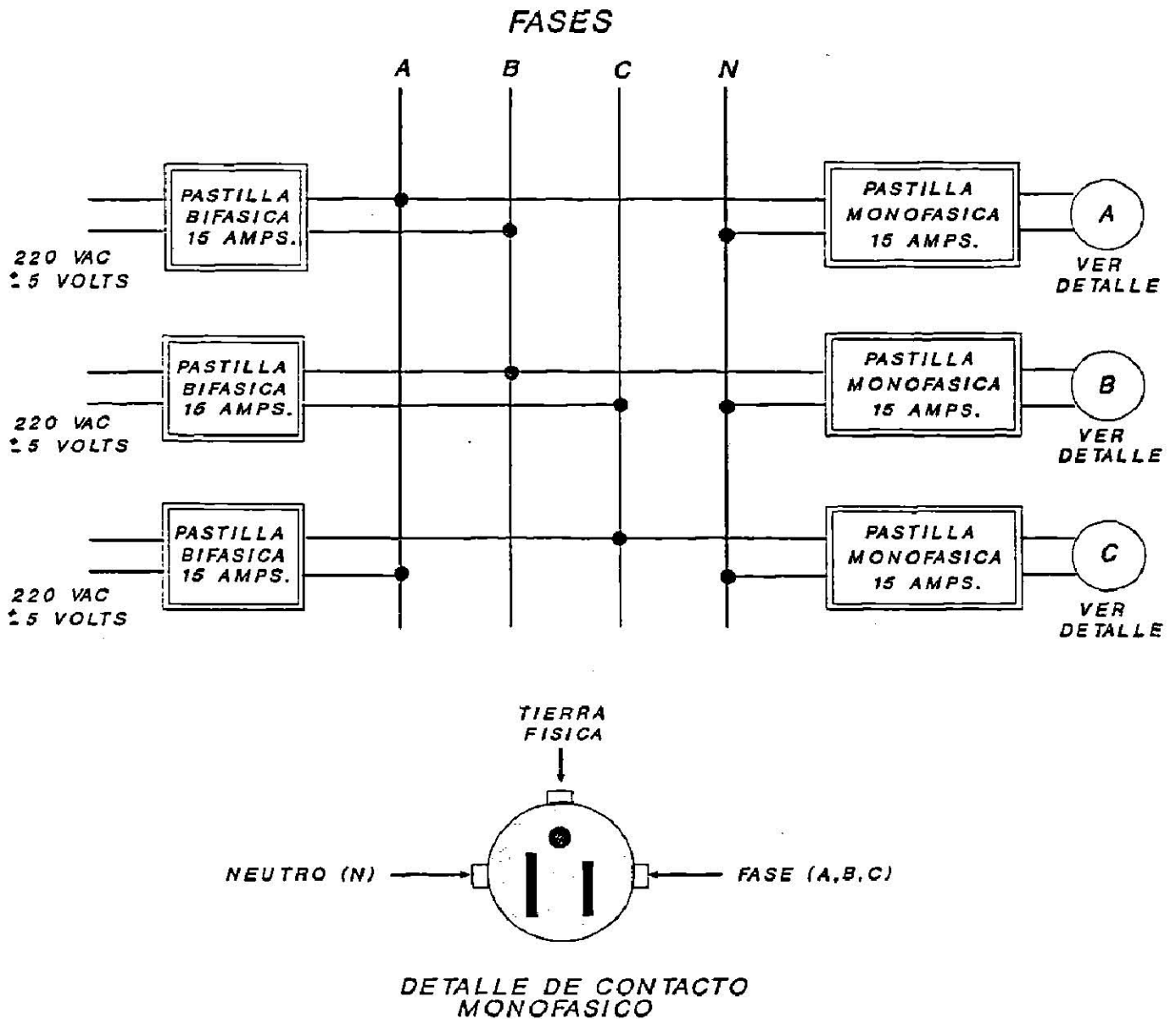
ANEXOS

- A. Conexión eléctrica.
- B. Sistema de tierra.
- C. Ductería de cable óptico.



GERENCIA RED DIGITAL INTEGRADA NORESTE
SUBGERENCIA RED DE USUARIOS MONTERREY

ESQUEMA DE CONEXION ELECTRICA



NOTA: LOS CONTACTOS "C" SON DOBLES.

