



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ÁREA  
LOCAL, (LAN) PARA SERVICIO DE  
TELEFONÍA INALÁMBRICA BASADA EN  
*POWER ON ETHERNET*, (P<sub>o</sub>E).

## T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N :  
ALEJANDRO CASTELAN CABRERA  
JAVIER TREJO ESTRADA

ASESOR: ING. ENRÍQUE GARCÍA GUZMÁN



SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO.

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios:

Creador del Universo y de mi vida, por darme una maravillosa familia y fuerzas para enfrentarme a cualquier situación.

A mis padres:

María G. Estrada López y Adrián Trejo Carmona

Por darme un hogar cálido y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos, por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de mi carrera y de mi vida

A mis hermanas:

Norma Trejo Estrada y Karina Trejo Estrada.

Los dos seres humanos más especiales de mi vida. Las experiencias que compartí con Ustedes en mi niñez, me han hecho feliz al recordarlas, por su cariño, comprensión y constante estímulo.

A Liliana Álvarez Vázquez.

Por brindarme su amor y apoyo cuando más lo necesité.

A Marcos Morales y Mauricio Navarrete.

Por enseñarme que no existen límites, que todo se puede lograr a través de perseverancia y esfuerzo.

Al Ing. García Guzmán Enrique:

Por su asesoría y dirección en el trabajo de tesis.

A los Protagonistas de este proyecto:

Esteban Arellano Rivera, Jesús Núñez Valadez, Adrián Paredes Romero, Abundio Linares Romero.

Por su participación activa en este proyecto, ya que me permitieron crecer y sentir un poco más la vida.

A mis amigos:

Que por medio de las discusiones y preguntas, me hacen crecer en conocimiento.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron en la realización de esta investigación, hago extenso mi más sincero agradecimiento.

Javier Trejo Estrada

A mis padres

Gracias

Por mi oportunidad de éxito,  
por sus sacrificios en algunos tiempos incomprensidos,  
por su ejemplo de superación incontable, por su comprensión y confianza,  
por su amor y amistad incondicional,  
porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional.

Por lo que a sido y será Gracias

Alejandro Castelan Cabrera

Ingeniero Mecánico Eléctrico

Generación 2001-2005

**ÍNDICE.**

|  |    |
|--|----|
| Objetivo General .....   | 2  |
| Objetivos Particulares .....   | 2  |
| Introducción .....   | 3  |
| Capítulo I.- GENERALIDADES SOBRE REDES DE ÁREA LOCAL, (LAN) .....  | 4  |
| I.1.- Introducción .....   | 4  |
| I.2.- Elementos de una Red .....   | 6  |
| I.3.- Topologías y Métodos para Acceder a las Redes .....  | 8  |
| I.4.- Características de las Topologías de una Red .....   | 9  |
| I.4.1.- Red Tipo Anillo .....  | 9  |
| I.4.2.- Red Tipo Bus o Lineal .....  | 10 |
| I.4.3.- Red Tipo Árbol o Estrella .....  | 11 |
| I.5.- Técnicas de Comunicación .....   | 13 |
| I.6.- Redes Locales en el Mercado .....  | 14 |
| I.6.1.- Red Local ARCNET .....   | 14 |
| I.6.2.- Red Local ETHERNET .....   | 15 |
| I.6.3.- Red Local TOKEN-RING .....   | 16 |
| Capítulo II.- FUNDAMENTOS DE CORRIENTE SOBRE ETHERNET, (P <sub>o</sub> E) .....                                  | 18 |
| II.1.- Introducción .....  | 18 |
| II.2.- ¿Qué es el Protocolo IEEE 802.3af? .....  | 18 |
| II.3.- Tecnología P <sub>o</sub> E .....   | 19 |
| Capítulo III.- FUNDAMENTOS DE TELEFONÍA .....  | 33 |
| III.1.- Introducción .....   | 33 |
| III.2.- Topologías .....   | 33 |
| III.3.- La Red Telefónica Pública Conmutada .....  | 40 |
| Capítulo IV.- APLICACIÓN DE LAN DE CORRIENTE SOBRE ETHERNET (P <sub>o</sub> E) EN<br>TELEFONÍA INALÁMBRICA ..... | 54 |
| IV.1.- Introducción .....  | 54 |
| IV.2.- Integración de Voz y Datos en una Red P <sub>o</sub> E .....  | 54 |
| IV.3.- Detección Telefónica .....  | 58 |
| Conclusiones .....   | 62 |
| Anexo 1.- “Glosario de Términos” .....   | 64 |
| Bibliografía .....   | 68 |
| Índice .....   | 72 |

**OBJETIVO GENERAL:**

***Establecer las Generalidades en la Implantación de una Red de Área Local (LAN) para establecer un Servicio de Telefonía Inalámbrica basada en Power Ethernet, (P<sub>o</sub>E).***

**OBJETIVOS PARTICULARES:**

- 1.- Establecer las Generalidades sobre Redes de Área Local, (LAN).
- 2.- Establecer los Fundamentos de Corriente sobre Ethernet, (P<sub>o</sub>E).
- 3.- Establecer los Fundamentos de Telefonía.
- 4.- Establecer la Aplicación de LAN de Corriente sobre Ethernet (P<sub>o</sub>E) en Telefonía Inalámbrica.

## INTRODUCCIÓN.

La necesidad de que varios usuarios de un mismo servicio de telecomunicaciones puedan comunicarse entre sí y, además, optimizar los medios instalados para tal propósito, ha llevado al concepto de Red de Telecomunicaciones.

Estas redes han evolucionado desde formas muy sencillas, diseñadas durante el siglo pasado para proporcionar el servicio telegráfico, hasta redes más complejas, como las redes que proporcionan el servicio telefónico con conmutación o hasta las actuales instalaciones que permiten una importante y más variada oferta de servicios de telecomunicaciones.

La primera de las redes especiales que fueron creadas para complementar la Red Telefónica, fue la llamada *Red Teles*; servicio que nació en la década de los años 30, y aún continúa funcionando en algunos lugares prestando servicios útiles. Este tipo de red, si bien, tenía nodos de conmutación propios, tomaba los enlaces de la Red Telefónica, que por esa causa se denominó *Red Soporte*.

Por otra parte, el crecimiento de las Redes de Telecomunicaciones es un fenómeno que se ha mantenido y se mantiene constante durante las últimas décadas. Este sector es uno de los más dinámicos de la Economía en casi todos los países. La necesidad de comunicarse más, mejor y con mayores facilidades técnicas ha convertido al sector de los servicios de telecomunicaciones en uno de los de mayor tasa anual de crecimiento en el mundo entero.

La gran cantidad de equipos informáticos distribuidos en diferentes partes del mundo, ha generado la necesidad de conectarlos entre sí. La Teleinformática analiza y busca resolver los problemas que se generan al comunicar los equipos informáticos por medio de los sistemas denominados de *transmisión de datos*. Para ello, se utilizan todos los distintos medios de comunicación existentes; entre ellos, reviste aún singular importancia el uso de la Red Telefónica Pública Conmutada. Sin embargo, la transmisión de datos requiere condiciones de *calidad, velocidad y confiabilidad* que distan mucho de las ofrecidas por esta Red.

En particular, en los casos en que es impredecible usar una Red con Conmutación, esta situación es aún más crítica, ya que las velocidades máximas que permite la Red Telefónica son muy limitadas<sup>1</sup> y el tratamiento de los datos queda exclusivamente a cargo de los equipos terminales, del circuito de datos, o directamente, de los equipos terminales.

Por otra parte, el aumento constante del número de equipos informáticos y, en consecuencia, el aumento del tráfico de datos, creó la necesidad de independizarse parcialmente de los enlaces que proporcionaban las *líneas dedicadas* o las *líneas telefónicas conmutadas*. En principio, estos enlaces habían sido diseñados para la transmisión de señales analógicas y no digitales.

Por este motivo, hace ya una decena de años, o quizá más, se pensó en una etapa de transición en la cual se instalarían lo que se ha dado en llamar *Redes Públicas Especiales de Transmisión de Datos*, hasta que la Red Telefónica Analógica llegara a un estado de digitalización total. Llegado a ese punto, se comenzarían a usar las Redes Digitales de Servicios Integrados de Banda Ancha.

---

<sup>1</sup> Hoy en día, se está llegando con la tecnología al límite máximo que establecen las Leyes de Shannon-Hartley.



## CAPÍTULO I.

### GENERALIDADES SOBRE REDES DE ÁREA LOCAL, (LAN).

#### 1.1.- Introducción.

Los servicios no suelen estar limitados por la técnica (muy avanzada en estos momentos) y capaz de resolver casi todos los problemas, sino por la imaginación del operador, y a cualquiera se le puede ocurrir crear y ofrecer a sus clientes (y usuarios) un servicio nuevo; por lo tanto, intentar clasificar los servicios es algo realmente complicado.

Hasta hace relativamente poco tiempo era muy común clasificarlos en servicios de voz, de texto, de vídeo o imagen; pero esto es una clasificación antigua. A lo largo de este capítulo, se va a informar acerca de las generalidades de las redes, de los servicios que prestan por su contenido, luego se verá por qué tipo de red se van, para poder completar su visión, dejando para el final los servicios audiovisuales y los accesos a Internet; esto es una visión particular, que puede ser tan válida como cualquier otra, pero es que los servicios están cambiando continuamente a la vez que surgen nuevos servicios, de manera que intentar clasificar los servicios se complicó y no hay reglas fijas para ello, sino distintos puntos de ver la situación en un momento determinado.

Irán apareciendo una serie de siglas nuevas en relación con los servicios y las tecnologías que utilizan, pero habrá que tener cuidado con ellas, ya que la misma puede significar dos cosas totalmente distintas, según el contexto; así por ejemplo, ATM Puede ser Modo de Transmisión Asíncrona o Cajero Automático (*Automatic Teller Machine*), también se utilizan acrónimos en español o en inglés.

Las Redes de Ordenadores (locales o remotas) surgieron para hacer posible compartir de forma eficiente los recursos informáticos (Arquitectura de Sistemas, Paquetes y Programas, y finalmente los Datos), de los usuarios. En general, esos recursos son sistemas heterogéneos: los equipos de fabricantes tienen características diferentes, utilizan y ejecutan Programas con características específicas y distintas para las aplicaciones deseadas por los usuarios, y manipulan y producen datos con formatos incompatibles. Así mismo, equipos idénticos de un único fabricante, que se integran en aplicaciones distintas, pueden presentar características heterogéneas.

Esa heterogeneidad de los sistemas beneficia al usuario, que no está así limitado a un único tipo de sistemas para sus distintas aplicaciones. Así, se puede seleccionar el sistema que mejor se adapte a las condiciones de aplicación que interesen y el presupuesto disponible.

Por otro lado, tal heterogeneidad dificulta considerablemente la interconexión de equipos de fabricantes diferentes, según Menascé, (1994).

La interconexión de "redes", a su vez, contribuye a hacer más difícil el problema, ya que puede haber redes diferentes con servicios de transmisión diferentes, que requieran interfases diferentes. En necesario, pues, una manera por la cual, el problema de las heterogeneidades no haga inviable la interconexión de sistemas distintos. En otras palabras, ¿cómo diseñar e implantar una red para la interconexión de sistemas heterogéneos? La incompatibilidad de equipos y/o redes fue inicialmente resuelta a través del uso de convertidores.

El almacenamiento y análisis de Información ha sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el Hombre desde que inventó la Escritura. No fue sino hasta la segunda mitad del Siglo XX que el Hombre ha podido resolver en parte este problema gracias a la invención de el Ordenador.

En la Década de los años cincuenta, el Hombre dio un gran salto en este problema al inventar el Ordenador Personal. Ahora, la Información podía ser enviada en grandes cantidades a una localidad central donde se realizaba el procesamiento de la misma.

El problema era que esta información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser *“acarreada”* a el Departamento de Proceso de Datos).

Con la aparición de las terminales en la década de los sesenta se logró la comunicación directa entre los Usuarios y la Unidad Central de Proceso, logrando con esto una comunicación más rápida y eficiente, pero se encontró con un problema, entre más terminales y periféricos se agregaban a los Ordenadores, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer.

Hacia la mitad de la década de los setenta la refinada tecnología del silicón e integración en miniatura permitió a los fabricantes de Ordenadores construir más inteligencia en máquinas más pequeñas.

Estas máquinas llamadas Microordenadores, descongestionaron a las viejas máquinas centrales y ahora cada Usuario tenía su propio Microordenador en su escritorio.

Al principio de la década de los ochenta los microordenadores habían evolucionado por completo el concepto de la Computación Electrónica así como sus aplicaciones y mercados. los Gerentes de los Departamentos de Informática fueron perdiendo el control de la Información ya que ahora el proceso de la Información no estaba centralizada.

Esta época se podría denominar como la era del *“Disco Flexible”* (Floppy Disk). Los Vendedores de microordenadores proclamaban *“en estos 30 discos el Usuario puede almacenar la información de todos sus archivos”*.

Sin embargo, de alguna manera se había retrocedido en la forma de procesar la Información, ya que ahora había que *“acarrear”* la Información almacenada de los discos de un microordenador hacia el otro, y también la relativa poca capacidad de los discos hacía difícil el manejo de grandes cantidades de Información.

Con la llegada de la *“Tecnología Winchester”* (almacenamiento de Información en Disco Duro) se lograron dispositivos que podían almacenar grandes de Información que iban desde 5 hasta 100 Megabytes. Una desventaja de esta tecnología era el alto costo que significaría la adquisición de un disco duro de tipo Winchester.

En este entonces fue cuando nació la idea que permitiría a múltiples Usuarios compartir los costos y beneficios de un disco de tipo Winchester. Las primeras Redes Locales estaban basadas en *“Disk Server’s”*. Estos permitían a cada Usuario el mismo acceso a todas las partes del disco. Esto causaba obvios problemas de la seguridad y de integridad en los datos.

La Compañía *Novel Inc.* fue la primera en introducir un *“File Server”* en el cual todos los Usuarios pueden tener acceso a la misma Información, compartiendo archivos pero con niveles de seguridad, lo cual permitía que la seguridad e integridad de la Información no se violara.

Novel™ basó su investigación y desarrollo en la idea de que son los *“Programas y Paquetes”* de la Red y no de la *“Arquitectura”* que hacía la diferencia en la operación de la Red. Esto se ha podido constatar y en la actualidad Novel soporta más de 20 tipos diferentes de Redes en base a la variedad de sus Sistemas Operativos, (Novel, 1995).

El mundo de las Redes de Área Local (LAN) nació de la necesidad de compartir recursos entre los Ordenadores y los usuarios para hacer más eficiente, económico y administrable un Sistema de Ordenadores.

La expansión de la Industria de las Redes Locales durante los últimos seis años ha sido explosiva. Se estima que sólo en los Estados Unidos de América existen sobre de 100 Fabricantes de Sistemas Completos, otras Empresas ofrecen componentes de Red individuales. Son más de 250 las Empresas dedicadas al negocio de Redes Locales y sus componentes.

La idea básica de una Red de Área Local (LAN) es facilitar el acceso a todos y desde todos los Equipos Terminales de Datos (ETD) de la Oficina, entre los que se encuentran no sólo los Ordenadores, sino también otros dispositivos presentes en casi todas las Oficinas: Impresoras, Trazadores Gráficos, Archivos Electrónicos, Bases de Datos, así como compartir recursos disponibles dentro de la Red.

La Red de Área Local (LAN) se configura de modo que proporcione los Canales y Protocolos de Comunicación necesarios para el intercambio de datos entre Ordenadores y Terminales.

Una Red Local de Microordenadores según Green (1992), es la interconexión de Estaciones de Trabajo que permite la comunicación entre ellas y compartir recursos en forma coordinada e integral, aprovechando la base instalada de Ordenadores. Las ventajas que ofrece este tipo de Red de Ordenadores son las siguientes:

- 1.- Compartir recursos (*"Hardware y Software"*). Se tiene información y dispositivos a los cuales se puede acceder.
- 2.- Intercambiar información.
- 3.- Respalidar datos.
- 4.- Tener flexibilidad en el manejo de la información.
- 5.- Crecimiento modular (se puede empezar con una Red pequeña).
- 6.- Facilidad de adquisición (principalmente por el Sector Público, ya que los Ordenadores se arman en México).
- 7.- Son sistemas que permiten cambiar de recursos sin muchas dificultades.
- 8.- Servicios de Correo Electrónico y Mensajería.

### 1.2.- Elementos de una Red.

Los elementos básicos de una Red de Área Local (LAN) son, según Tanenbaum, (1991):

- 1.- Las Estaciones de Trabajo (Ordenadores).
- 2.- El Servidor de la Red (Ordenador tipo AT).
- 3.- Los Cables de Comunicación.
- 4.- Las Tarjetas de Interfase.
- 5.- El Sistema Operativo.

1.- Las Estaciones de Trabajo.- Son Microordenadores que utiliza el usuario para Procesar su información. Estos Microordenadores pueden ser de tipo AT, con o sin Disco Duro. Para procesar la información, el usuario puede hacer uso de los recursos de su microordenador o acceder a la Red para utilizar unidades de memoria, impresoras, graficadores y Módems.

2.- El Servidor de la Red.- Es un microordenador de alto rendimiento que tiene uno o varios discos duros de alta velocidad, gran capacidad de memoria y varios puertos para conectar periféricos. Este microordenador ofrece sus recursos a los demás usuarios.

Puede haber uno o varios Servidores en la misma Red, y dependiendo del tamaño de la Red, el Servidor puede ser un Ordenador con un Microprocesador PENTIUM® de alta capacidad.

Se tienen los siguientes tipos de servidores para una Red de Área Local (LAN):

a). Dedicado o no Dedicado.

b). Centralizado o distribuido.

Las funciones del servidor dedicado son exclusivamente administrar los recursos de la Red y controlar el acceso a datos y programas de aplicación por parte de los usuarios de la Red.

Por otra parte, un servidor no dedicado es aquel que además, se utiliza también como una Estación de Trabajo de la Red. Es poco recomendable utilizar el Servidor en modo no dedicado, ya que hace más lento el funcionamiento de la Red.

Las Redes con Servidor centralizado, utilizan una sólo Ordenador como Servidor de Archivos, Servidor de Impresoras y Administrador de la Red.

Las Redes con varias Estaciones de Trabajo, y gran tráfico de información, utilizan como Servidor Distribuido dos o más Ordenadores en donde alguna de ellas, se encarga de Administrar el uso de Impresoras, otra para Administrar Archivos y proporcionar Programas de Aplicación y posiblemente una tercera, para Comunicación con otras Redes o "Mainframes".

Una de las ventajas de las Redes de Ordenadores, es que se puede aumentar la capacidad de almacenamiento con sólo agregar más equipos y que la ubicación de éstos, se puede ajustar a la distribución física de los Departamentos de la Empresa que utilice la Red.

3.- El Cable de Comunicación.- Es el Medio Físico que se utiliza para enviar o recibir mensajes de un Ordenador a otro. Son tres los medios de Comunicación para Redes Locales de Ordenadores y son:

a). Cable Trenzado o Telefónico.

b). Cable Coaxial.

c). Fibra Óptica.

4.- Tarjetas de Interfase.- Las tarjetas de interfase de Red *NIC (Network Interface Card)*, son una pieza de la Arquitectura ("*Hardware*") que va dentro del Ordenador y que provee la conexión física a la Red.

La tarjeta de interfase toma los datos del Ordenador, los convierte a un formato apropiado para poder ser transportados y los envía por el cable, a otra tarjeta de interfase. Esta tarjeta los convierte nuevamente al formato original y los envía al Ordenador. Las funciones de la tarjeta de interfase son las siguientes:

a). Comunicaciones de la Tarjeta de Interfase hacia el Ordenador.

b). Almacenamiento en Memoria.

La mayoría de las tarjetas de interfase utilizan un "*Buffer*"<sup>2</sup>. Este "*Buffer*" compensa los retrasos inherentes a la transmisión. Para hacer esto, el "*Buffer*" almacena temporalmente los datos que serán transmitidos a la Red o al Ordenador.

---

<sup>2</sup> "*Buffer*".- Se define como un canal de retención momentáneo de información.

Usualmente, los datos vienen a la tarjeta más rápido de lo que pueden ser convertidos a serie o paralelo “Despaquetizados”, leídos y enviados; por lo cual, se debe contar con un “Buffer” que los almacene temporalmente.

Algunas tarjetas de interfase no cuentan con “Buffer” de memoria, sino que utilizan la Memoria tipo RAM del Ordenador, lo cual es más barato, pero también más lento.

c). Construcción de Paquetes.- La tarjeta de interfase funciona como un Dispositivo de Entrada/Salida en el que la memoria de su Microprocesador, es compartida tanto por la UPC (Unidad de Procesamiento Central), como por la tarjeta y es ahí donde se “Parte” el mensaje en pequeños paquetes de información que son enviados a la tarjeta de interfase receptora, la cual reconstruye el mensaje original.

d). Conversión Serie/Paralelo.- La tarjeta de interfase posee un controlador que toma los bits que recibe el Ordenador en paralelo, y los envía en serie por el cable de la Red. En el lado receptor, se repite el proceso en forma inversa.

e). Codificación y Decodificación.- Esta tarea consiste en convertir los datos que envía el Ordenador, en señales eléctricas que representan “0” y “1” lógicos, para poder ser transmitidos por el cable de comunicación.

f). Acceder al Cable.- Todas las tarjetas de interfase, cuentan con un conjunto de circuitos que definen el método para acceder a la red: *TOKEN BUS*, *TOKEN RING* Y *CSMA/CD*.

g). “Handshaking”.- Es un proceso de señalización entre la tarjeta transmisora y la tarjeta receptora, para ponerse de acuerdo en la forma de transmitir. La negociación consiste en establecer el tamaño máximo de los paquetes a ser enviados, los tiempos de espera, el tamaño del “Buffer” de memoria, etcétera.

La complejidad de la tarjeta de interfase, es la que define las características de la transmisión, pero cuando se enlazan dos tarjetas de características diferentes, se transmite en la forma en que puede hacerlo la tarjeta menos compleja.

h). Transmisión - Recepción.

5.- Sistema Operativo de la Red.- Es un conjunto de programas que residen en el Servidor, y que se encargan de comunicar a las Estaciones de Trabajo entre sí, garantizar la integridad de la información y controlar el uso de los recursos de la Red.

Hay muchos Sistemas Operativos, cada uno con características propias, que los diferencian de otros. Los más populares son: *Sistema Operativo Novel Network®*, *IBM PC LAN®* y *el LAN MANAGER®*, *WINDOWS NT®*, *UNIX®*, *LINUX®*, *SUN SOLARIS®*, etcétera.

### 1.3.- Topologías y Métodos para Acceder a las Redes.

Según Madron (1997): “La Topología de una Red, es la forma física de conectar las Estaciones de Trabajo, adoptada por la persona que diseña la Red, así mismo, las Estaciones de Trabajo se comunican a la Red por un Método de Acceso Específico que depende del tipo de Red de que se trate”.