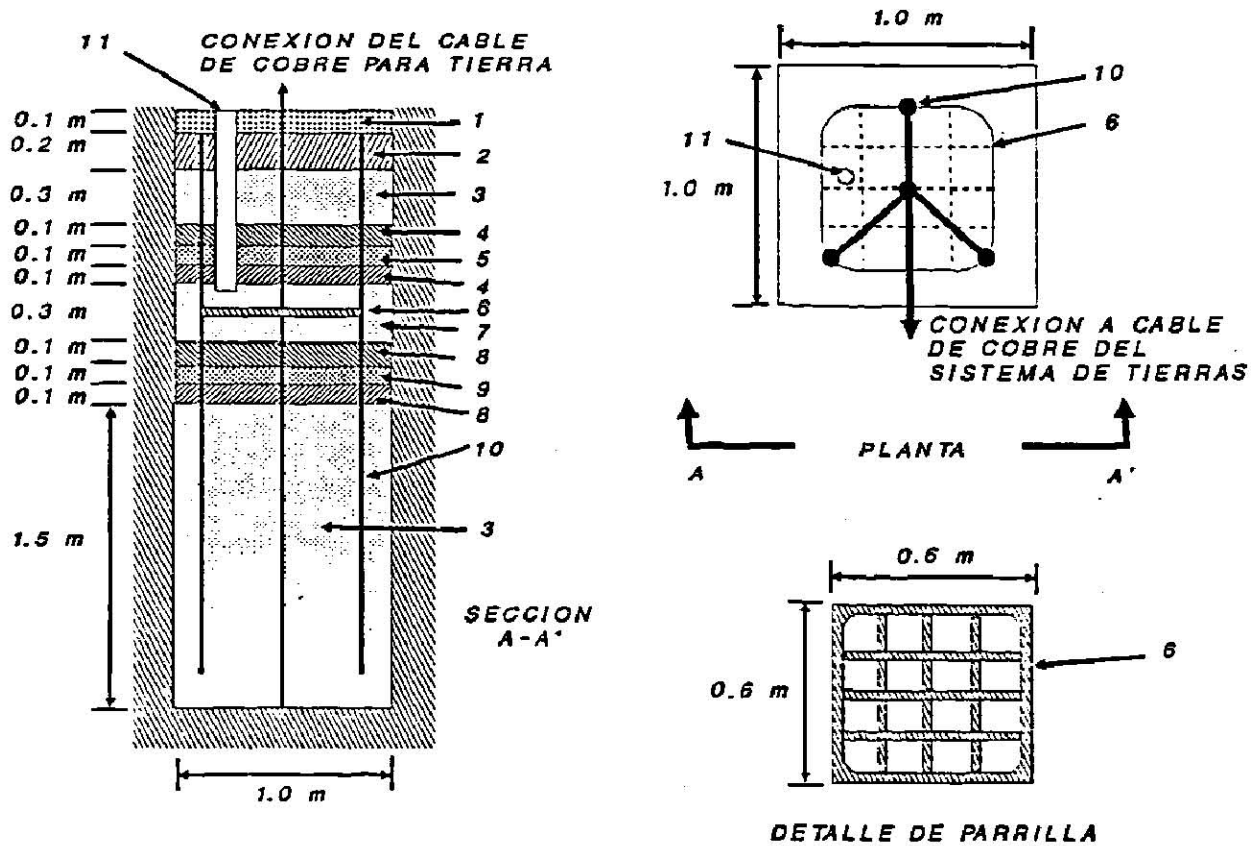
ANEXO A

Tdpeu - 07/92



**GERENCIA RED DIGITAL INTEGRADA NORESTE
SUBGERENCIA RED DE USUARIOS MONTERREY**

POZO PARA DESCARGAS DE SISTEMA DE TIERRAS



1	BANQUETA DE CEMENTO
2	TIERRA NEGRA SUELTA. BANQUETA (APIZONADA).
3	GRAVA O ARENA SUELTA. BANQUETA (APIZONADA).
4	CARBON MINERAL.
5	SAL SUELTA.
6	PARRILLA FABRICADA CON CABLE DE COBRE CAL. N°2 DESNUDO CON SOLDADURA DE ESTAÑO EN UNIONES.
7	MEZCLA DE CARBON, SAL, LIMADURAS Y SULFATO DE AMONIO.
8	CARBON APIZONADO
9	SAL APIZONADA
10	SISTEMA DE VARILLAS COPPER WELD DE 3 MIS. C/U.
11	TUBO P.V.C. DE 1/2".

ANEXO B

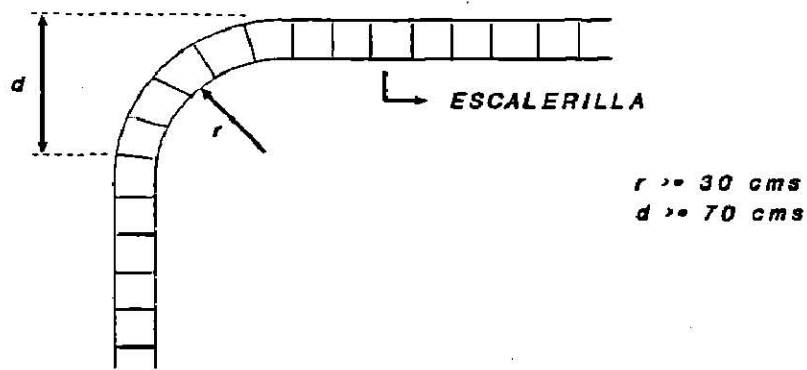
Tdpeu - 07/92



DUCTERIA O CHAROLAS PARA CABLE OPTICO

CASO ESCALERILLA O CHAROLA

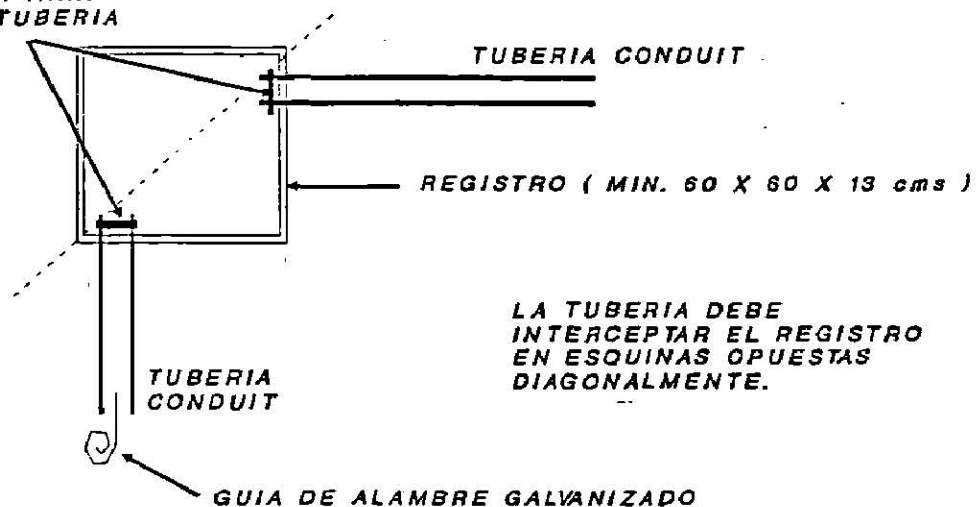
DETALLE DE CAMBIO DE TRAYECTORIAS Y DUCTERIA PARA CABLE OPTICO



CASO DUCTERIA

• TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 2 1/2".

TUERCA MONITOR PARA
EVITAR FILO DE TUBERIA

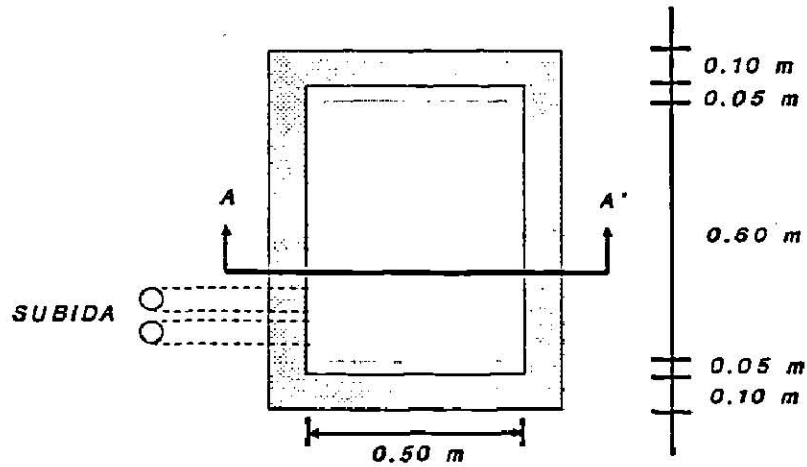


ANEXO C

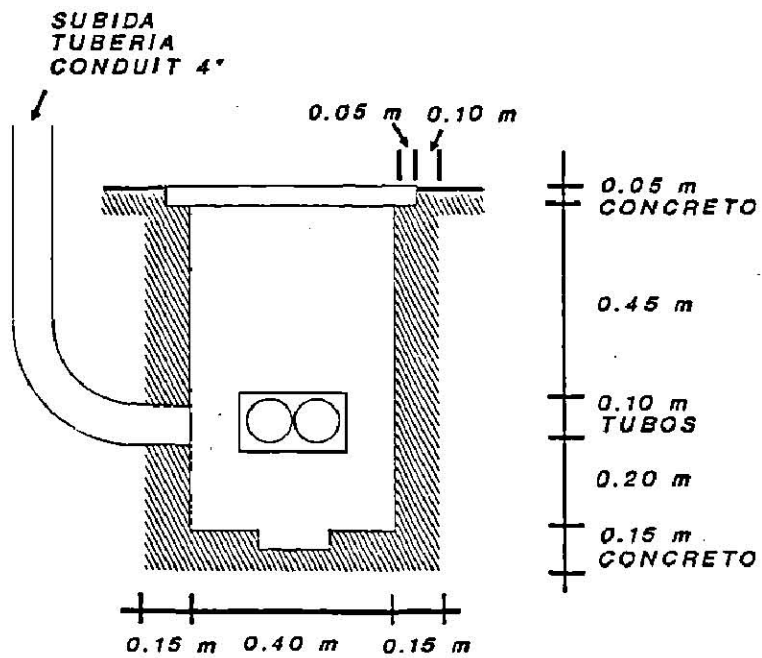


**GERENCIA RED DIGITAL INTEGRADA NORESTE
SUBGERENCIA RED DE USUARIOS MONTERREY**

CASO REGISTRO DE SUBIDA



VISTA SUPERIOR



CORTE A-A'

ANEXO C