Los Métodos para Acceder son técnicas utilizadas por las Estaciones de Trabajo, para compartir el canal de comunicación. Los tipos de Redes más importantes de acuerdo a la Topología son:

- 1.- Red Tipo Anillo.
- 2.- Red Tipo Bus ó Lineal.
- 3.- Red Tipo Árbol ó Estrella.

La elección de uno ú otro tipo de Red influye en algunas características de la Red, tales como:

- 1.- La flexibilidad de la Red para aceptar más Estaciones de Trabajo.
- 2.- El tráfico máximo de información que acepta la Red, sin que se produzcan interferencias continuas.
- 3.- Los tiempos máximos de Transmisión - Recepción.
- 4.- El precio de la Red.- Una Topología mal elegida, eleva los costos de la Red.

#### 1.4.- Características de las Topologías de una Red.

##### 1.4.1.- Red Tipo Anillo.

*“En esta Topología, las Estaciones de Trabajo y el Servidor están conectados a través de un sólo Cable de Comunicación de trayectoria cerrada, en donde la información fluye en un sólo sentido.*

*El Método para Acceder al Cable se llama TOKEN-RING, en el cual, si una Estación de Trabajo quiere transmitir datos, envía un arreglo de bits de información (TOKEN) que son recibidos por el Ordenador más cercano, la cual los retransmite y los envía al siguiente Ordenador; y así sucesivamente hasta que el mensaje llega a su destinatario”. (Giozza; De Araújo; Moura, 1996).*

Con este Método para Acceder se tienen las siguientes ventajas:

- 1.- Los tiempos máximos de espera están definidos.
- 2.- Como el Servidor sondea primero cuál Estación de Trabajo quiere transmitir, no existen interferencias entre las Estaciones de Trabajo.
- 3.- Es un Método de Acceso útil en Redes con gran carga de trabajo.
- 4.- Los nodos se conectan en forma circular.
- 5.- Cada uno de los nodos retransmite a su vecino.
- 6.- Si un nodo falla, afecta el funcionamiento de la Red.
- 7.- La ruptura de un cable afecta a toda la Red.
- 8.- Se necesita que una máquina sea “MONITOR” y esto se decide según criterios.

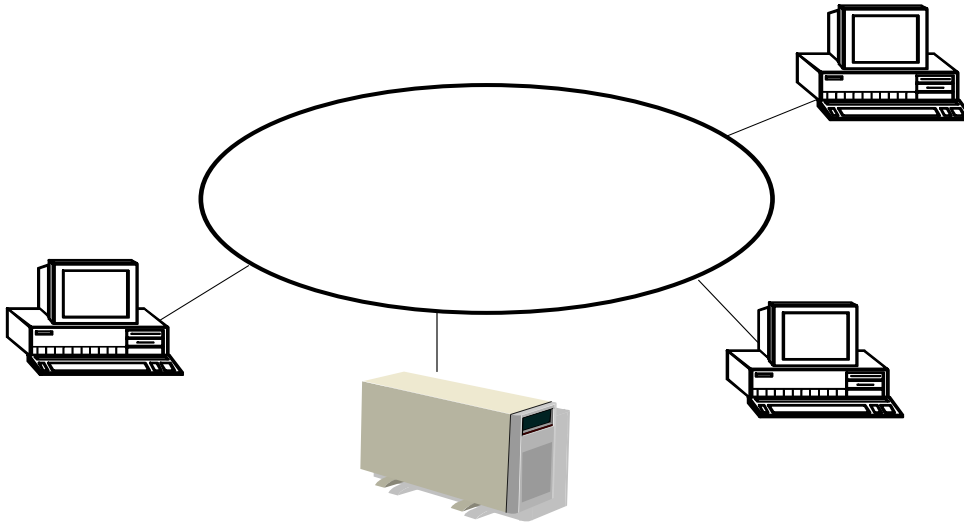


Figura I.1.- Topología de Anillo.

#### I.4.2.- Red Tipo Bus o Lineal.

*“Este tipo de Redes tienen un sólo bus ó Cable Común de Comunicación, que transporta la información de todas las Estaciones de Trabajo conectadas a él. Estas Redes pueden utilizar el Método para Acceder CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With / Colision Detection) ó el “TOKEN PASSING”.*

*En el Método para Acceder de Forma Múltiple en el Sentido del Portador con Detección de Colisión, las Estaciones de Trabajo que desean transmitir compiten entre sí para utilizar el Cable de Comunicación”. (Conant, 1996).*

Cuando una Estación de Trabajo transmite, espera una confirmación de que su mensaje fue recibido correctamente, pero si esto no sucede, quiere decir que hubo una “Colisión” en el cable debido a que dos ó más Estaciones de Trabajo, transmitieron al mismo tiempo.

Una vez detectada la “Colisión” de datos de los Ordenadores involucrados, esperan un tiempo aleatorio y diferente en cada una para retransmitir el mensaje, con lo que se garantiza el que no exista otra colisión.

La principal desventaja de este Método de Transferir Información, es que los tiempos de espera pueden llegar a ser muy grandes en condiciones de alto tráfico de información. Las características principales de esta Topología son:

- 1.- Es la Topología más simple. Un cable lineal con varios dispositivos conectados a lo largo de él.
- 2.- Las transmisiones de un nodo viajan en ambos sentidos.
- 3.- Los nodos no retransmiten la información.

4.- Si un nodo falla, no afecta el funcionamiento de la Red.

5.- La ruptura en el cable afecta a toda la Red.

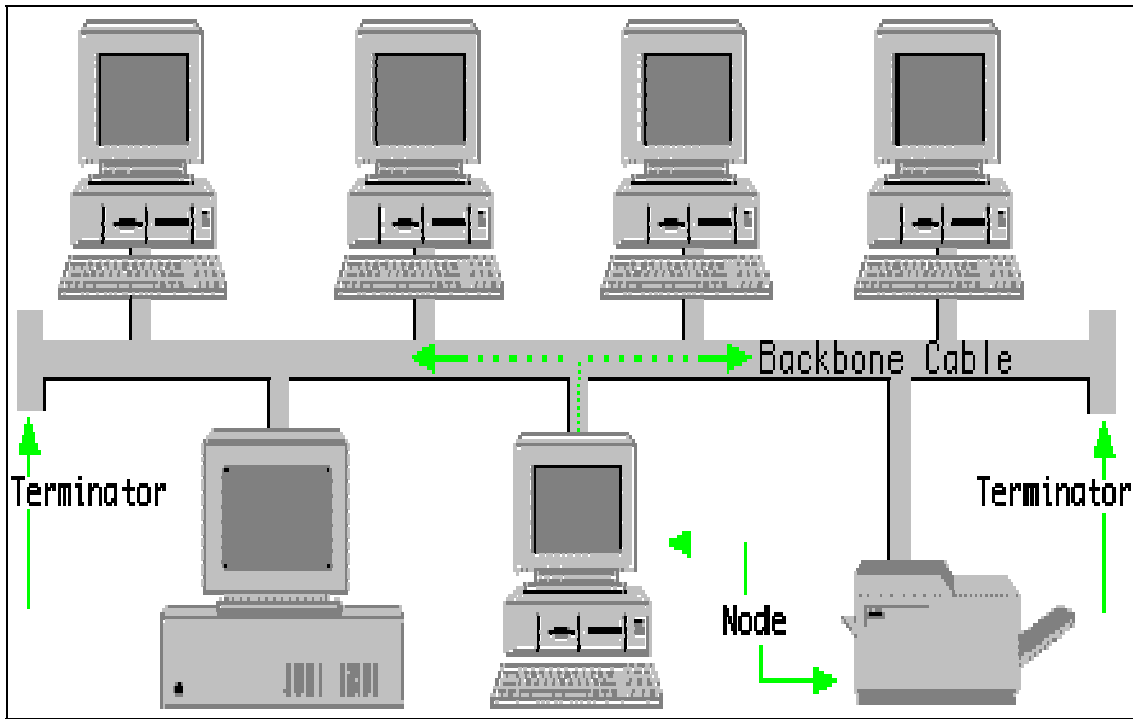


Figura I.2.- Topología de Bus.

#### I.4.3.- Red Tipo Árbol o Estrella.

*“La Red tipo Árbol se conoce también como Anillo Modificado, lo cual se debe a que esta Red es una combinación de la Red de Anillo y la Red tipo Lineal. Se dice que físicamente es una Red Lineal, porque tiene un bus central de comunicaciones al que se conectan las Estaciones de Trabajo en forma directa o a través de ramificaciones.*

*Por otra parte, su Método para Acceder, llamado TOKEN PASSING, hace que lógicamente funcione como si fuera una Red tipo Anillo”. (Bates, 1994).*

El Método para Acceder llamado “TOKEN PASSING”, consiste en la transmisión de tramos de bits (TOKEN's) de una Estación de Trabajo a otra; pero a diferencia de la Red Anillo, a cada Estación de Trabajo se le asigna un turno para transmitir que puede ser diferente al de su ubicación física dentro de la Red. Las características más importantes de esta Topología son:

- 1.- Los nodos se conectan a un Concentrador Central.
- 2.- La falla de un nodo no afecta la Red.
- 3.- La ruptura de un cable afecta sólo al nodo conectado a él.
- 4.- El tráfico de información aumenta conforme se incrementan los puertos.
- 5.- El repetidor Reenvía la información n-1 veces a través del repetidor.



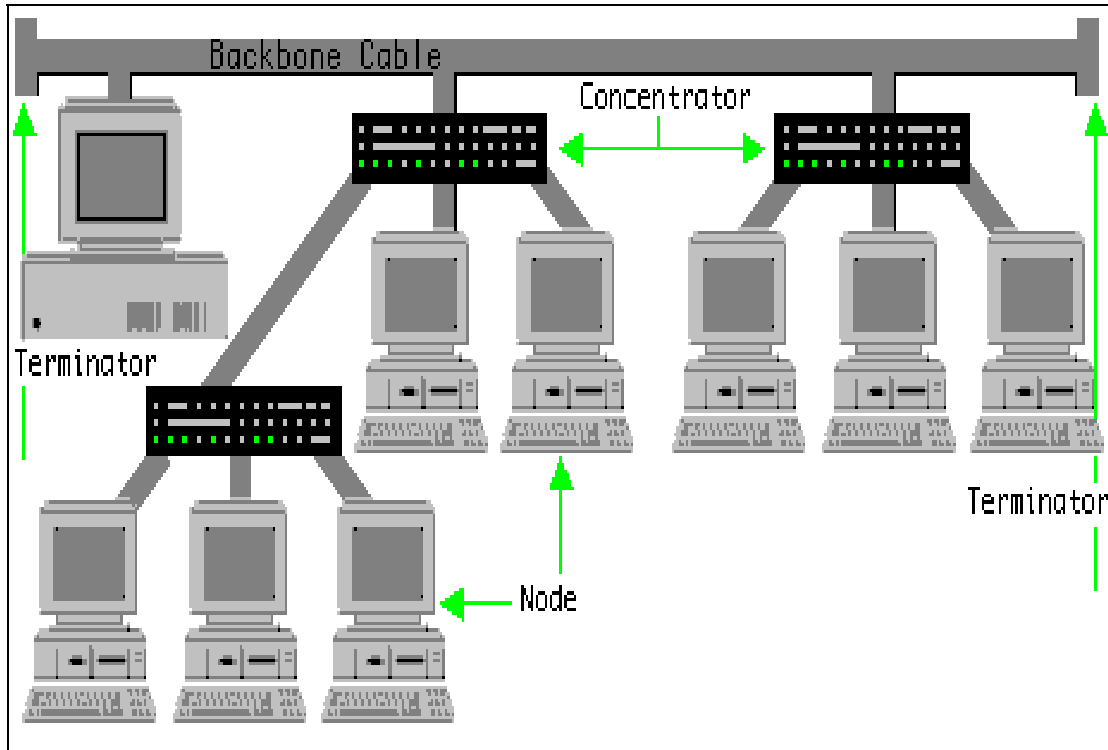


Figura I.3.- Topología de Árbol.

Aunque las diferencias entre las Redes de Área Local (LAN) son grandes, todas ellas comparten varias características comunes, según (Black, 1994), son las siguientes:

1.- Una Red de Área Local (LAN) proporciona la facilidad mediante la cual se interconectan los Microprocesadores, el almacenamiento auxiliar, los dispositivos de facsímil, las impresoras, las copadoras inteligentes, los equipos de fotocomposición, los teléfonos y los dispositivos de vídeo para comunicarse entre sí. Algunas Redes de Área Local (LAN) interconectan cientos de dispositivos.

2.- El objetivo supuesto de todas las Redes de Área Local (LAN), es permitir a las Organizaciones tener grandes ganancias en productividad y ahorros en costos mediante las eficiencias inherentes de la compartición de recursos.

Una Red de Área Local (LAN) es una Red de Comunicaciones entre elementos al mismo nivel debido a que todos los dispositivos de la Red tienen iguales condiciones para acceder a todos los servicios de la Red.

3.- Debido a que son de propiedad privada y se instalan de manera que no interfieran con las comunicaciones de otras Redes, las Redes de Área Local (LAN) no están sujetas a la Jurisdicción de las Agencias Reguladoras Federales o Estatales.

4.- Las Redes de Área Local (LAN) generalmente están limitadas a un sólo edificio o a un complejo de edificios, aunque algunos dispositivos de la Red pueden extenderse hasta 50 millas. Esto significa que una Red de Área Local (LAN) puede conectar dispositivos de comunicación ubicados en diferentes pisos de un edificio, en edificios adyacentes o en la misma Ciudad.

5.- Las velocidades de transmisión típicamente se encuentran entre 1 y 10 Mbits/seg. Sin embargo, algunas Redes de Área Local (LAN) emplean velocidades de transmisión que superan bastante a los 10 Mbits/seg. Como podría sospecharse, entre mayor sea la velocidad de datos, mayor ser el costo de la Red de Área Local (LAN).

6.- Las Topologías de Bus y de Anillo emplean un cable compartido. Esto significa que no puede haber dos mensajes en el cable en el mismo lugar, y al mismo tiempo, sin que se presente una colisión entre ellos, ocasionando la destrucción de ambos mensajes.

Los dispositivos de alguna manera, deben transmitir mensajes de acuerdo a un esquema de acceso, tomando turnos para el uso del cable. El principal esquema para acceder para el cable en el caso de un Bus es la contención. Para un Anillo es el pase de (*TOKEN's*). Una Estrella utiliza un *Concentrador Central* para controlar la entrada.

#### 1.5.- Técnicas de Comunicación.

La transmisión de bits de información a través del Cable de Comunicación, se realiza en dos formas: *En Banda Base* y *en Banda Ancha*. (De Prycker, 1993).

La mayor parte de las Redes Locales trabajan en Banda Base; es decir, utilizan Señales Digitales para transmitir su información a lo largo del cable. La ventaja de utilizar Señales Digitales es que el costo y la complejidad de la Red disminuyen, porque dado que el Ordenador también trabaja con Señales Digitales, los módulos de conexión al cable son sencillos.

En las Redes de Banda Ancha, las Señales Digitales del Ordenador se tienen que convertir en Señales Analógicas usando un Módem para poder ser transmitidas a través del cable.

El ritmo de frecuencia que ocupan estas Señales al ser transmitidas por el cable, es pequeño comparado con el rango de frecuencias (ancho de banda), que puede manejar el Cable de Comunicaciones, lo cual permite que otras Señales Analógicas (Voz, TV, Fax), de frecuencias distintas puedan ser transmitidas simultáneamente por el mismo cable.

Algunos Bancos prefieren gastar en una Red de Banda Ancha, para poder conectar sus Ordenadores, Teléfonos y Cámaras de TV por un mismo cable, y reducir así los costos de instalación.

Las características de las Redes que operan en Banda Base son:

- 1.- Son de fácil mantenimiento e instalación, ya que no se requieren Módems.
- 2.- El número máximo de Ordenadores conectadas a la Red es reducido.
- 3.- Las distancias máximas entre elementos de la Red son más pequeñas que las de Redes en Banda Ancha.
- 4.- Aceptan sólo Señales Digitales.

Las características de las Redes que operan en Banda Ancha son:

- 1.- Permite conectar más elementos a la Red y utilizar cables de conexión de longitudes mayores.
- 2.- Se pueden transmitir varias señales (Voz, Datos, TV, Fax), por el mismo cable simultáneamente.
- 3.- Las velocidades globales de comunicación son altas.

4.- Utilizan un cable para transmitir y uno para recibir, ó un sólo cable con un rango de frecuencia para transmitir y otro para recibir, ya que las Señales de Información viajan en un sólo sentido.

5.- Debido a la utilización de equipos para Modular y Demodular la Señal, filtros de frecuencia y amplificadores, la instalación y mantenimiento de estas Redes es más costoso y complejo.

#### 1.6.- Redes Locales en el Mercado.

Cuando se desea contar con una Red Local de Ordenadores, se puede elegir entre tres opciones establecidas y por los Estándares Internacionales. Cada tipo de Red se diferencia, no sólo por su Topología y Método de Acceso, sino también por características especiales que las hacen más apropiadas en ciertos casos. Los tipos más comunes son:

##### 1.6.1.- Red Local ARCNET.

La Red ARCNET (*ATTACHED RESOURCE COMPUTER NETWORK*), es una Red Local tipo Árbol capaz de interconectar hasta 255 nodos. Por nodo se refiere a cualquier dispositivo conectado a la Red como Periféricos y Estaciones de Trabajo. (Black, 1999).

Las principales características de esta Red son:

- 1.- Topología: Estructura de Árbol.
- 2.- Velocidad: 2.5 Mbits/segundo.
- 3.- Tiempo de Respuesta: Determinístico.
- 4.- Método de Acceso: Token Passing.
- 5.- Medio de Transmisión: Cable Coaxial de 93 Óhms.
- 6.- Modo de Transmisión: Banda Base.

Las unidades repetidoras de *ARCNET* se clasifican en pasivas y en activas; las activas a su vez se clasifican en internas y externas.

a). Unidades repetidoras pasivas.- Cuando la distancia que debe cubrirse entre los nodos más lejanos de una Red, no sobrepasa los 60 Metros, y además el número de nodos no excede a cuatro, es posible conectar una unidad repetidora pasiva, la cual tiene cuatro puertos con un alcance de 30 Metros en cada uno de ellos.

Esta unidad debe ser conectada directamente a las tarjetas de Red o a un puerto de un repetidor activo; esto significa, que no se pueden conectar dos pasivos entre sí, ni tampoco dos o más activos por medio de un pasivo.

b). Unidades repetidoras activas.- Tienen un alcance por puerto de 600 Metros, lo cual las hace ideales para instalaciones donde la distancia sea un factor importante.

Por otro lado, tienen la capacidad de ser interconectados entre ellos y con repetidores pasivos, lo cual brinda la posibilidad de contar con el crecimiento que se requiera en cualquier tipo de instalación. Estos alimentadores pueden ser internos o externos y requieren alimentación eléctrica.

Regularmente los repetidores activos, poseen ocho puertos y los pasivos cuatro. Mientras el activo amplifica la señal a sus niveles óptimos, el pasivo sólo divide la señal (técnicamente hace un acoplamiento de impedancias en un sencillo circuito de 4 resistencias).

Principales ventajas de la *Red Local ARCNET*:

- 1.- Es una Red de uso general.
- 2.- Tiempo de respuesta estable bajo carga de trabajo.
- 3.- Flexibilidad en crecimiento.
- 4.- Excelente costo-beneficio.

#### 1.6.2.- Red Local ETHERNET.

La *Red Local ETHERNET* es una Red tipo Bus o Lineal, y recibe este nombre en analogía a la Teoría del Éter de la transmisión de la luz, para Black (1999), las principales características de este tipo de red son:

- 1.- Topología: Bus o Lineal.
- 2.- Medio Físico: Cable Coaxial de 50 Óhms.
- 3.- Modo de Transmisión: Banda Base.
- 4.- Método de Acceso: CSMA/CD.
- 5.- Velocidad de Transmisión: 10 Mbits/segundo.

El crecimiento total de la Red es de 86 nodos repartidos en tres segmentos de una distancia no mayor a 200 Metros cada uno, unidos por dos repetidores, siendo éste el número máximo de ellos.

Un segmento es un cierto tramo de cable, al que se agregan elementos de conexión hacia los Ordenadores (*Transceiver's*), y que en los extremos se les coloca dispositivos terminadores.

Un segmento está limitado a soportar un máximo de 30 nodos; sin embargo, este número puede duplicarse o triplicarse al colocar uno o dos repetidores; estos elementos están considerados como un nodo más entre cada segmento al que están conectados, por lo tanto, al agregar dos repetidores, se tienen 4 nodos, menos del total de 90, así que el número máximo es 86.

Esta Red puede trabajar a una velocidad promedio de 10 Mbits/segundo, lo cual la hace ideal para cargas pesadas de acceso a la Red; sin embargo, debido a que utiliza el Método de Acceso CSMA/CD, su funcionalidad va decayendo rápidamente a medida que el número de usuarios en la Red se incrementa, es por esto que esta Topología se recomienda cuando la carga de trabajo es pesada, pero el número de Estaciones de Trabajo activas no es mayor de 10 a 15.

El Cable de Comunicación utilizado es el cable coaxial de 50 Óhms, que viene en dos versiones:

- 1.- Cable grueso: Hasta 500 Metros/Segmento. Mínimo 2.5 Metros de distancia entre estaciones de trabajo. Requiere un "*Transceiver*" por estación, y dos terminadores por segmento.
- 2.- Cable delgado: Hasta 300 Metros/Segmento. Mínimo 3 Metros de distancia entre estaciones. Requiere un conector tipo "T" por Estación y dos terminadores por segmento.

Para un cableado *ETHERNET*, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Un segmento no debe exceder los 185 Metros.
- 2.- Se puede tener un total de 5 segmentos conectados por repetidores, tres segmentos activos y dos pasivos.
- 3.- La distancia total de la Red, no debe exceder de 555 Metros.
- 4.- La mínima distancia de cable entre dos nodos, debe ser de 0.5 Metros.
- 5.- El número máximo de nodos por segmento es 30.
- 6.- El número total de nodos por Red es de 86.

Principales ventajas de la *Red Ethernet*:

- 1.- Garantiza conectividad a otros ambientes (uso específico).
- 2.- Excelente rendimiento con pocos nodos.
- 3.- Está apoyado por varias Empresas Transnacionales de importancia.

Principales desventajas:

- 1.- Tiempo de respuesta decreciente bajo carga de trabajo.
- 2.- Es necesario anticipar y dejar cableado el crecimiento de la Red.

#### 1.6.3.- Red TOKEN-RING.

Esta Red fue patrocinada por IBM y apareció a finales de 1985. Sus principales características son las siguientes: (Latif: Rowlance: y Adams, 1992).

- 1.- Topología: Anillo.
- 2.- Modo de Transmisión: Banda Base.
- 3.- Número Máximo de Nodos: 72.
- 4.- Velocidad de Transmisión: 4 Mbits/Segundo.

El dispositivo básico de la Red es conocido como *MUA* (Multi Acces Unit) cuya finalidad es la de mantener el Anillo cerrado pese a que algunas Estaciones de Trabajo no estén prendidas o estén fallando. Esta Red es altamente recomendada cuando se tiene la necesidad de que la Red se comunique con un MiniOrdenador o un "*Mainframe*" IBM.

Los *MAU's* que se ofrecen en el mercado son de 4 puertos, lo cual significa que únicamente se pueden tener cuatro máquinas conectadas a éste; sin embargo, si se requiere de más equipo en la Red, es necesario que se coloquen más unidades de este tipo.

Para que siga respetando la estructura de Anillo, es necesario que se sigan conectando las Unidades Centralizadoras entre sí, para ello cada unidad posee dos puertos adicionales mediante los cuales es posible la interconexión.

Las características del cableado para una *Red Token-Ring* son:

- 1.- Cable tipo 3 (AWG 22/24) de dos pares trenzados (Telefónico).
- 2.- El máximo número de nodos es 72.
- 3.- El máximo número de *MAU's* conectados en cascada es de 18.
- 4.- La distancia máxima de cableado entre el *MAU* y la Estación de Trabajo es de 150 Metros.
- 5.- La distancia máxima entre *MAU's* es de 150 Metros.

Las principales ventajas de la *Red Token-Ring* son:

- 1.- Tiempo de respuesta estable.
- 2.- Conecta gran cantidad de nodos.
- 3.- Conectividad a otros productos IBM.
- 4.- El Sistema Operativo *IBM PC LAN*, está diseñado específicamente para esta Red.
- 5.- Su principal desventaja es el alto costo de la Red.

## CAPÍTULO II.

### FUNDAMENTOS DE CORRIENTE SOBRE ETHERNET, (P<sub>O</sub>E).

#### II.1.- Introducción.

P<sub>O</sub>E es una Tecnología Revolucionaria que permite Telefonía IP, Puntos de Acceso Inalámbricos, Cámaras de Seguridad en Red y utilizar también, otros dispositivos terminales basados en IP que trabajan a partir del uso de Corriente en paralelo con los datos, utilizar equipos CAT-5 con la actual infraestructura (sin modificar nada). P<sub>O</sub>E integra datos y alimentación eléctrica sobre el mismo cableado, esto mantiene la estructura del cableado a salvo y no interfiere con la operación normal de la Red. P<sub>O</sub>E opera con 48 V<sub>C-D</sub> utilizando terminales de cable UTP alimentando hasta 13 Watts de potencia.

#### II.2.- ¿Qué es el Protocolo IEEE 802.3af?

El Protocolo IEEE 802.3af también llamado *Data Terminal Equipment (DTE) vía Media Dependent Interface (MDI)*, es el primer Protocolo Internacional que define la transmisión de potencia sobre la Infraestructura de Ethernet. El protocolo fue ratificado en Junio del año 2003. Los beneficios de P<sub>O</sub>E son:

- ✚ Bajo Costo.- P<sub>O</sub>E permite ahorrar tiempo y dinero ya que evita la necesidad de separar la instalación de datos y la infraestructura de alimentación eléctrica. Este ahorro puede representar varios miles de Euros (millones de pesos en México).
- ✚ Simplicidad.- La alimentación eléctrica está garantizada en la infraestructura de Ethernet, sin requerir otro cableado especial.
- ✚ Movilidad.- Los equipos de alimentación eléctrica (potencia) pueden ser fácilmente movidos sin necesidad de reconexiones especiales. Es decir, el uso de P<sub>O</sub>E acelerará el desarrollo de los puntos de acceso inalámbricos y de las cámaras en red que ahora podrán ser alimentadas a través de la red eléctrica que abastece a los sistemas de cómputo.
- ✚ Confiabilidad.- Al tener una Fuente de Voltaje No-Interrumpible (UPS), el sistema es muy confiable, ya que siempre estará “alimentado” eléctricamente.
- ✚ Seguridad.- Al usar sólo voltajes de 48 V<sub>C-C</sub> se convierte en un sistema seguro que no requiere de altos voltajes de C-A para funcionar.
- ✚ Control.- El arreglo SNMP<sup>3</sup> proporciona el control y la posibilidad de verificar todo el entorno operativo de P<sub>O</sub>E.
- ✚ Aplicaciones Alternativas.- Dado que P<sub>O</sub>E se está volviendo muy popular, el costo por interconectar este sistema es muy bajo; además de que puede operar con una gran capacidad de productos.

---

<sup>3</sup> SNMP (Simple Network Management Protocol).

La Figura II.1 muestra una instalación típica del sistema P<sub>o</sub>E. El equipo reside en un cuarto de comunicaciones y se conecta con la infraestructura de Ethernet a través de un cableado estándar de categoría 5.

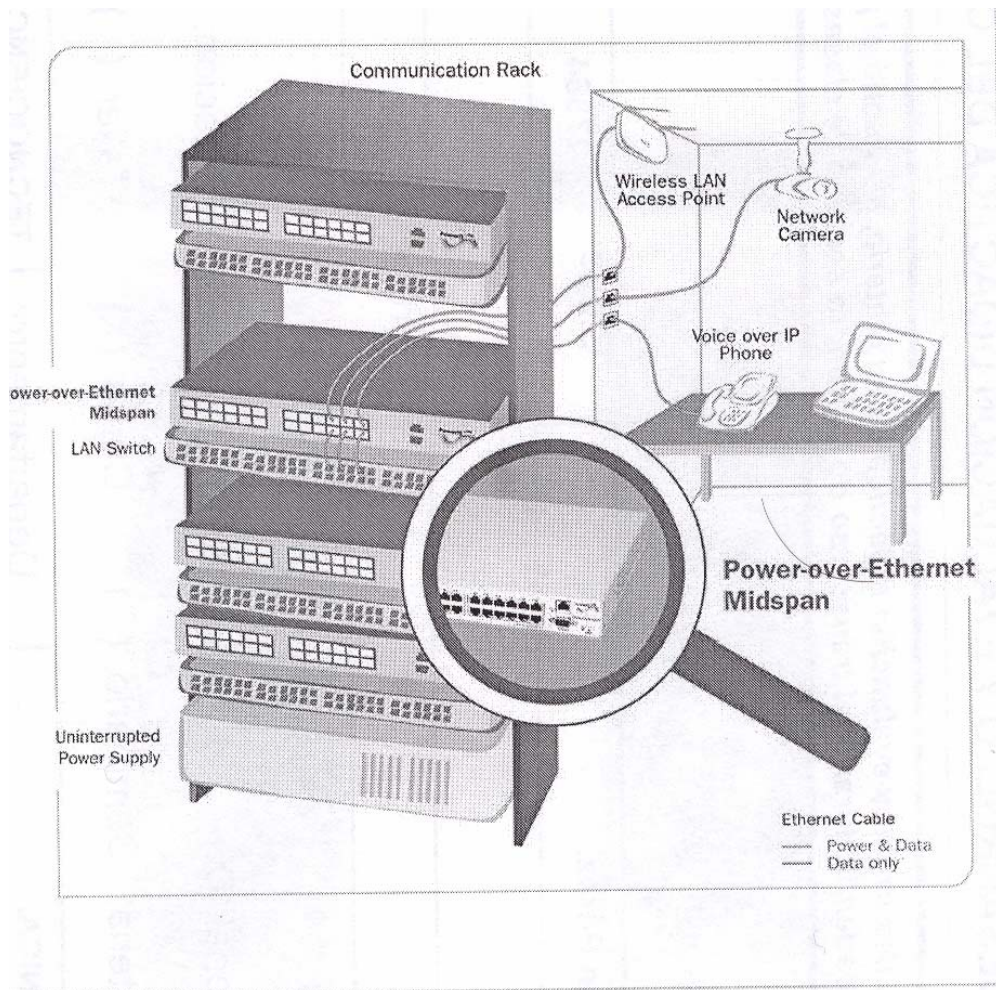


Figura II.1.- Instalación Típica de P<sub>o</sub>E.

### II.3.- Tecnología PoE.

La implantación de una solución basada en P<sub>o</sub>E requiere de numerosos cambios. Primero y más importante, la solución debe cerrar completamente con los Estándares de Seguridad y de Comunicación. El PSE es el responsable de todos los aspectos que se refieren a la Seguridad.

#### 1.- Seguridad.

- ① El PSE garantiza el no dañar la infraestructura de cable existente, ni tampoco a los equipos conectados a éste. Sin embargo, la alimentación puede ser suministrada cuando los terminales habilitados son detectados y pueden reconectarse en caso de desconexión física accidental.
- ① El sistema P<sub>o</sub>E debe ser protegido contra sobrecorrientes y contra escenarios de cortocircuito.
- ① Protecciones térmicas deben ser mantenidas para evitar el fuego.
- ① Protección al Puerto PSE a través de una conexión cruzada en un puerto adyacente.



2.- La Integridad de los Datos.

La introducción de una fuente de C-C dentro de una Red Ethernet puede incrementar la susceptibilidad del sistema al ruido eléctrico y reducir la confiabilidad de la señal. Una solución a través de P<sub>o</sub>E no debe afectar la actual conexión hecha con cableado telefónico RJ-45. El arreglo debe soportar las conexiones Ethernet 10/100 BaseT y ser incrementado y mejorado a un arreglo 1000-BaseT.

3.- Limitaciones de la Infraestructura.

Cuando se implanta un sistema P<sub>o</sub>E, numerosas limitaciones en la infraestructura física deben ser tomadas en cuenta. Los cables CAT-5 comúnmente usados en la infraestructura Ethernet, pueden acarrear niveles de voltaje no mayores a 80 V<sub>C-C</sub> y los conectores RJ-11 están diseñados para un máximo de 250 V<sub>C-A</sub> y 1.5 Ampères; mientras que los estándares de seguridad manejan valores de 60 V<sub>C-C</sub>. Adicionalmente, la resistencia máxima por canal es de 20 Ω, incluyendo 100 metros de cableado horizontal, los empalmes de cable y todos los contactos y conectores hacia la Arquitectura de los Sistemas (Hardware).

La MDI (Medium-Dependant Interface) o RJ-45 sirve como la interfase de datos/potencia entre los elementos de la Red Ethernet. De tal forma, que hay dos formas opcionales para llevar la alimentación eléctrica (potencia). Estos métodos son llamados: Alternativa A y Alternativa B.

| Pin | Alternative A  | Alternative B  |
|-----|----------------|----------------|
| 1   | Vport Negative |                |
| 2   | Vport Negative |                |
| 3   | Vport Positive |                |
| 4   |                | Vport Positive |
| 5   |                | Vport Positive |
| 6   | Vport Positive |                |
| 7   |                | Vport Negative |
| 8   |                | Vport Negative |

Tabla II.1.- Descripción de Conectores del RJ-45 para P<sub>o</sub>E.

1.- La Alternativa "A".- La alimentación es llevada sobre los pares de datos (1/2 y 3/6) usando el "Método de Alimentación Fantasma".

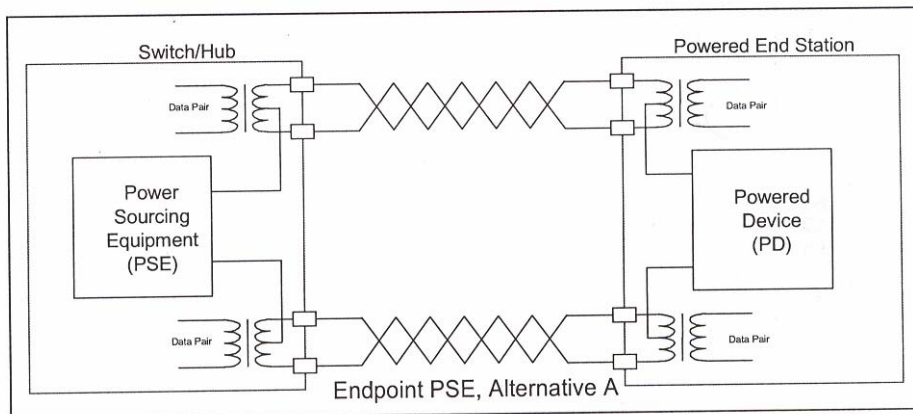


Figura II.2.- Alimentación de P<sub>o</sub>E usando la Alternativa A (Data/Signal Pairs).

2.- Alternativa "B".- La energía es llevada por los pares 4/5 y 7/8. Cada par de alambres es cortado en el otro extremo.

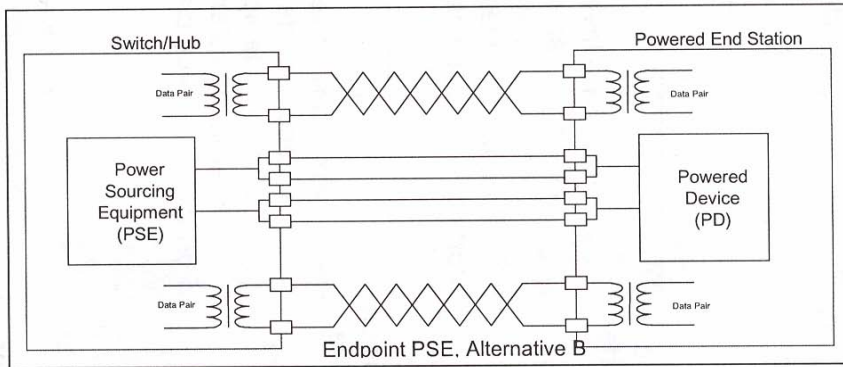


Figura II.3.- Alimentación de P<sub>o</sub>E usando la Alternativa B (Spare Pairs).

El PSE (Power Sourcing Equipment) es básicamente la Fuente de Alimentación (Potencia) y el arreglo principal que integra toda la alimentación de potencia a la Red. La Administración también puede ser agregada para monitorear y controlar al PSE. Esta función de Administración puede ser integrada en un arreglo de Plataforma de Administración usando SNMP.

Powered Device (PD) Detection.- Éste no sólo permite la alimentación de potencia hacia la Red Ethernet, también proporciona un método de detección para determinar si los equipos de Ethernet u otros componentes del arreglo, cumplen con la Norma IEEE 802.3af.

Fuente de Voltaje No-Interrumpible (UPS).- Junto al PSE está la UPS. El objetivo es mantener encendido a todo el sistema si llega a fallar el suministro eléctrico convencional.

Divisores (Splitters).- Para los periféricos se requiere un equipo similar a un teléfono Ethernet que pueda usar divisores para separar la alimentación eléctrica del conjunto de señales suministrado. Los divisores pueden ser integrados dentro del equipo PSE o a través de otros dispositivos situados en la pared o en el escritorio. No se requieren otros cambios en la Red. El cableado y todos los equipos existentes de Ethernet no resultan afectados.

La Figura II.4 muestra la interconexión entre el PSE y el PD. La figura además, muestra los valores típicos para cada sistema.

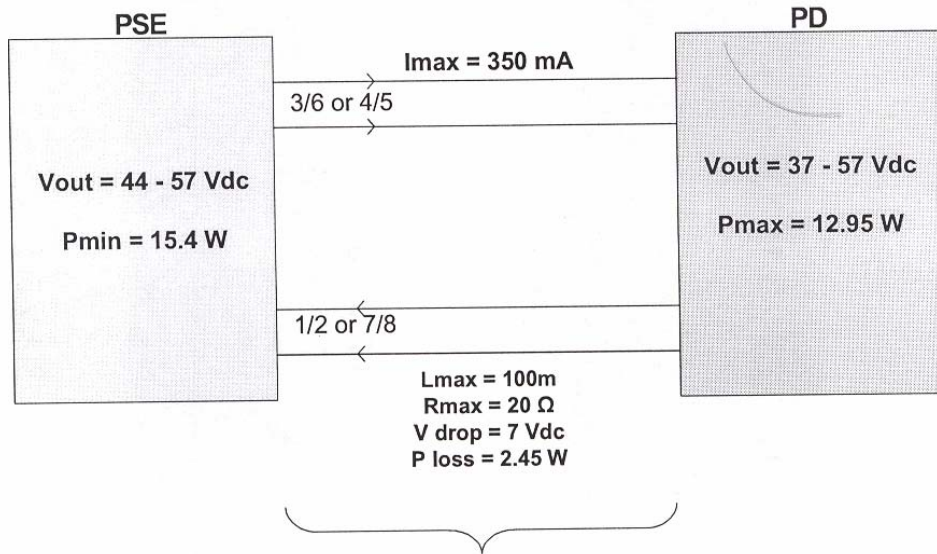


Figura II.4.- Interconexión entre PSE y PD.

El PSE es semejante a un switch de potencia, controla el proceso de operación del arreglo P<sub>o</sub>E. Como tal, P<sub>o</sub>E requiere "inteligencia" a través de un CPU que supervisa los procesos de P<sub>o</sub>E semejante a como lo realizan los componentes analógicos además, hacen el cambio (switcheo), el sensado y otras actividades de control. La Figura II.5 muestra esta operación.

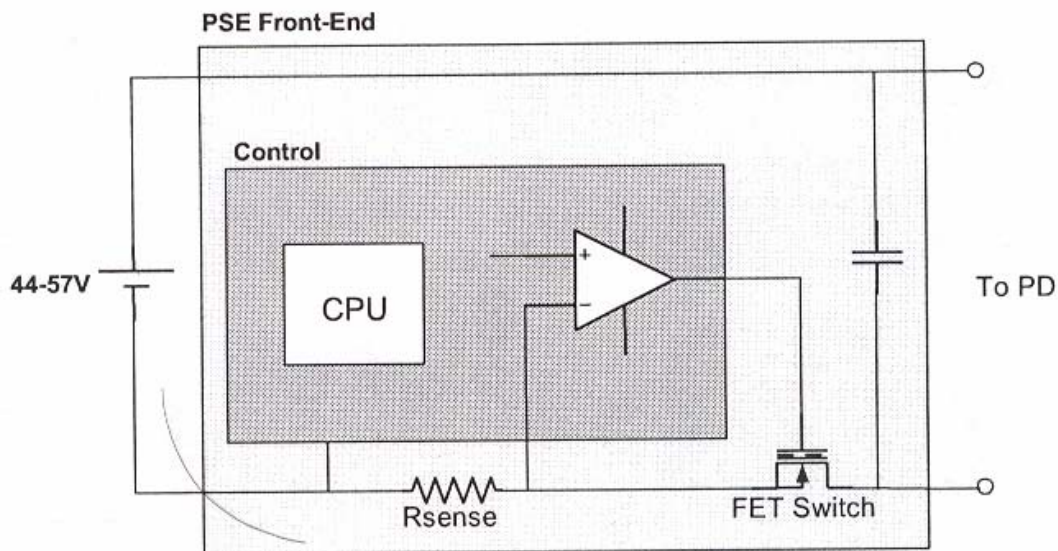


Figura II.5.- PSE Básico. Conexión de Inicio y Fin (Single Port).

Hay dos tipos básicos de PSE: Endspan y Midspan. El Endspan integra P<sub>o</sub>E dentro de los switches; mientras que el PSE Midspan es un elemento que reside entre el switch y la terminal, provee sólo potencia. Endspan requieren de una instalación de Tierra Física. Mientras que, Midspan no requiere de instalación especial para integrarla en la operación de los sistemas Ethernet.

Endspan es un switch que integra la fuente para P<sub>o</sub>E para simplificar la infraestructura y se conecta a la derivación central del transformador. El Protocolo IEEE 802.3af permite a este dispositivo prescindir de los terminales de potencia que se utilizan en la transmisión de datos. La Figura II.6 muestra la conexión de este dispositivo.

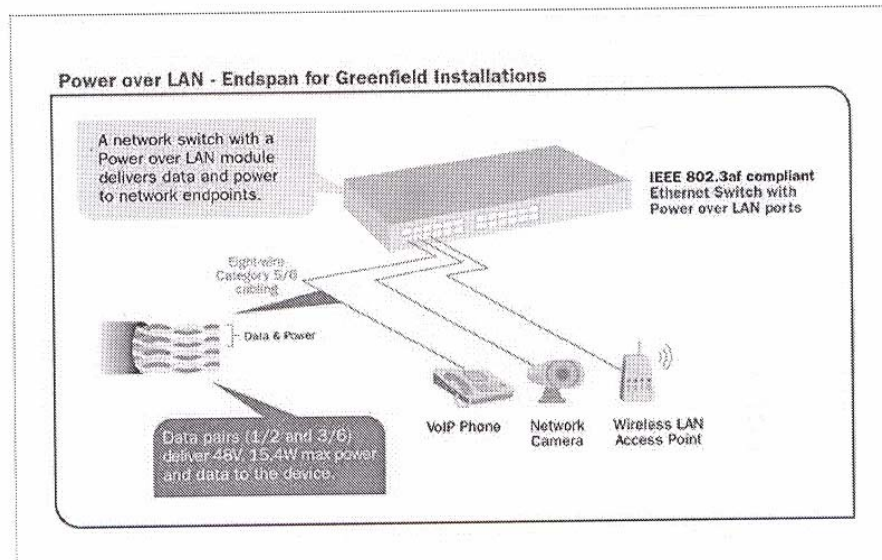


Figura II.6.- Configuración de Fin de Trama PSE.

Por otra parte, el Midspan es un equipo que recibe las líneas de datos desde un switch y suministra potencia a través de los conectores correspondientes y no alimenta al PD. La Figura II.7 muestra esta configuración.

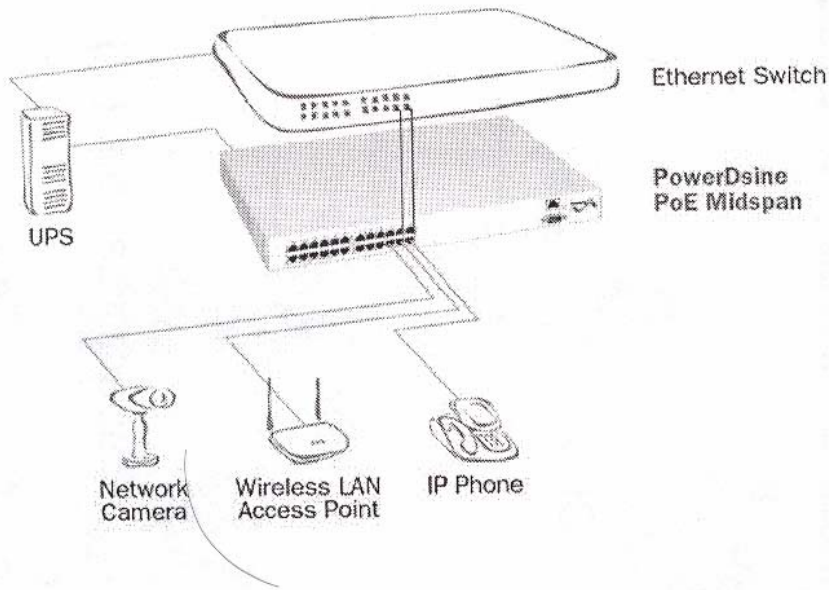


Figura II.7.- Configuración de Centro de Trama de PSE.

La Figura II.8 muestra un diagrama de bloque simplificado de la interfase eléctrica de un PD. La alimentación puede ingresar al PD con cualquier polaridad sobre los conectores de datos (1/2 y 3/6) o sobre los conectores (4/5 y 7/8). La interfase de datos es una línea estándar de un Transformador con derivación central en el primario que conecta al RJ-45. Los datos fluyen hacia el transformador Ethernet a través de la línea PHY. Los 48 V<sub>C-C</sub> son extraídos desde la derivación central y llevados a la interfase P<sub>oE</sub> que actúa como un switch inteligente.

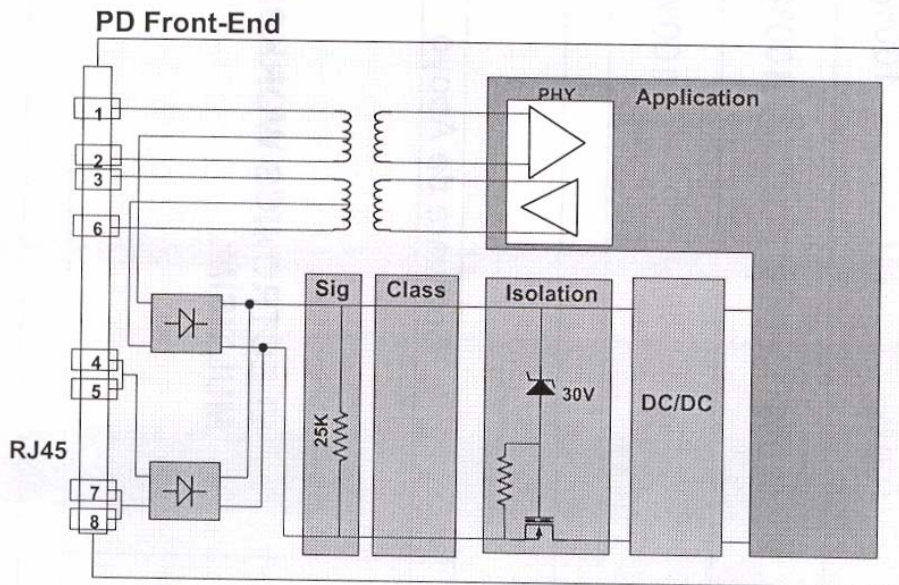


Figura II.8.- Arreglo Básico de Inicio y Fin del PD.

La Tabla II.2 concentra los parámetros de circuito que se requiere por el Protocolo IEEE 802.3af de Junio de 2003, también enlista todos los parámetros que un diseñador de PD requiere para hacerlo.

| Parameter                     | Min   | Max   | Unit       |
|-------------------------------|-------|-------|------------|
| Signature Resistance          | 23.75 | 26.25 | K $\Omega$ |
| Startup Time (till I>10mA)    |       | 300   | ms         |
| Power Consumption             |       | 12.95 | W          |
| Operating Input Voltage Range | 36    | 57    | V          |
| Must Turn on Voltage          |       | 44    | V          |
| Must Turn off Voltage         | 30    |       | V          |
| Input Current (@36Vdc)        | 10    | 350   | mA         |
| Input Current, Peak           |       | 400   | mA         |

Tabla II.2.- Requerimientos Básicos del Protocolo IEEE 802.3af desde el PD.

La Figura II.9 muestra los elementos básicos necesarios requeridos durante el aprovisionamiento de potencia en el ciclo de P<sub>oE</sub>. El PSE es el control (Administrador) del proceso completo de P<sub>oE</sub>. Al inicio, sólo un pequeño nivel de voltaje es inducido sobre los puertos de salida (1). El PSE puede escoger y clasificar (2) para saber el consumo que realizará el PD. Después, un controlador de tiempo inicia la alimentación de los 48 V<sub>C-C</sub> que requiere el PD. Si el valor no es el adecuado, el sistema se desconecta (5) y vuelve a iniciar el ciclo (1).

Ya que el PSE es responsable de los tiempos de operación del sistema P<sub>oE</sub>, es necesario que este dispositivo genere las señales de prueba que permitan monitorear el correcto funcionamiento del PD en los diferentes escenarios que pueden presentarse durante su operación.

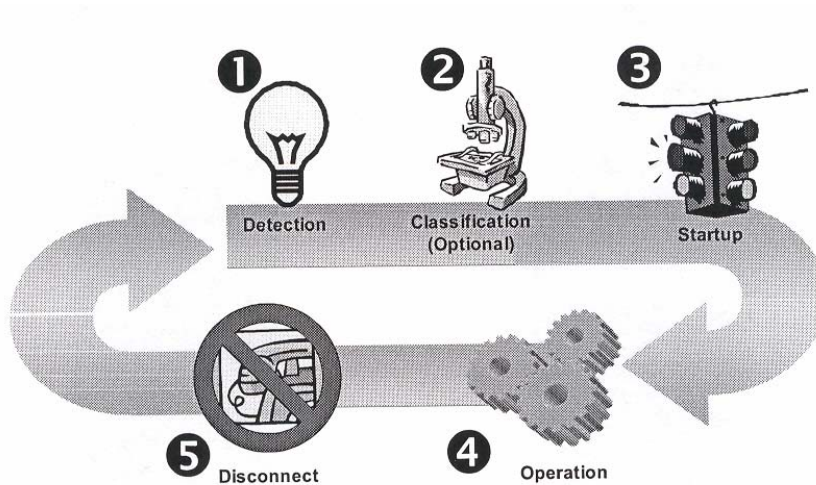


Figura II.9.- Ciclo de proceso de P<sub>oE</sub>.

La Figura II.10 muestra la duración del proceso de la línea de transmisión. Antes de que se aplique potencia al sistema, se recomienda por seguridad que el PD haya sido conectado al PSE. Este proceso se conoce como línea de detección e involucra un proceso de búsqueda específico con una impedancia de 25 kΩ. La detección de este valor indica que la conexión del PD es válida y el suministro de potencia a dicho dispositivo puede iniciarse.

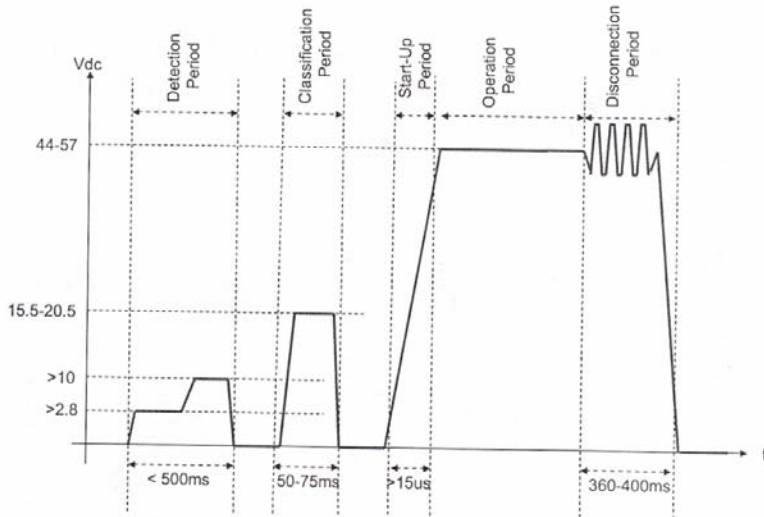


Figura II.10.- Duración del Proceso de Transmisión de la Señal PSE en P<sub>O</sub>E.

En la Figura II.11 se especifican los rangos de impedancia reconocidos y aceptados por el PSE en relación al reconocimiento del PD a ser alimentado.

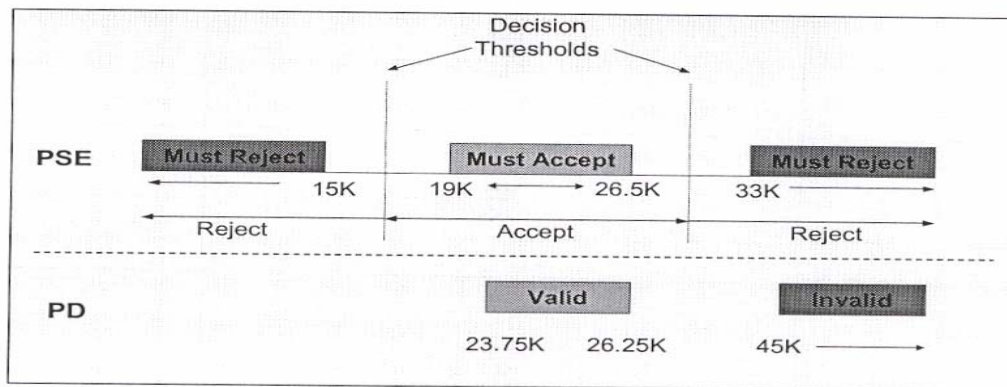


Figura II.11.- Rango de los Umbrales Resistivos.

Una vez que el PD es detectado, el PSE (opcionalmente) permite la clasificación que determina el máximo valor de potencia que puede consumir el PD. El PSE induce de 15.5 a 20.5  $V_{C-C}$  limitado a 100 mA por un periodo de 10 a 75 mseg.

El PD es calificado como cualquiera de los siguientes 5 casos:

- Default Class (0).- Indica que se satura en 15.4 Watts.
- Clase 1-3.- Indica varios niveles de potencia requeridos.
- Clase 4.- Reservada para usos futuros.

| Class | PD Current - Classification Period [mA] | PD Power - Operation Period [W] | Note       |
|-------|---|---------------------------------|------------|
| 0     | 0 - 4                                   | 0.44 -12.95                     | Default    |
| 1     | 9 - 12                                  | 0.44 -3.84                      | Optional   |
| 2     | 17 - 20                                 | 3.84 -6.49                      | Optional   |
| 3     | 26 - 30                                 | 6.49 -12.95                     | Optional   |
| 4     | 36 - 44                                 | Future use                      | Future use |

Tabla II.3.- Clasificación de Valores PD.

La Figura II.12 muestra valores interesantes de consumo. Una vez que se tiene la clase del dispositivo que se utilizará, el PSE debe seleccionar desde el mínimo hasta máximo valor de voltaje (44 a 57  $V_{C-C}$ ) por un mínimo de tiempo (15 microsegundos). Un encendido gradual es requerido para evitar ruido eléctrico en las líneas de datos.

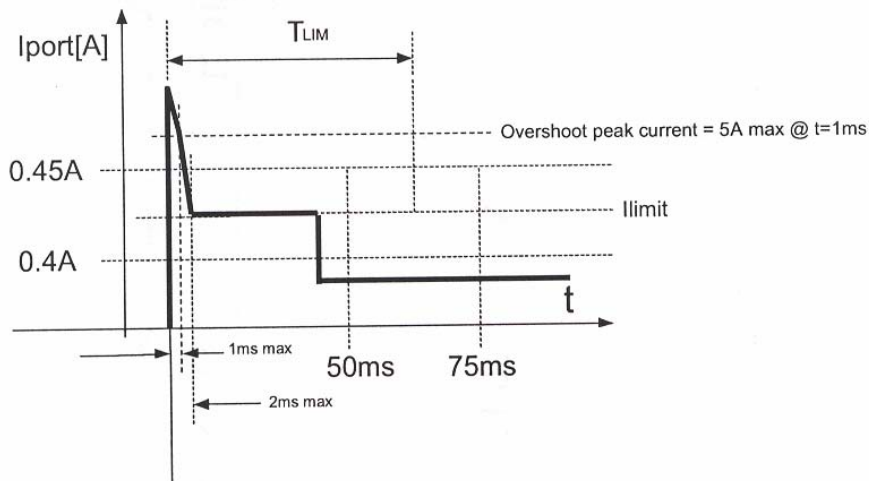


Figura II.12.- Inicio de Transmisión en P<sub>O</sub>E.



La Figura II.13 establece los parámetros para la operación normal del sistema. En la gráfica se puede observar lo siguiente: Durante la operación normal, el PSE proporciona de 44 a 57  $V_{C-C}$  permite soportar un mínimo de 15.4 Watts de potencia.

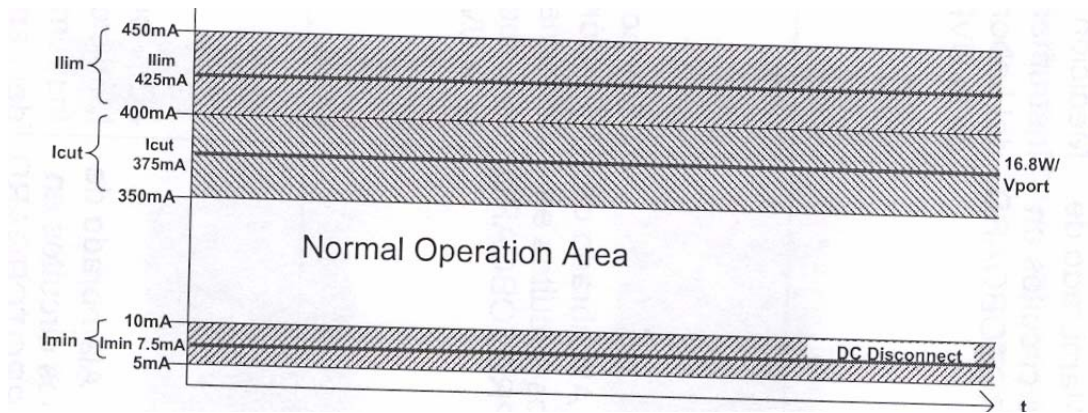


Figura II.13.- Operación Normal.

La Figura II.14, se establecen los voltajes de sobrecarga. El protocolo IEEE 802.3af define cuáles son las condiciones de sobrecarga. En el caso de una sobrecarga o un cortocircuito causado por una falla en el cableado o en el PD; el PSE puede desconectarse en un periodo de 50 a 75 milisegundos, mientras que el límite de corriente se mantiene en un valor que no modifique la infraestructura del sistema.

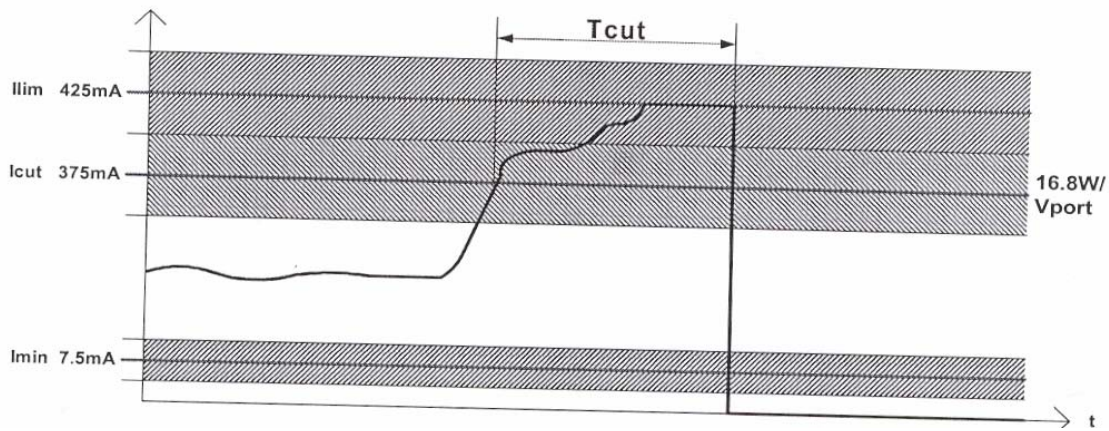


Figura II.14.- Potencia de Sobrecarga. ( $T_{CUT} = 50$  a  $75$  ms).

La Figura II.15, marca el tiempo en que se lleva a cabo la desconexión del sistema, del tomacorriente que lo alimenta. Se sugiere que el tiempo de desconexión quede en el rango de los 300 a los 400 milisegundos, de tal forma, que el PDE pueda desconectar las cargas asociadas y él mismo, sin sufrir daño irreversible.

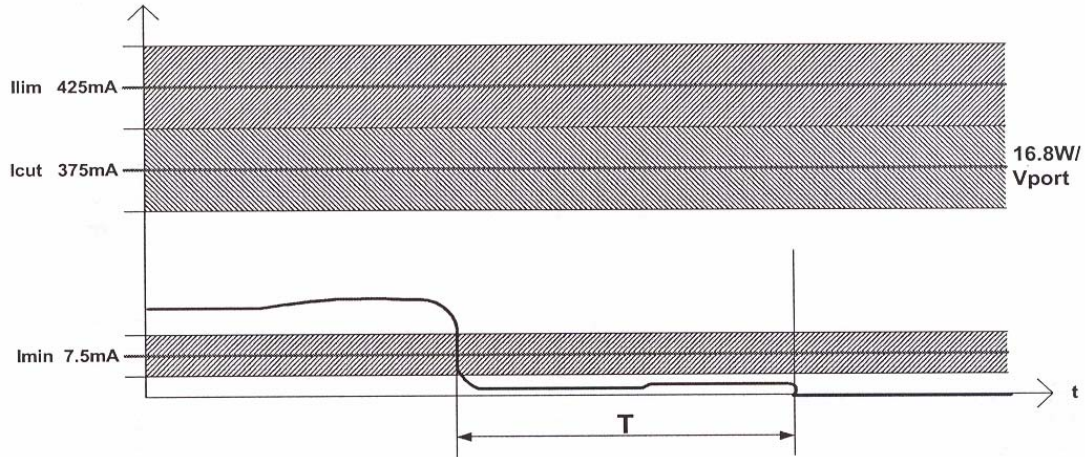


Figura II.15.- Tiempo de Desconexión de Potencia ( $T = 300$  a  $400$  ms).

La detección de desconexión de C-C involucra medidas de corriente. Naturalmente, una desconexión del PD detiene el consumo de corriente, la cual puede ser inspeccionada por el sistema PSE. Éste, puede detenerse entre 300 y 400 milisegundos (como ya se explicó anteriormente). Se debe considerar una tolerancia en este valor de desconexión, para evitar que posibles valores aleatorios, pudieran apagar al sistema.

La Figura II.16 ilustra la modulación de C-C que puede ser implantada, permitiendo al PD mostrar un mínimo de corriente, que no pueda identificarse como valor posible para desconectar al sistema. Con la modulación de C-C implantada, el PD puede no consumir corriente por cerca de un 80% del tiempo en que se encuentra encendido el sistema.

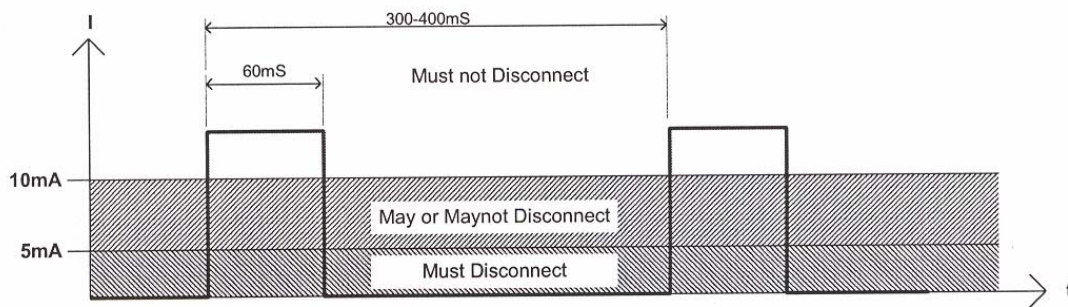


Figura II.16.- Modulación de C-D.

Para la desconexión de C-A se utiliza un método basado en el hecho de que cuando se conecta un PD a un puerto, la impedancia de C-A medida entre sus terminales es significativamente menor que en el caso de un circuito abierto (no conexión al PD). La Figura II.17 especifica los rangos de la impedancia que se utilizan para desconectar al PSE y por ende, al PD.

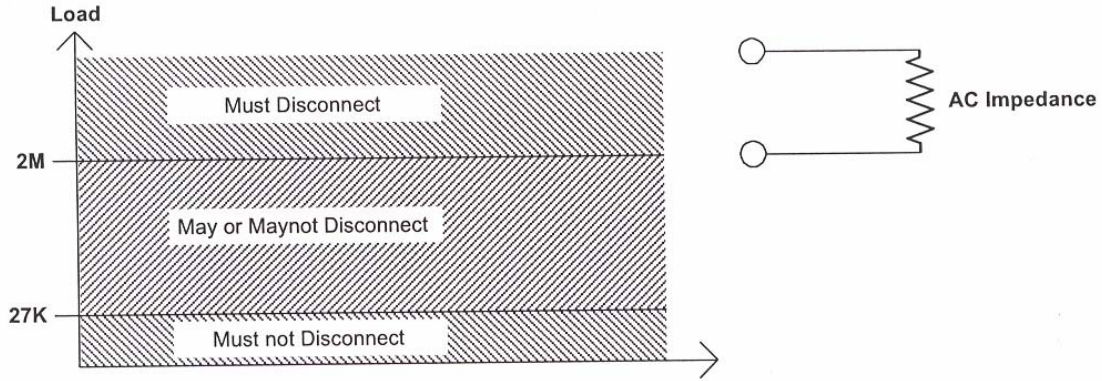


Figura II.17.- Niveles de Desconexión de C-A.

Las Figuras II.18 y II.19, muestran modelos de Concentradores de la marca PowerDsine's™ que pueden utilizarse como Midspan en el diseño de sistemas P<sub>O</sub>E comerciales.

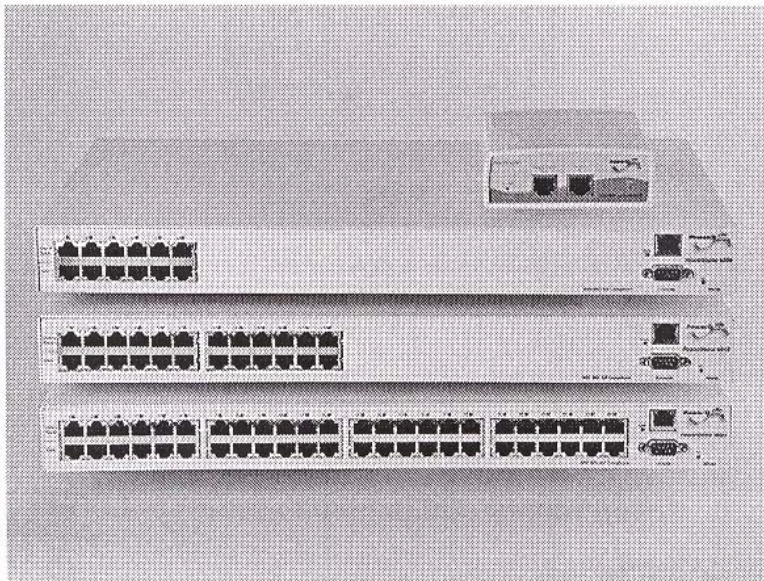


Figura II.18.- Concentrador de la Serie 6000 PowerDsine's para P<sub>O</sub>E.

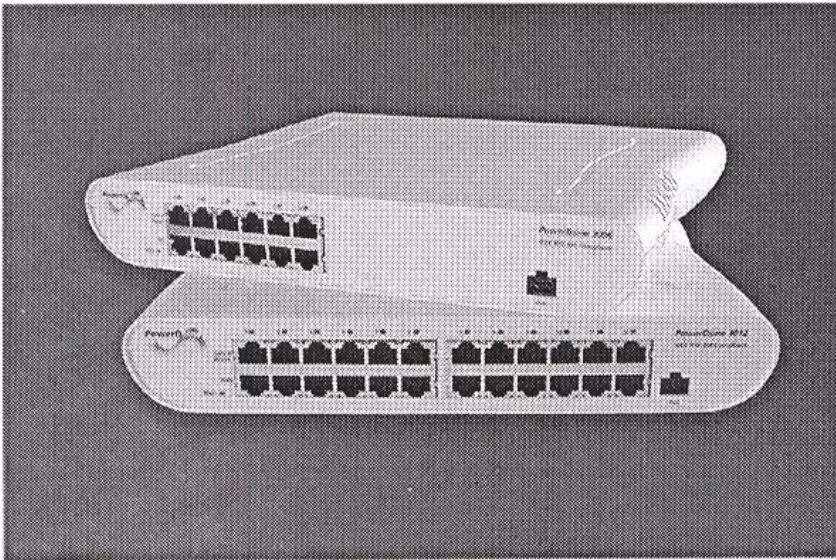


Figura II.19.- Concentrador de la Serie 3000 PowerDine's para P<sub>O</sub>E.

La Figura II.20 muestra algunas de las soluciones integrales utilizados en el diseño y puesta en operación de los sistemas P<sub>O</sub>E de forma comercial.

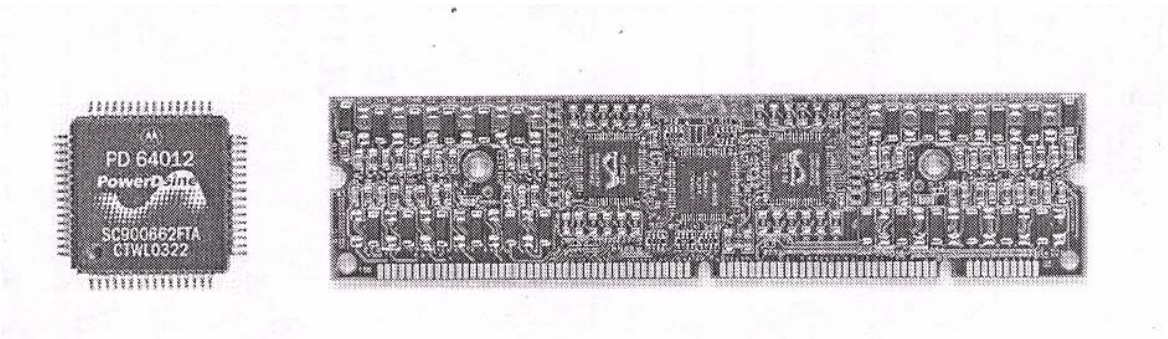


Figura II.20.- Módulo PD64012 (izquierda) para P<sub>O</sub>E y Módulo de Memoria DIMM de la Serie PD67000 (derecha).

Mientras que en la Figura II.21, se ilustran diferentes equipos periféricos que pueden ser controlados y utilizados en los actuales sistemas P<sub>o</sub>E, que ya se están comercializando.



Figura II.21.- Diferentes Equipos que pueden ser utilizados en P<sub>o</sub>E. Éstos son (de izquierda a derecha): Avaya™ AP-5 WLAN AP; Cisco™ 7970 IP Phone y Sony™ SNC-Z20N Net Camera.

## CAPÍTULO III.

### FUNDAMENTOS DE TELEFONÍA.

#### III.1.- Introducción.

La palabra Topología es un término de origen griego, y se refiere al estudio de las formas. En el diseño de Redes de Comunicaciones se la emplea para referirse precisamente a la forma en que están conectados los nodos de una Red.

Una Red de Comunicaciones está formada básicamente por tres elementos: Nodos, Enlaces y Equipos Terminales. La Figura III.1, muestra una estructura de Red basada en esos tres elementos. Por lo tanto, una Topología de Red es la forma en que los equipos terminales se conectan entre sí y con los nodos; a través de los enlaces de comunicaciones.

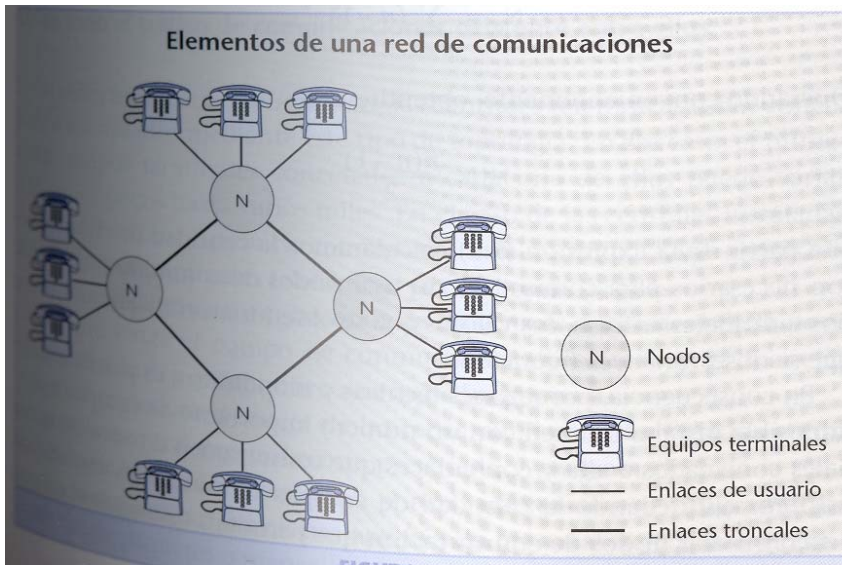


Figura III.1.- Elementos de una Red de Comunicaciones.

#### III.2.- Topologías.

Si en las Redes de Comunicaciones no existieran los nodos que posibilitan que las comunicaciones entre un determinado número de abonados se hagan de forma conmutada, el número de enlaces necesarios para conectar entre sí todos los equipos terminales, sería muy elevado (incosteable).

En la Figura III.2, se muestran tres ejemplos. En el primero, se supone una red de sólo tres usuarios; en el segundo, cuatro usuarios; y en el tercero, cinco usuarios. En el primer caso, se necesitan solamente un número de enlaces igual al número de usuarios; sin embargo, en el último de los ejemplos, se necesitan diez enlaces para sólo cinco usuarios.

El número de enlaces necesarios para interconectar todos los equipos terminales crece con mucha rapidez a medida que aumenta su número. En la Figura III.3, se indican algunos ejemplos. Obsérvese, que si se tuviera una red con tan sólo 1100 abonados, para conectar a todos entre sí, se necesitarían aproximadamente medio millón de enlaces.

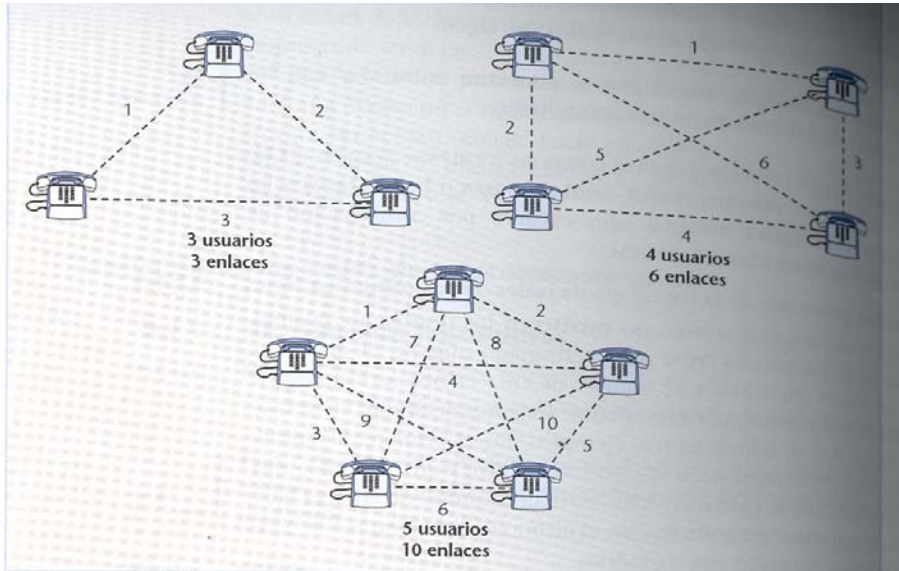


Figura III.2.- Cantidad de Enlaces para Interconectar 3, 4 y 5 Equipos Terminales. (Ejemplos de Vinculación de Grupos de Usuarios).

**Relación entre el número de equipos terminales y el de enlaces para conexiones "todos contra todos"**

| Número de equipos terminales | Número de enlaces |
|------------------------------|-------------------|
| 2                            | 1                 |
| 3                            | 3                 |
| 4                            | 6                 |
| 5                            | 10                |
| 10                           | 45                |
| 50                           | 1225              |
| 100                          | 4950              |
| 1000                         | 499500            |

Figura III.3.- Relación entre el Número de Equipos Terminales y el Equipo de Enlace(s), para Conexiones "Todos Contra Todos".

En los casos de Redes Informáticas, organizadas y diseñadas como redes estrella y compuestas sólo por equipos terminales de datos, los sistemas están basados en un nodo compuesto por un Ordenador Central ("Host"), que está conectado a equipos terminales tradicionales, según se observa en la Figura III.4. Estos Ordenadores Centrales actúan como controladores de flujo de información hacia y desde cada dispositivo periférico del sistema, pudiendo tener incorporado un procesador de comunicaciones delantero.

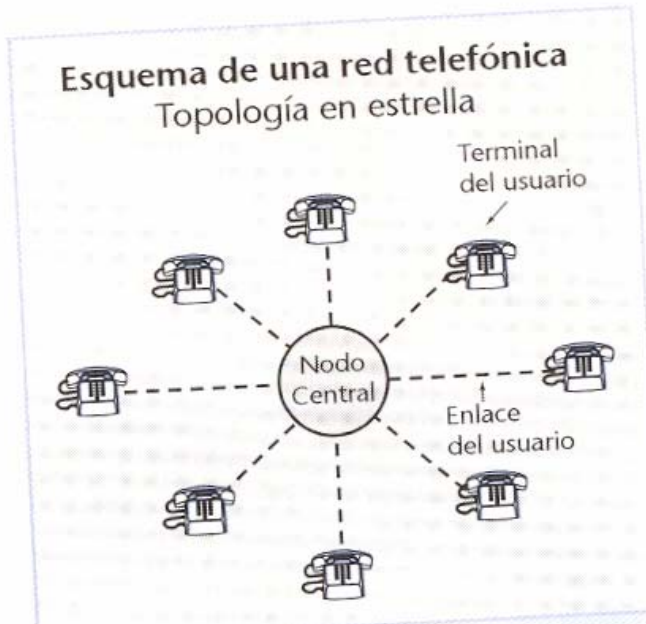


Figura III.4.- Esquema de una Red Telefónica. Topología en Estrella.

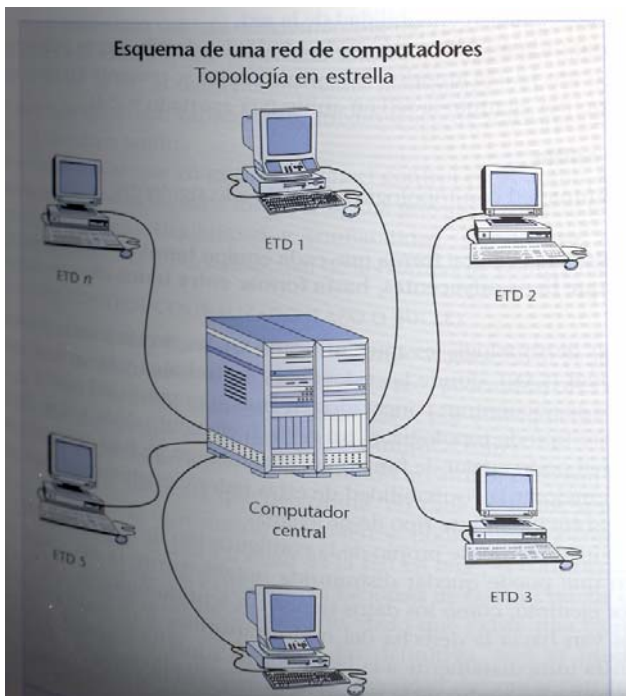


Figura III.5.- Esquema de una Red de Computadoras. Topología en Estrella.



Para las Redes Telefónicas Públicas de grandes ciudades, los nodos existentes pueden conectarse entre sí, con este tipo de configuración, que es especialmente apta para ser usada cuando varios nodos deben cubrir una zona geográfica extensa.

Estas redes permiten, en caso de una interrupción entre dos nodos o equipos terminales de red, mantener el enlace usando otro camino, con lo cual aumenta significativamente la disponibilidad de los enlaces. (Figuras III.6 y III.7).

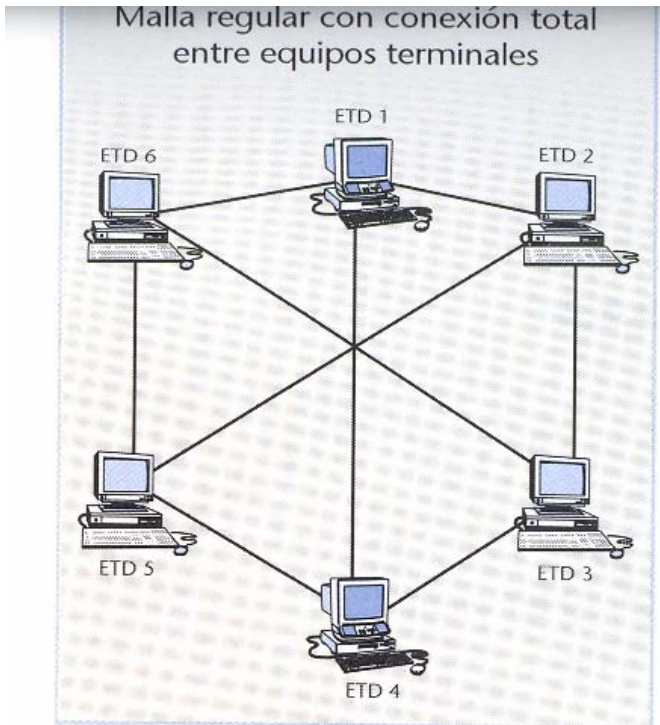


Figura III.6.- Topología de las Redes en Malla. Malla Regular con Conexión Total entre Equipos Terminales.

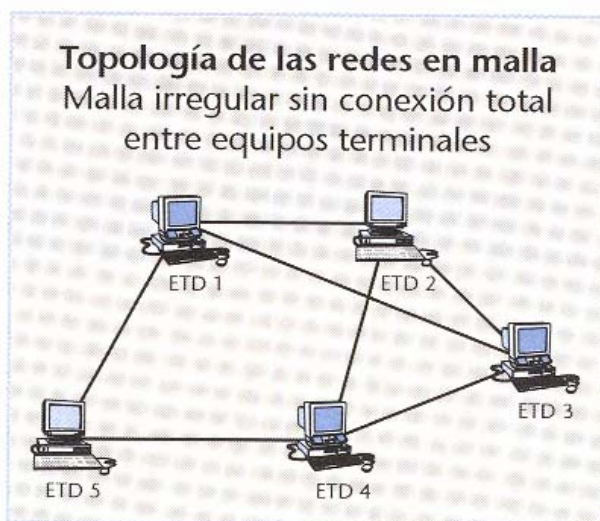


Figura III.7.- Topología de las Redes en Malla. Malla Irregular sin Conexión Total entre Equipos Terminales.

Las Redes en Bus son las más utilizadas en las denominadas Redes de Área Local, (LAN), que utilizan la Norma IEEE 802.3 de nominada comúnmente Ethernet.

Este tipo de Topología (Figura III.8), responde al criterio de que el bus tiene un carácter pasivo. Esto se debe a que las placas de red no están intercaladas en el medio de transmisión como en el caso de la Topología en Anillo., o como en el caso del nodo central en la Topología en Estrella. Los equipos conectados al bus no toman decisiones sobre el encaminamiento o direccionamiento. La responsabilidad de la Administración de la Red recae en cada nodo, a través del Protocolo de Comunicaciones empleado.

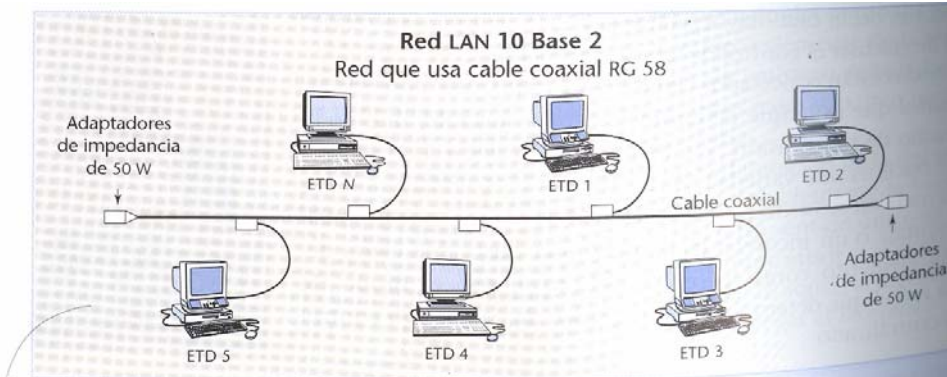


Figura III.8.- Red LAN 10 Base 2. Red que usa Cable Coaxial RG-58.

Las Redes con Topología Estrella/Malla son aquellas que combinan las topologías en estrella y en malla, en una única estructura de red. Presentan características de ambas topologías. (Ver Figura III.9).

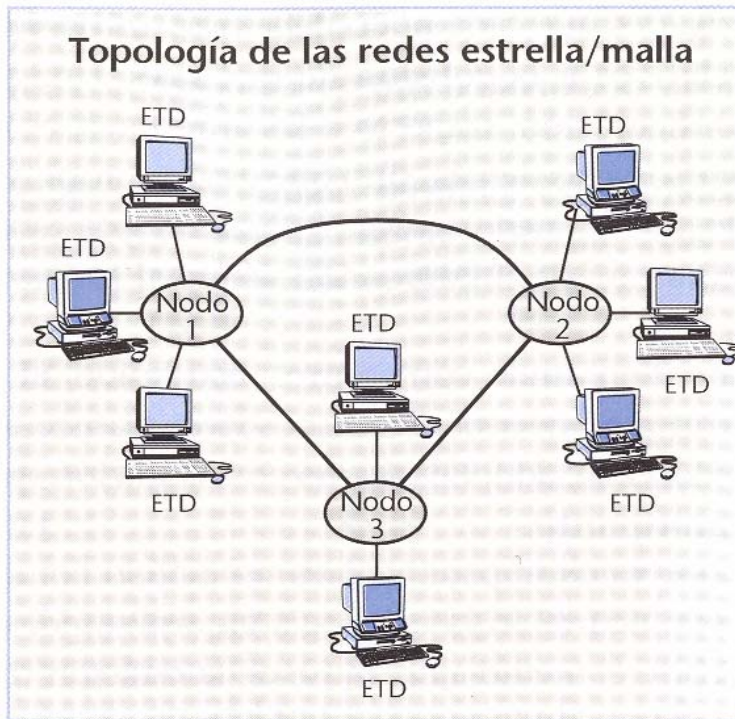


Figura III.9.- Topología de las Redes Estrella/Malla.

La Red Telefónica Conmutada presenta este tipo de combinación de topologías. Las centrales de conmutación urbanas con los abonados constituyen una Red en Estrella; pero, a su vez, están conectadas entre sí en una malla irregular.

En la Figura III.10, se muestra una Red con Topología Jerárquica en la que se puede ver la estructura típica de las que son usadas en las Redes Telefónicas Públicas Nacionales.

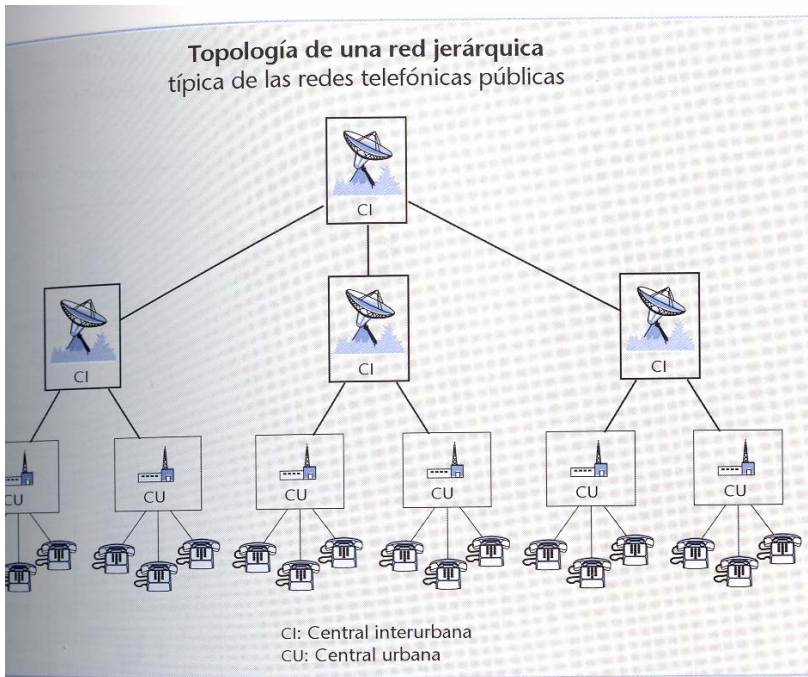


Figura III.10.- Topología de una Red Jerárquica, Típica de las Redes Telefónicas Públicas.

Otra Red con Topología Jerárquica se puede ver en la Figura III.11, en la que se puede observar la estructura típica de las redes utilizadas en la transmisión de datos y construidas sobre la base de Equipos de Gran Porte, del cual dependen equipos de menor tamaño, y los equipos terminales de datos.

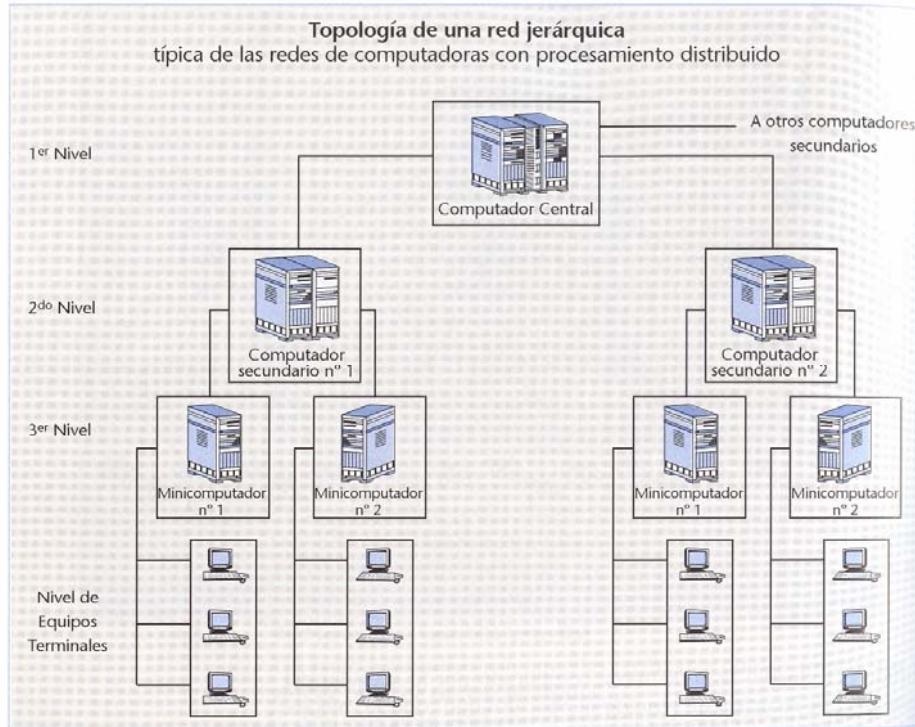


Figura III.11.- Topología de una Red Jerárquica, Típica de las Redes de Computadoras con Procesamiento Distribuido.

En la Figura III.12, se muestra una Red con configuración híbrida Anillo/Estrella, en la que se puede observar que la longitud de los cables de conexión es mayor que para la Topología en Anillo. Éste es el precio que se debe pagar por tener un centro de red en el cual se puede verificar y controlar dicha red.

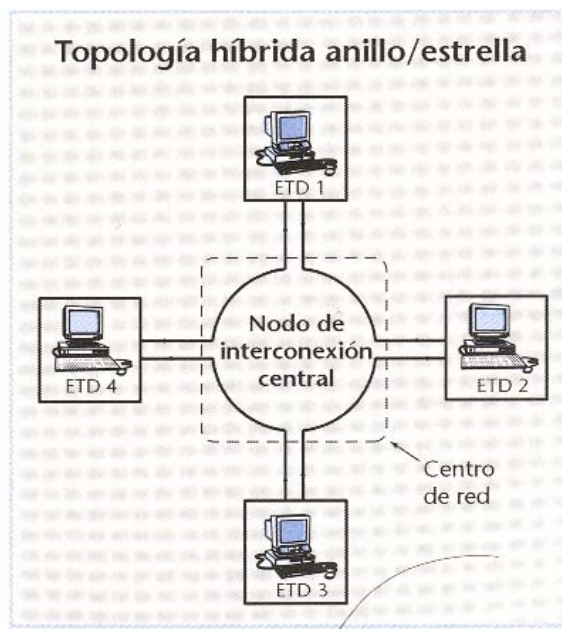


Figura III.12.- Topología Híbrida Anillo/Estrella.

### III.3.- La Red Telefónica Pública Conmutada.

Los sistemas que permiten las comunicaciones telefónicas fueron inventados hace ya más de un siglo, y constituyen uno de los pilares en que se sustenta la vida y economía mundial. En particular, la que se conoce como Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) está funcionando en todos los países del mundo, con alrededor de 800 millones de abonados. Tiene equipamientos compatibles y proporciona servicios las veinticuatro horas del día, todos los días del año.

Esta red, que permite que los seres humanos se puedan comunicar grandes distancias a través de la voz, ha significado una verdadera revolución en el concepto de las Comunicaciones que existía en el momento de su invención. Desde su inicio, hasta ahora, la red se mantiene con las lógicas variantes que ha deparado el avance tecnológico y el constante aumento de las personas con posibilidades de conectarse a través de ella.

Así, las redes telefónicas fueron variando desde sistemas locales que permitían la intercomunicación en ámbitos exclusivamente urbanos y usando medios de comunicación manuales, a redes que hoy interconectan a las ciudades de todo el planeta, usando sistemas de conmutación automática masivamente.

Si bien aún a inicios del Siglo XXI subsisten en muy pocos países redes telefónicas que utilizan tecnologías con conmutación manual parcialmente, la amplia mayoría emplea sistemas automáticos, sin los cuales no podrían satisfacer la demanda de servicios actual.

Este proceso de Automatización, comenzó con las Redes Urbanas, siguió con las de naturaleza Interurbana, y hoy, en la casi totalidad de los países, están totalmente automatizadas hasta las comunicaciones Internacionales.

Por otra parte, la generalización del servicio telefónico en todo el mundo, ha hecho de esta red uno de los medios más aptos para ser usado en la transmisión de datos. De allí, la importancia de su estudio en relación con las técnicas teleinformáticas.

En la Figura III.13 se muestran las primitivas instalaciones de una Red Telefónica Analógica. En la Figura III.14 se muestra la modificación introducida en la Red Telefónica con el advenimiento de la transmisión digital. La digitalización de las redes comenzó por los Sistemas de Transmisión. Ello dio origen a la necesidad de emplear Convertidores Analógico/Digitales a la entrada y a la salida de las centrales; de esta forma, se establecía una interfase entre los sistemas de transmisión digitales y las centrales analógicas. Los Convertidores A/D facilitaban la conexión de las centrales telefónicas analógicas con los sistemas de transmisión digitales. Los sistemas de transmisión digitales, a medida que la necesidad de canales fue aumentando, comenzaron a utilizar la Multiplexación por División de Tiempo (TDM), primero usando la Jerarquía Digital Plesiócrona (PHD) y, actualmente, la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

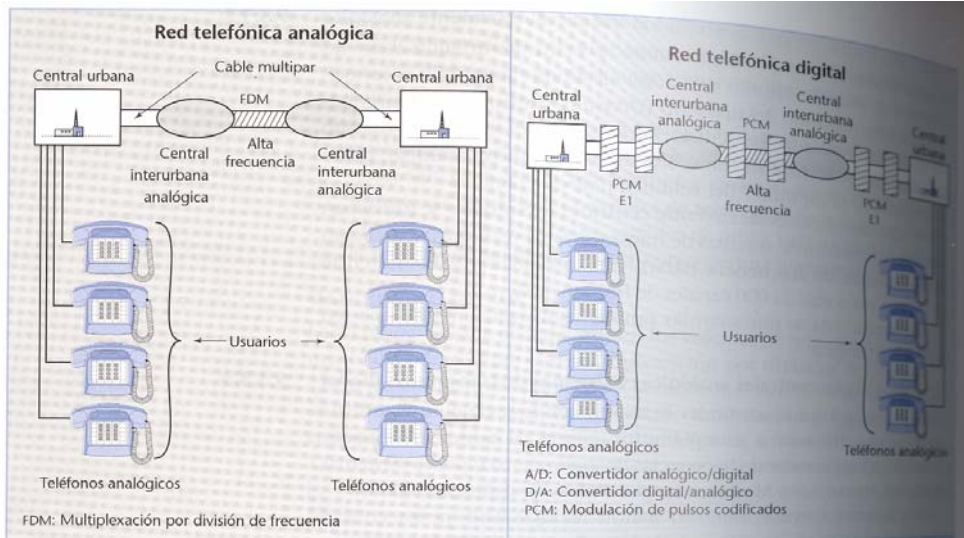


Figura III.13 y III.14.- Red Telefónica Analógica y Red Telefónica Digital.

En la Figura III.15 se muestra la nueva estructura de la Red. En esta etapa, desaparecen los Convertidores A/D que enlazan a centrales con vínculos digitales. Sin embargo, el requerimiento de Convertidores A/D subsiste a la entrada de las centrales urbanas de tecnología digital, dado que las señales provenientes de los usuarios a través de los pares de abonado son de tecnología analógica.

En la Figura III.16, se muestra el esquema de una red totalmente digitalizada. Se puede destacar, además, la presencia durante un periodo de la transmisión de dos tipos de conexiones de usuario:

- ✚ La tradicional o convencional, que emplea teléfonos analógicos.
- ✚ A través de teléfonos digitales.

En esta etapa se deberá proceder a la digitalización de los pares de abonado, y al reemplazo de los teléfonos de características analógicas, por otros de tecnología digital. De esta manera, a los usuarios llegarán canales digitales de 64 Kbps, denominados Canales B. Cuando, además, las centrales de conmutación utilicen el denominado Sistema de Señalización por Canal Común Número 7, los usuarios estarán en condiciones de recibir los servicios que brinda la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) de banda estrecha. En este último caso, cada abonado recibe una señal digital de 144 Kbps que incluye dos Canales B de 64 Kbps y un Canal C de 16 Kbps.

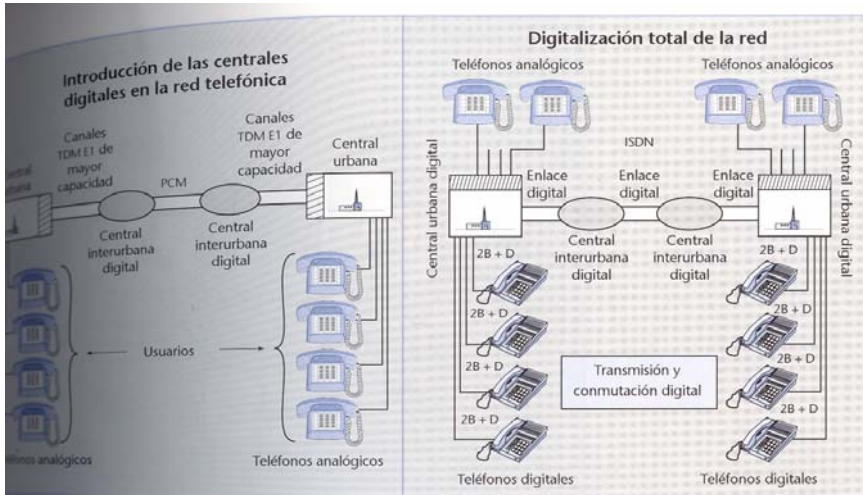


Figura III.15 y III.16.- Introducción a las Centrales Digitales en la Red Telefónica y Digitalización Total de la Red.

En la Figura III.17, se muestra una Red Telefónica Urbana de Tres Centrales que están conectadas entre sí en Topología de Malla, por enlaces troncales urbanos, o también, denominados en algunos casos, líneas de oficina.

Las líneas o pares de abonado forman lo que se denomina Red de Distribución y sirve para conectar los aparatos de los abonados con la central de conmutación. Están conformadas fundamentalmente por cables multipares constituidos por pares de alambre de cobre aislados.

En el ejemplo de la Figura III.17, las centrales están conectadas todas entre sí. Cuando en una Ciudad el número de centrales urbanas es muy grande, la construcción de enlaces troncales urbanos se hace muy costoso y complicado, dado que se tendría que enlazar a todas ellas entre sí. Entonces, resulta conveniente la instalación de otro tipo de nodos o centrales de tránsito. Estos tienen la finalidad de simplificar la Topología de la Red y hace más económico su desarrollo.

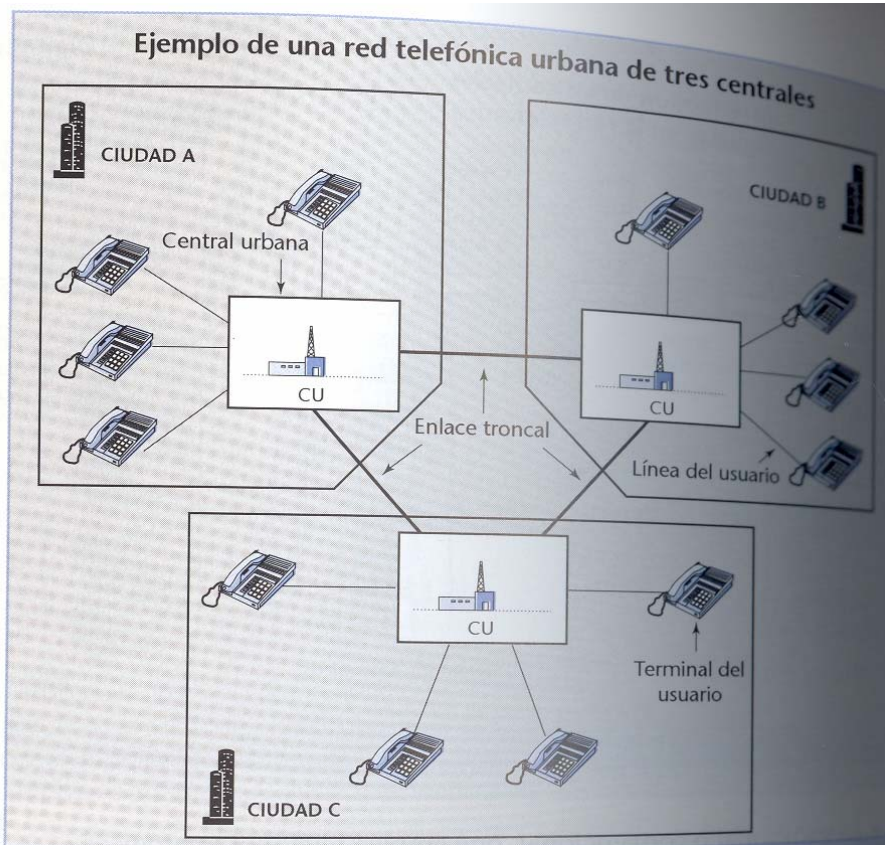


Figura III.17.- Ejemplo de una Red Telefónica Urbana de Tres Centrales.



En la Figura III.18, las centrales están conectadas a una central de tránsito. A diferencia de la red que se mostraba en la Figura III.17, se puede observar que la red así construida es mucho más simple. Cuando en una Ciudad el número de centrales urbanas es muy grande, este esquema disminuye la necesidad de muchos enlaces troncales urbanos y el costo de la red es mucho menor.

Los enlaces troncales, inicialmente contruidos con cables de cobre multipares, hoy han sido reemplazados, en su casi totalidad, por cables de fibra óptica o enlaces radioeléctricos de microondas de alta capacidad de características digitales.

Las redes urbanas están interconectadas entre sí, por medio de sistemas de transmisión interurbanos, que en muchos casos, poseen características similares a las usadas en los enlaces troncales urbanos.

La conmutación entre las distintas áreas de explotación o Áreas Múltiples que generalmente están ubicadas en Ciudades diferentes, se establece a través de nodos de tránsito interurbanos, denominados también Centros Automáticos Interurbanos (CAI).

Cuando un abonado de una Ciudad requiere conectar con otro abonado situado en una Ciudad diferente, su central urbana lo debe conectar con la central de tránsito interurbana, que direcciona la llamada hacia la Ciudad en que está ubicado el correspondiente buscado.

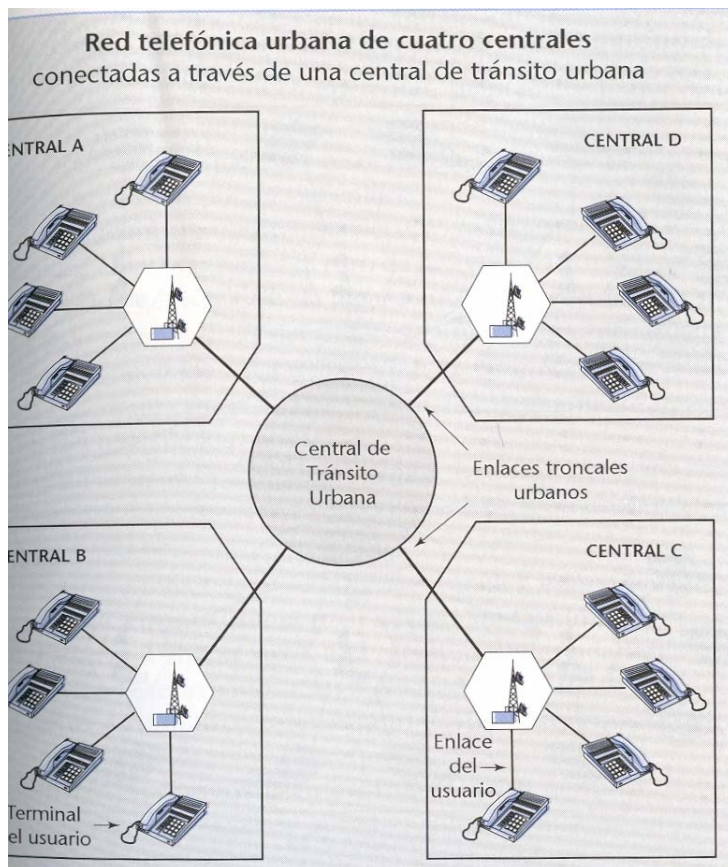


Figura III.18.- Red telefónica Urbana de Cuatro Centrales Conectadas a través de una Central de Tránsito Urbana.

En la Figura III.19, se muestra la estructura de una Red Nacional construida, en teoría, sobre la base de dos ciudades conectadas entre sí, a través de sus respectivos centros automáticos interurbanos, uno de los cuales tiene salida hacia un centro automático internacional. Este último, precisamente, es el que proporciona a la red, la conectividad internacional.

En el ejemplo, se puede observar la distinta jerarquía de los dos nodos interurbanos que, si bien, están conectados entre sí, uno de ellos tiene salida directa al nodo internacional; mientras que el otro, la tiene solamente a través del primero.

La Red telefónica Pública Conmutada Mundial (RTPCM), considerada en su conjunto, tiene una Topología de tipo Jerárquica. Si bien las conexiones entre los usuarios y los nodos de la red, y entre estos últimos entre sí, se establece parcialmente una Topología Estrella/Malla y Malla/Malla, no todos los nodos tienen la misma jerarquía.

El objetivo que se persigue con una Topología Jerárquica de Red es, fundamentalmente, usar para cada enlace conmutado que se desea establecer el menor ancho de banda/kilómetro recorrido en los enlaces que deban ser usados. Para ello, tanto en el ámbito internacional, mediante acuerdos que se celebran en la UIT, como en el ámbito nacional, a través de los Organismos Nacionales competentes, se establece lo que se denomina Plan de Encaminamiento. En este plan, se determina con precisión el camino (o los caminos) que debe recorrer una comunicación, conocidos sus extremos, en las dos puntas del enlace.

El Plan de Encaminamiento establece las rutas y sus alternativas para cada uno de los enlaces posibles dentro de las redes nacional e internacional. En la mayoría de los casos, da lugar a un Plan de Numeración. Éste, está constituido sobre la base del orden jerárquico, que precisamente se desprende de la Topología de la Red.

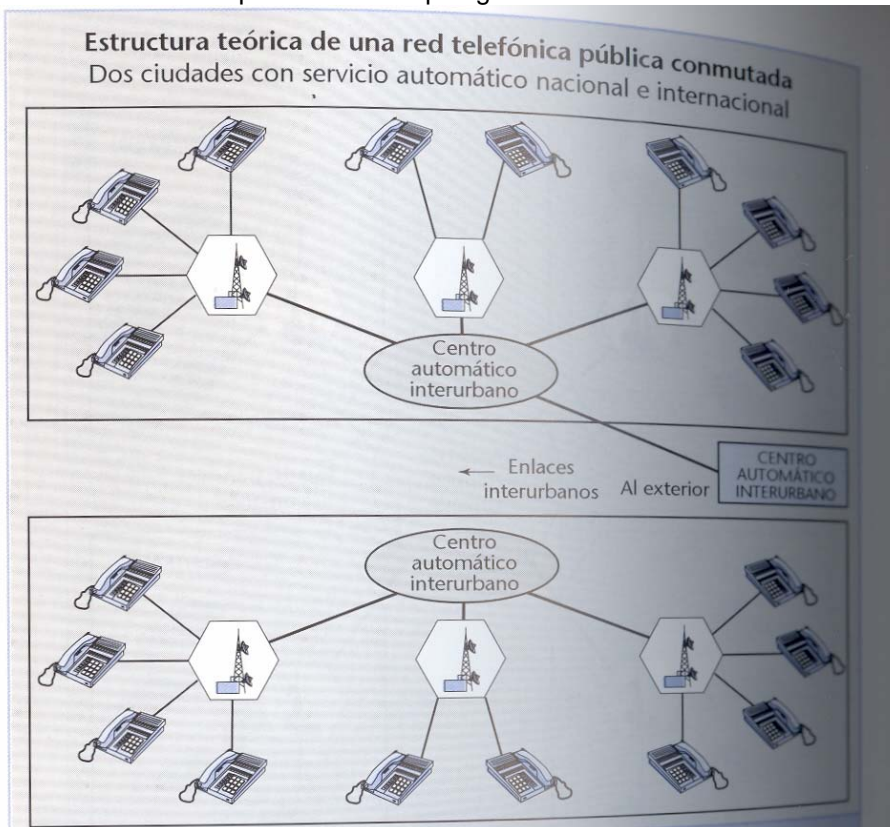


Figura III.19.- Estructura Teórica de una Red Telefónica Pública Conmutada a dos Ciudades con Servicio Automático Nacional e Internacional.

En la Figura III.20 se muestra la estructura de una Red Nacional típica. En ella, se pueden observar los siguientes aspectos de interés:

- ① Los usuarios, a través de sus equipos terminales, están siempre conectados a una Central Urbana (CU) o Nodo de Conmutación.
- ① Cada Central Urbana (CU) está siempre conectada a un Centro Automático Interurbano (CAI) o Nodo de Tránsito.
- ① Un Centro Automático Interurbano (CAI) está siempre conectado a otro similar; pero de mayor jerarquía.
- ① Los Centros Automáticos Interurbanos (CAI) de nivel cuaternario forman el máximo nivel de la red, y si fueran más de uno, estarían conectados entre sí y con centro de menor nivel.
- ① Cada Centro Automático Interurbano (CAI) podrá tener, cualquiera que sea su nivel, una o varias Centrales Urbanas (CU) que le sean tributarias.

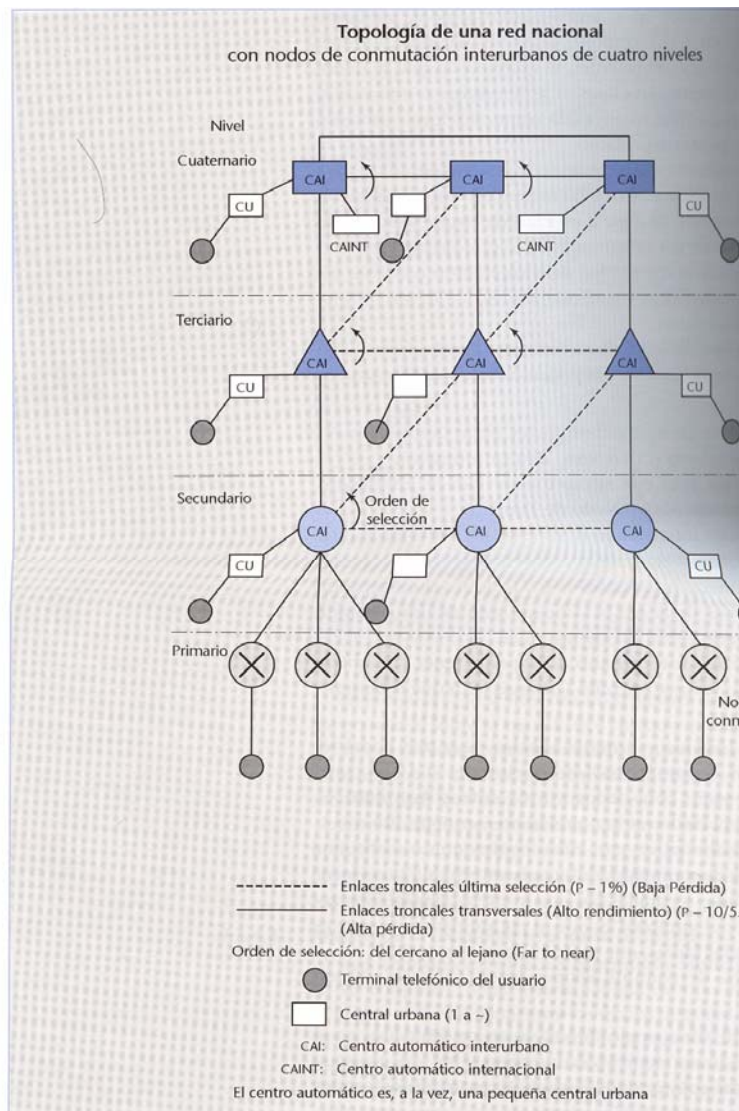


Figura III.20.- Topología de una Red nacional con Nodos de Conmutación Inter-Urbanos de cuatro Niveles.

El empleo de circuitos conmutados sobre la Red Telefónica representa uno de los usos más extendidos para hacer efectiva una comunicación de datos. La Figura III.21 muestra la estructura de un circuito de conmutación utilizado para la transmisión de datos en la Red Telefónica. Precisamente, la flexibilidad de la Red Telefónica radica en la posibilidad de establecer, a partir de un punto sobre la red en donde está instalado un Equipo terminal de Datos (ETD), en este caso denominado A, circuitos diferentes con otros equipos, que en la figura se denomina B y C.

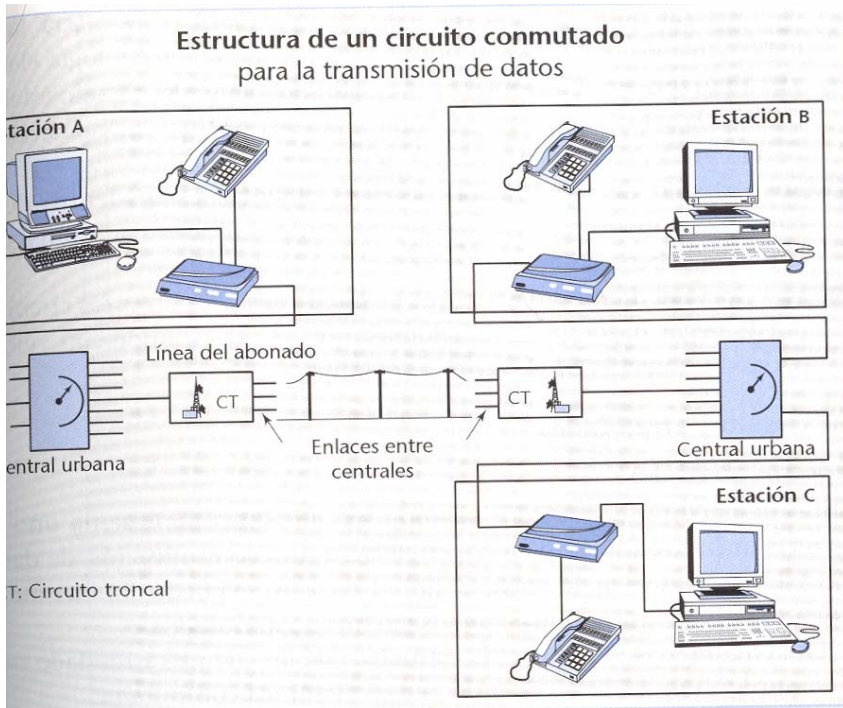


Figura III.21.- Estructura de un Circuito Conmutado para la Transmisión de Datos.

El uso de los circuitos arrendados sobre la Red Telefónica representa uno de los usos más extendidos para hacer efectiva una comunicación de datos entre dos puntos geográficos fijos. En estos casos, se puede obtener mejor calidad de transmisión que sobre los circuitos conmutados. En la Figura III.22, se muestra la estructura de un circuito arrendado para la comunicación de datos, usando la Red Telefónica Conmutada.

En dicha figura, se puede observar cómo una Estación A puede establecer una comunicación de datos con una Estación B, a condición de que los usuarios estén en puntos en los que existan facilidades de la Red Telefónica Conmutada. Los equipos MODEM instalados junto al Equipo Terminal de Datos (ETD), conforman las estaciones origen y destino de los datos.

La comunicación, en este caso, se establece de forma automática al encender los equipos informáticos y los correspondientes módems de datos ubicados en ambos extremos, ya que el servicio está a disposición de los usuarios las 24 horas del día, los 365 días del año.

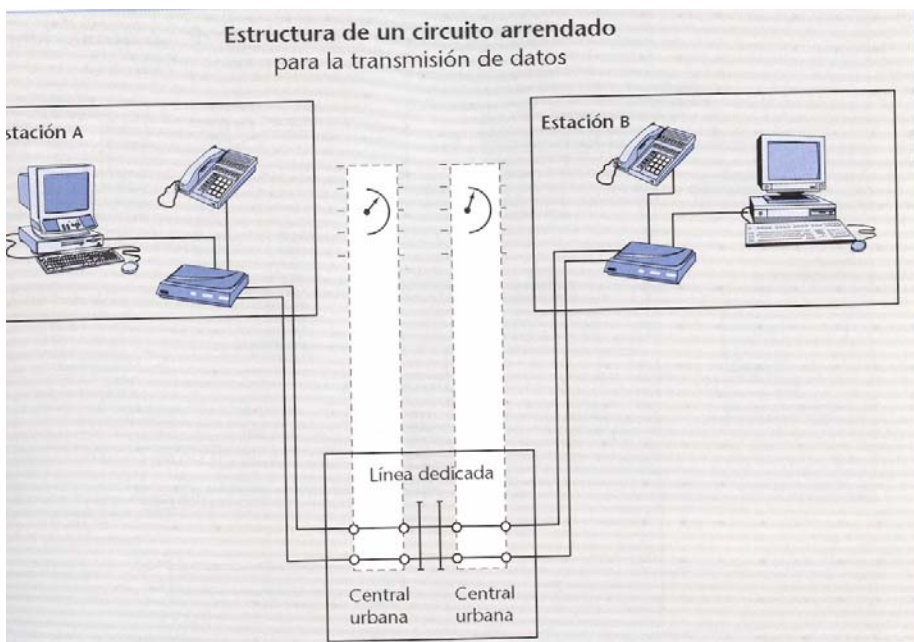


Figura III.22.- Estructura de un Circuito Arrendado para la Transmisión de Datos.

En la Figura III.23, se muestra un circuito híbrido que permite la transformación de un circuito de dos a cuatro hilos. En dicha figura, se puede observar especialmente:

- ⊕ La bobina híbrida.
- ⊕ Los regeneradores del circuito de recepción y del circuito de transmisión.
- ⊕ La transformación de dos hilos en cuatro hilos.
- ⊕ Particularidades de los circuitos de dos hilos.

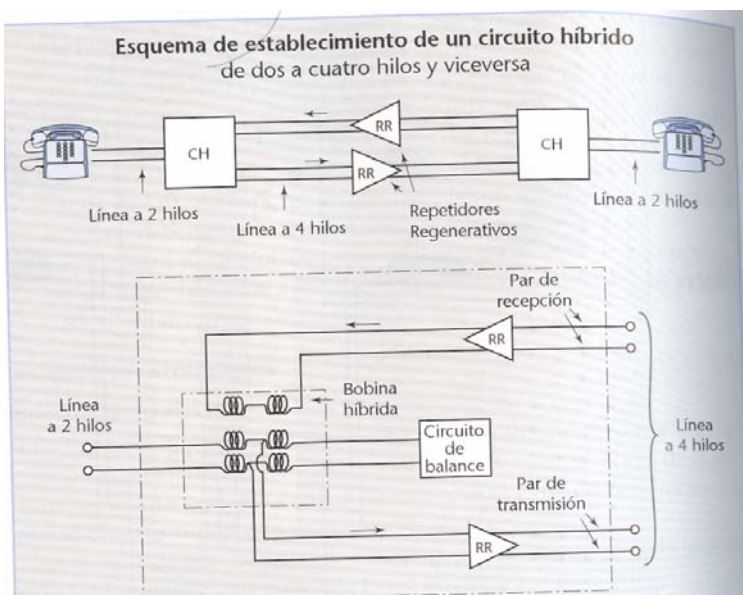


Figura III.23.- Esquema de Establecimiento de un Circuito Híbrido de Dos a Cuatro Hilos y Viceversa.

Los circuitos a dos hilos (Figura III.24) presentan las siguientes particularidades:

- ❖ Estos circuitos pueden manejar velocidades de modulación de hasta 2400 baudios, aunque el máximo recomendado por la práctica es de 1800 baudios.
- ❖ Los circuitos a dos hilos siempre presentan la posibilidad de la existencia de osciladores que tienen efectos nocivos para la transmisión.
- ❖ Permiten obtener niveles de calidad compatibles con la Norma de Calidad M.1140 de la UIT-T.

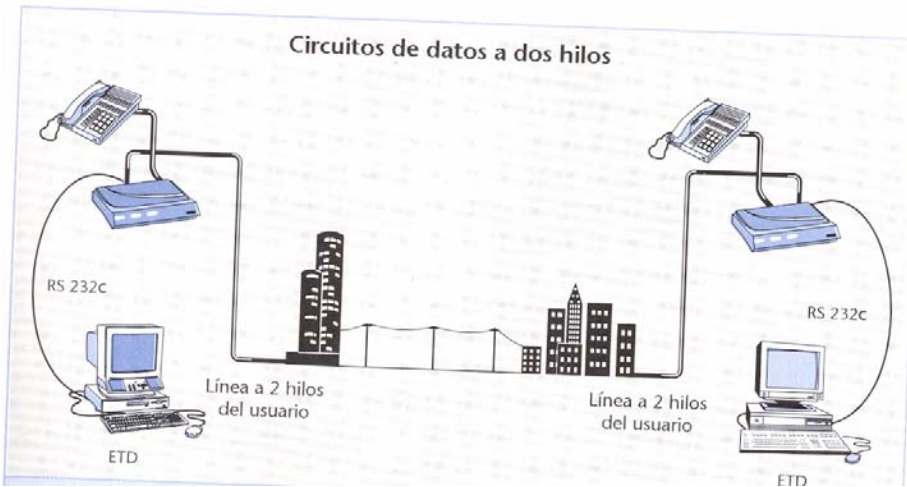


Figura III.24.- Circuitos de Datos a Dos Hilos.

Los circuitos a cuatro hilos (Figura III.25) presentan las siguientes particularidades:

- ❑ Son especialmente aptos para las comunicaciones dúplex completo (full-dúplex).
- ❑ Se obtienen velocidades de modulación de 2,400 baudios, con tasas de errores razonables.
- ❑ Permiten obtener niveles de calidad compatibles con la Norma M.1120 de la UIT-T.
- ❑ No requieren el uso de bobinas híbridas.
- ❑ Necesitan, desde la Central Urbana de la que son tributarios hasta las estaciones receptora y transmisora, dos pares de abonado para cada circuito.

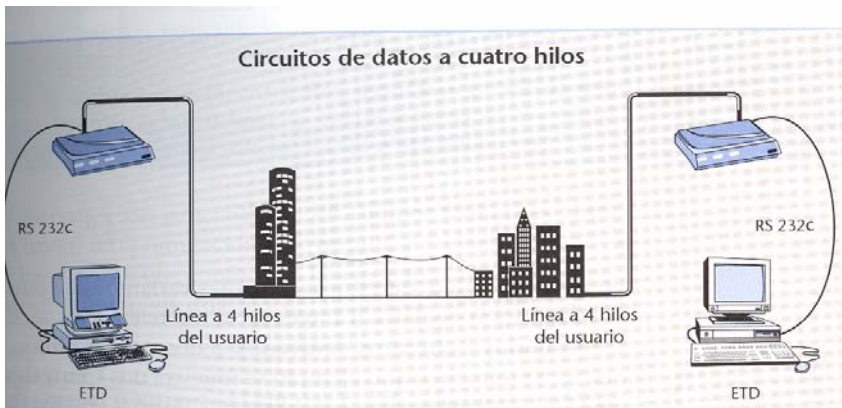


Figura III.25.- Circuitos de Datos a Cuatro Hilos.

En la Figura III.26, se muestran las distintas variantes que pueden usarse para la transmisión de datos a través de la Red Telefónica, mediante circuitos conmutados y circuitos dedicados, a dos y cuatro hilos. En el esquema que se ha tomado como ejemplo, se muestran dos Centrales Urbanas (CU) conectadas entre sí y, a su vez, cada una de ellas con un Centro Automático Interurbano (CAI). Entre las dos Centrales Urbanas (CU) se puede observar:

- Un circuito conmutado directo entre ambas centrales.
- Un circuito dedicado a dos hilos.
- Un circuito dedicado a cuatro hilos.

Entre las dos Centrales Urbanas (CU) y el Centro Automático Interurbano (CAI), se puede observar un circuito conmutado que fue transformado de dos a cuatro hilos, y luego, fue devuelto nuevamente a la otra central, a dos hilos. Entre cada una de las dos Centrales Urbanas (CU) individualmente con el Centro Automático Interurbano (CAI), se pueden observar dos circuitos dedicados. Uno, establecido a dos hilos, y un segundo, a cuatro hilos. En todos los casos, en que fue necesaria la conversión, se encuentra como interfase entre ambos extremos, una bobina híbrida.

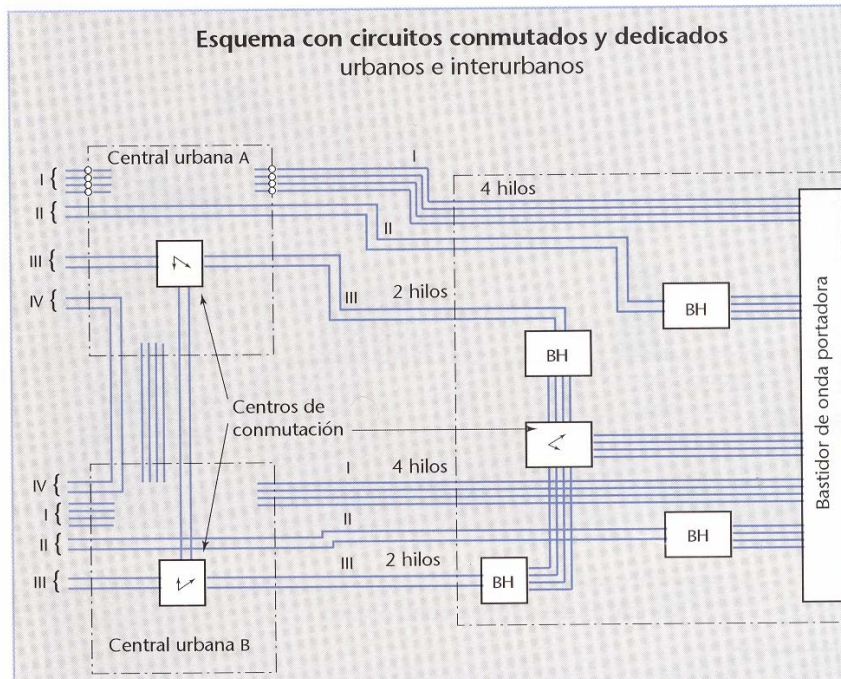


Figura III.26.- Esquema con Circuitos Conmutados y Dedicados, Urbanos e Inter-Urbanos.

Tanto la intensidad de tráfico como el tiempo de retención, por ser valores probabilísticos, presentan diferencias dentro de un mismo día, y a su vez, los distintos días de la semana pueden tener valores diferentes. Hay incluso, semanas con variaciones más pronunciadas que otras. Sin embargo, tal como se expresó, las variaciones presentan regularidades o consistencias que permiten dimensionar la Red según valores de tráfico perfectamente definidos.

En la Figura III.27, se muestra un gráfico, en el que se representa la intensidad de tráfico a distintas horas de un día típico de trabajo. En este caso, se pueden observar tres picos: uno al mediodía; un segundo, al terminar la tarde; y un tercero, que normalmente coincide con la hora en que las empresas de servicio telefónico reducen la tarifa de las comunicaciones.

En este ejemplo, el primer máximo se presenta a la hora en que el Comercio y la Bolsa de Valores están en el punto de mayor demanda de los medios de comunicaciones.

La hora de la comida produce una pequeña disminución, que se va incrementando durante la tarde, hasta alcanzar un segundo pico a la hora en que terminan las actividades.

Alrededor de las 17 horas se produce un nuevo aumento del tráfico, que está relacionado con las actividades sociales finales del día. Finalmente, en el gráfico se ha supuesto que a las 22 horas las tarifas telefónicas disminuyen, y se produce por lo tanto, el último máximo de la demanda de tráfico de la Red.



Figura III.27.- Diagrama de Intensidad de Tráfico para un Día Laboral.

Las subredes de telecomunicaciones pueden estar constituidas por un solo conmutador ubicado en un único lugar físico o por varios conmutadores unidos por vínculos troncales y situados en lugares geográficos diferentes.

En la Figura III.28, se muestra el primer caso señalado. Como se puede observar, dos usuarios corporativos cuentan con una central privada cada uno, ambas conectadas a una central de la Red Telefónica Conmutada con Correspondencia Pública.

Esta última modalidad está tomando cada día más relevancia, porque permite una interconexión de las distintas partes de una Organización con costos de comunicaciones que pueden ser acotados con mucha mayor precisión.

En particular, en organizaciones que tienen una distribución geográfica extendida, el uso de una subred de telecomunicaciones que una todas sus localizaciones permitirá establecer llamadas entre sus miembros como si fuesen llamadas internas.

Los costos de los enlaces interurbanos o internacionales, que unen los distintos nodos de la subred, representarán en estos casos un costo fijo. Las condiciones de contratación de estos enlaces pueden ser negociados con los prestadores de los servicios de telecomunicaciones en condiciones mucho más ventajosas, y los costos, en la mayoría de los casos, son menores que si se efectuaran llamadas en forma aislada desde cada equipo terminal usando la Red Pública.



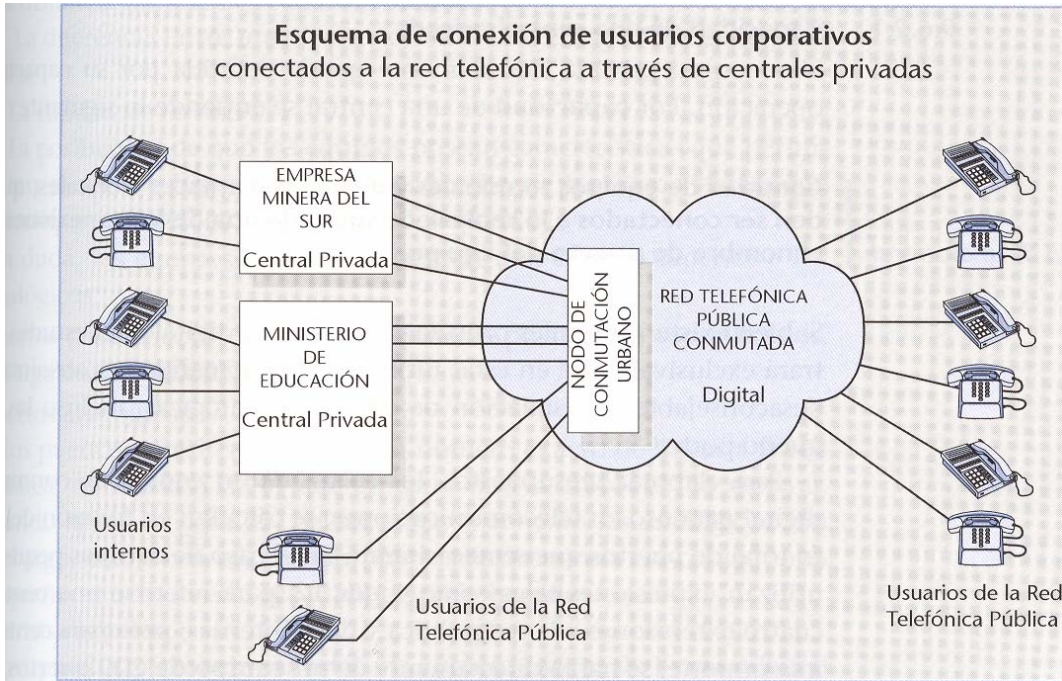


Figura III.28.- Esquema de Conexión de Usuarios Corporativos, Conectados a la Red Telefónica a través de Centrales Privadas.

En muchos casos, las Redes privadas están constituidas por varios nodos, algunos de ellos instalados en lugares que implican comunicaciones interurbanas o internacionales. El establecimiento de una Red Privada limita esos costos, al costo fijo de contratar los enlaces necesarios entre dichos puntos.

Así, la Organización puede efectuar comunicaciones internas de características interurbanas o internacionales a costo fijo. En la Figura III.29 se muestra una Red organizada en base a tres nodos de conmutación.

La Red que se muestra en la Figura podría funcionar como una Red Digital Privada, donde dos nodos están ubicados, por ejemplo, en la Ciudad de Buenos Aires (Argentina), unidos por un enlace digital de capacidad E1 privado, que la Organización podría haber construido usando microondas digitales. El tercer nodo, ubicado, por ejemplo, en la Ciudad de Barcelona (España), estará conectado por un enlace digital de las mismas características, tomado de la Red Soporte, en este caso, la Red Telefónica Conmutada Internacional.

Las comunicaciones entre un interno de cualquiera de las centrales ubicadas en la Ciudad de Buenos Aires, que deseara comunicarse con otro interno situado en una Central Privada instalada en la Ciudad de Barcelona, lo haría a través de una llamada interna.

Si el enlace internacional tuviera a la entrada de ambas centrales un equipo criptográfico, que debería ser seleccionado para la capacidad del enlace señalado, la confidencialidad de las comunicaciones sería muy alta (prácticamente totales)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> En el caso de equipos criptográficos digitales de alta calidad, la posibilidad de interceptación requiere conmutadores ultrarrápidos. La venta de dichos equipos de tan alta tecnología está reservada a muy pocos países y a usuarios especiales.

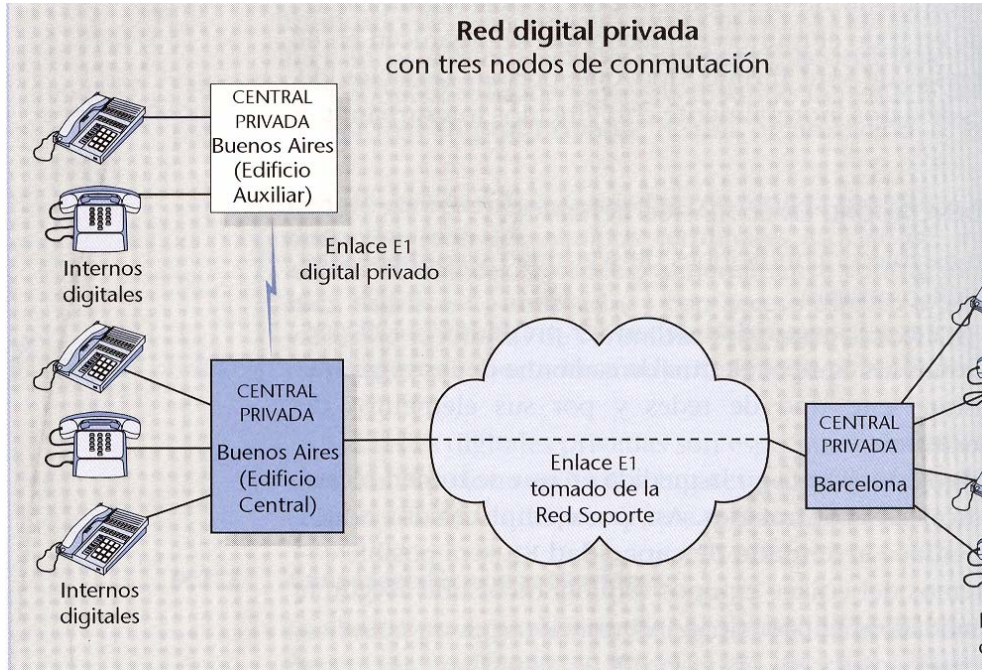


Figura III.29.- Red Digital Privada con Tres Nodos de Conmutación.

La Figura III.30, muestra un esquema de conectividad entre Módems de 56 Kbps y los servidores acoplados a ellos, como un ejemplo de servicio de telefonía.

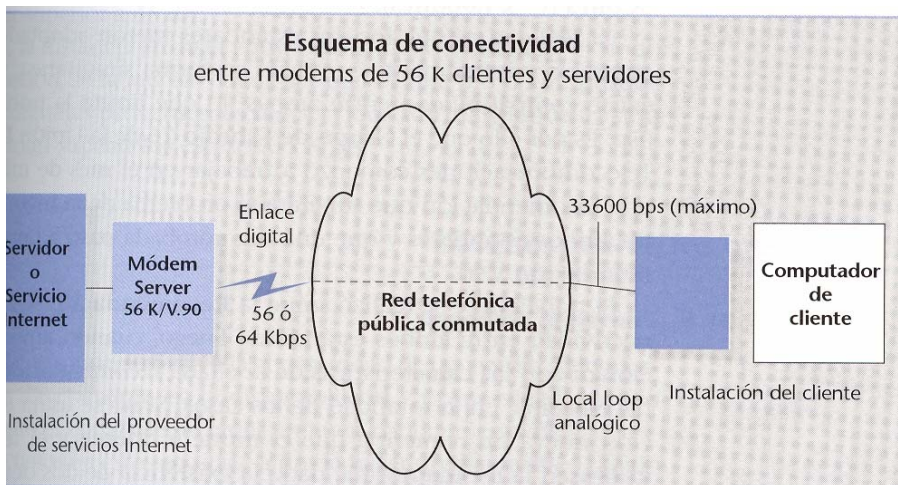


Figura III.30.- Esquema de Conectividad entre Módems de 56K Clientes y Servidores.

## CAPÍTULO IV.

### APLICACIÓN DE LAN DE CORRIENTE SOBRE ETHERNET (P<sub>O</sub>E) EN TELEFONÍA INALÁMBRICA.

#### IV.1.- Introducción.

P<sub>O</sub>E es una solución integral para los actuales sistemas de red. Es la solución ideal para una vasta gama de equipos de telecomunicaciones para los negocios, la industria y el hogar.

#### IV.2.- Integración de Voz y Datos en una Red P<sub>O</sub>E.

P<sub>O</sub>E soporta una gran gama de productos y equipos, entre los cuales se incluyen los siguientes:

- ✚ Teléfonos SIP.
- ✚ Puntos de Acceso Inalámbricos para Ethernet.
- ✚ Puntos de Acceso para Bluetooth™.
- ✚ Switches Mini-Ethernet y equipos de impresión compartidos.
- ✚ Ordenadores personales de Escritorio.
- ✚ Cámaras Web.
- ✚ Asistentes Personales Digitales, (PDA).
- ✚ Sistemas de Seguridad IP.
- ✚ Sensores y Automatización Industrial a través de IP.
- ✚ Kioskos miniatura de Multimedia.

Con P<sub>O</sub>E la telefonía IP y los sistemas inalámbricos LAN serán compatibles, habilitando a las compañías para ahorrar millones de pesos en la infraestructura de comunicaciones. Esta capacidad de lo inalámbrico permite a las compañías el beneficio de la movilidad. Al salir de la oficina tradicional, P<sub>O</sub>E puede ser usada en los hogares, en los aviones, en centros comerciales con acceso a Internet inalámbrico, en los trenes y en todo lugar público donde se tenga acceso al sistema. La Figura IV.1 muestra cómo se conectan las líneas de alimentación de P<sub>O</sub>E.

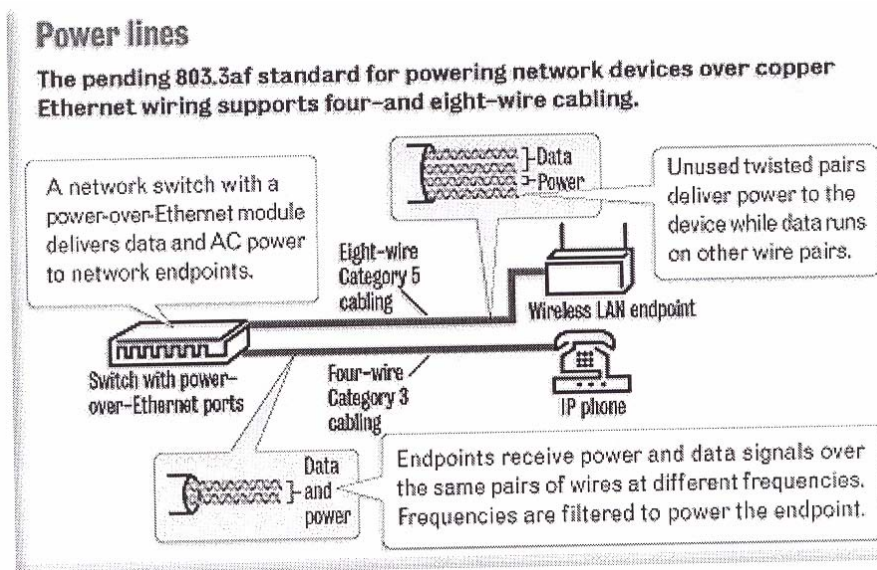


Figura IV.1.- Líneas de Alimentación para P<sub>O</sub>E.

La Figura IV.2 muestra la conexión de una transmisión de información en telefonía a través de un arreglo Midspan.

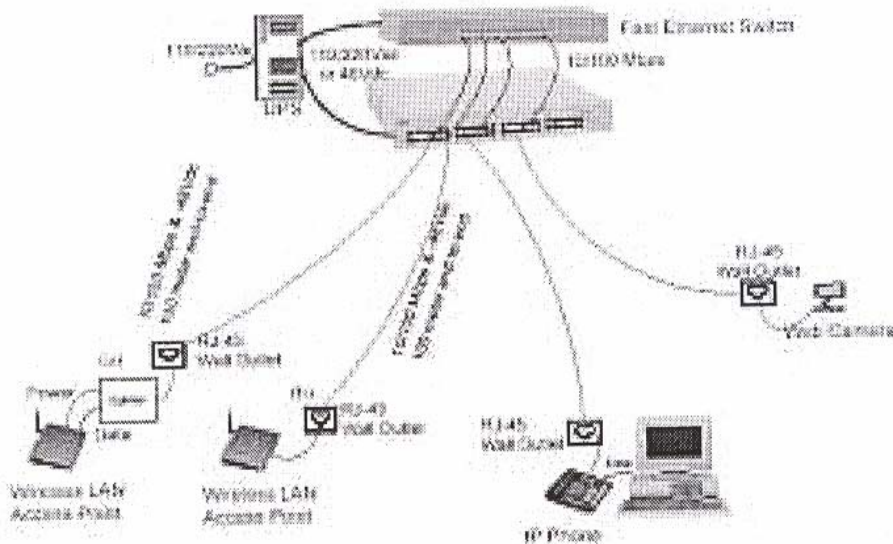
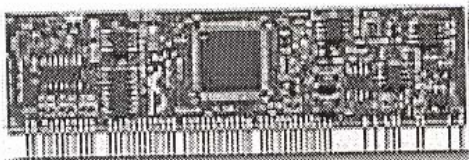
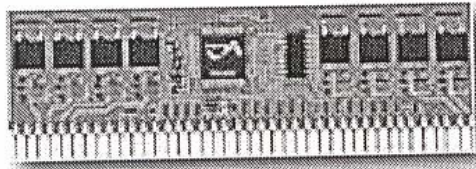


Figura IV.2.- Una Aproximación a la Transmisión Intermedia de Tramas.

La Figura IV.3 ilustra los diversos dispositivos que pueden utilizarse para configurar y mejorar las prestaciones del PSE que soporta al P<sub>o</sub>E. Estos dispositivos de memoria y de control, permiten establecer patrones de mejora en la Transmisión/Recepción de los sistemas.



**SIP Controller**



**SIP Driver**

Figura IV.3.- Controlador y Manejador SIP.

La Figura IV.4 muestra el Sistema Telefónico Cisco™ IP de Cisco™ Systems. Este arreglo utiliza el cableado de cobre existente en los sistemas telefónicos. Este sistema telefónico, requiere 48 V<sub>C-C</sub> para teléfonos que manejan el Estándar 10/100 BaseT a través de las características de la Telefonía tradicional.



Figura IV.4.- Switch Multiservicio para P<sub>O</sub>E.

La Figura IV.5 describe los requerimientos de consumo de potencia de los diferentes equipos que configuran a P<sub>o</sub>E en aplicaciones prácticas que incluyen la Telefonía Inalámbrica.

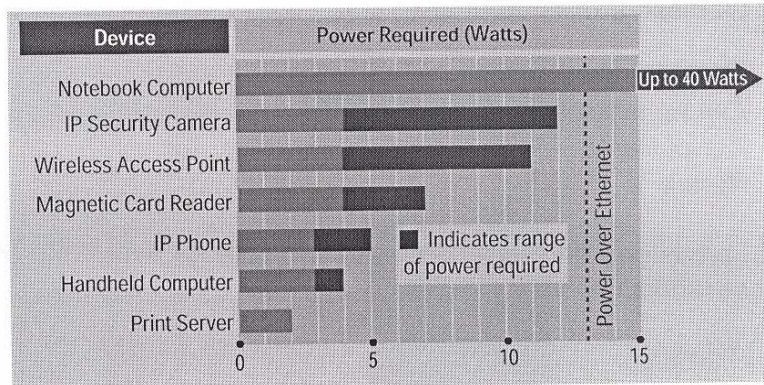


Figura IV.5.- Requerimientos de Consumo de Potencia para los Equipos P<sub>o</sub>E.

La Figura IV.6 especifica cómo se establece el uso, configuración y puesta a punto de una unidad PSE a través del P<sub>o</sub>E en función de la infraestructura ya instalada. Puede observarse al PSE direccionando un teléfono a través del arreglo 10/100/1000 BaseT.

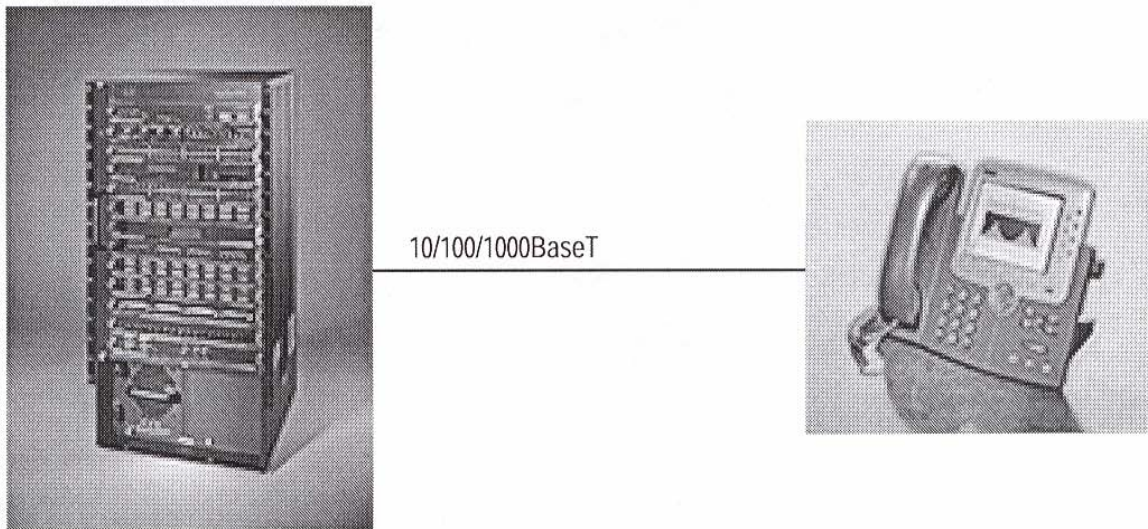


Figura IV.6.- Puesta a Punto de un Sistema PSE en P<sub>o</sub>E.

### IV.3.- Detección Telefónica.

La aplicación de P<sub>O</sub>E requiere que el equipo asegure que la potencia es aplicada sólo a quien lo requiera y no se puedan presentar, fallas o fugas de energía. Para evitar fallas azarosas o predecibles, es importante conectar equipos que sean capaces de mantener la alimentación a los sistemas y en caso de ocurrencia de fallas, se puedan desconectar de inmediato sin dañar la carga asociada o los sistemas de alimentación. La Figura IV.7 muestra cómo se lleva a cabo la detección del Sistema de Telefonía a través de un equipo Cisco™.

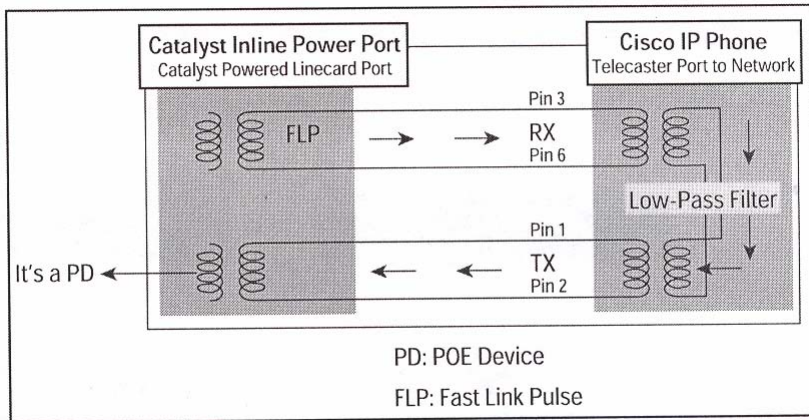


Figura IV.7.- Equipo de Detección para P<sub>O</sub>E de Cisco™.

La Figura IV.8 especifica el Modelo telefónico Cisco™ IP 7970G con un consumo de 6.3 Watts. Representa lo más actualizado en sistemas de telefonía asociado a un PSE y PD que da soporte a P<sub>O</sub>E. Todo el Control del sistema está basado en sistemas de sondeo y sensores inteligentes que determinan siempre los valores de consumo del sistema de Telefonía, para en caso de ser necesario, desconectar el sistema en caso de falla(s).



Figura IV.8.- Teléfono IP Cisco™ 7970G.

La Tabla IV.1, especifica (nuevamente) los valores utilizados por los equipos comercializados por Cisco™. Es importante visualizar que se corresponden con los datos presentados en el Capítulo II. Están basados en el protocolo IEEE 802.3af de Junio de 2003.

| Class | Usage                   | Minimum Power Levels Output at the PSE | Maximum Power Levels at the Powered Device  |
|-------|-------------------------|--|---|
| 0     | Default                 | 15.4W                                  | 0.44 to 12.95W  |
| 1     | Optional                | 4.0W                                   | 0.44 to 3.84W   |
| 2     | Optional                | 7.0W                                   | 3.84 to 6.49W   |
| 3     | Optional                | 15.4W                                  | 6.49 to 12.95W  |
| 4     | Reserved for Future Use | Treat as Class 0                       | Reserved for Future Use: A class 4 signature cannot be provided by a compliant powered device |

Tabla IV.1.- Clasificación de los Equipos basados en el Sistema PSE de P<sub>o</sub>E en base al Protocolo IEEE 802.3af.

Por otra parte, la Figura IV.9 muestra, el consumo de energía (potencia) de algunos de los componentes más significativos de P<sub>o</sub>E. En la figura, puede observarse que los teléfonos, representan una parte importante en el consumo de potencia del sistema administrado por el PSE.

Cualquier diseñador de sistemas de tecnología emergente (como lo es P<sub>o</sub>E), deberá calcular correctamente los consumos de los productos y equipos, de tal forma, que se pueda tener certeza de qué tipo de UPS se conectará al sistema PSE general.

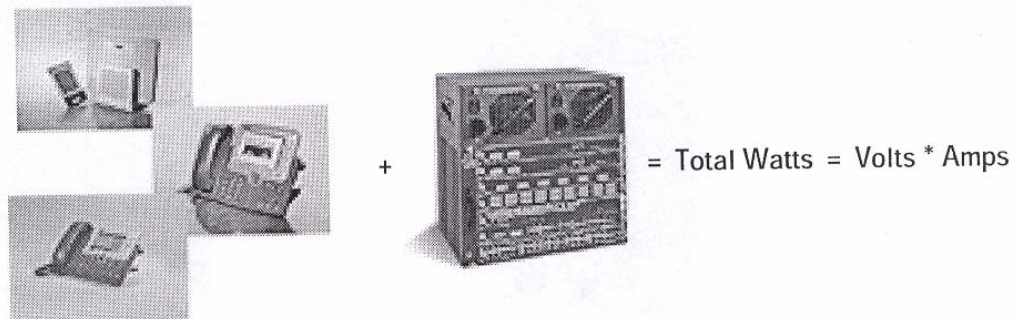


Figura IV.9.- Consumo de Potencia de algunos Componentes en P<sub>o</sub>E.



La Figura IV.10 especifica un Punto de Acceso para un equipo Cisco™ de tecnología de Punta. Estos dispositivos, ya se están utilizando en sistemas P<sub>o</sub>E en el mundo. Los costos actualmente se están reduciendo y es factible, que en pocos meses, puedan ser adquiridos por la mayoría de las organizaciones en el mundo. Esto permitirá, hacer que las comunicaciones telefónicas sean más seguras y relativamente más económicas de lo que son hoy en día.

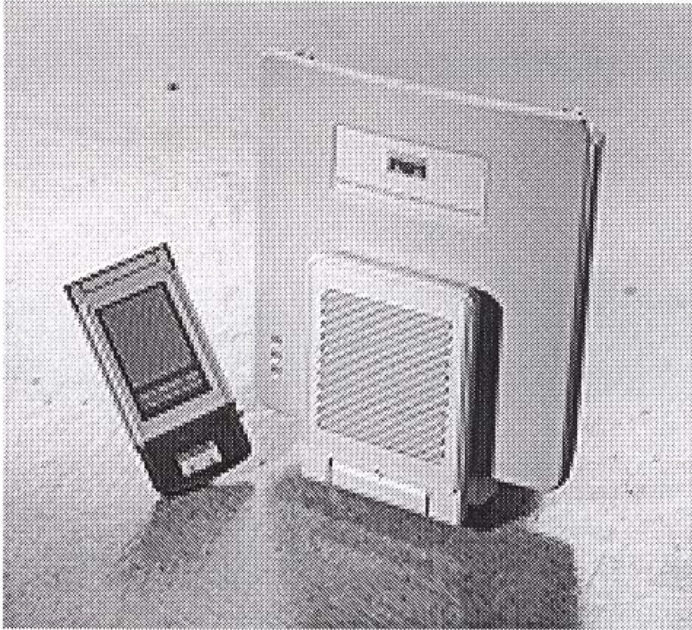


Figura IV.10.- Punto de Acceso Cisco™ Aironet 1200.

La Tabla IV.2, da los valores característicos sobre el consumo de potencia de algunos de los equipos de Cisco™ que permitirán las comunicaciones inalámbricas en los sistemas P<sub>o</sub>E del Futuro. Como puede observarse, el consumo es a la baja, lo que establece que los servicios sean muy económicos, seguros y continuos.

| Cisco Wireless Access Point | Power Required |
|-----------------------------|----------------|
| AP1100                      | 4.9W           |
| APW/ 802.11a                | 8W             |
| AP1200/802.11b              | 6W             |
| AP1200/802.11a/b            | 11W            |
| AP340/350                   | <5W            |

Tabla IV.2.- Requerimientos de Potencia de los Puntos de Acceso Inalámbricos de Equipos Cisco™.

En la Figura IV.11 se ilustra una cámara que podrá integrarse como elemento periférico a los sistemas basados en P<sub>o</sub>E. Este tipo de tecnología permitirá transferir audio, vídeo y datos en tiempo real y en un ancho de banda que permita rentabilidad a las empresas que prestan el servicio de Internet en la actualidad. La tendencia tecnológica es la miniaturización, pero aumentando las prestaciones de los sistemas.



Figura IV.11.- Cámara para Sistemas en Red Sony™ SNC Z20N.

## **CONCLUSIONES.**

La aplicación del Protocolo IP (Internet Protocol) se está extendiendo a un gran número de elementos, uno de éstos, es el que se utilizó como base de estudio en el presente trabajo que es, poder realizar llamadas telefónicas a través de una red de Internet, permitiendo optimizar los recursos de la red que se encuentran ya en operación y así reducir los gastos de operación y de consumo.

En los primeros capítulos se habló de los modelos que se han utilizado por varios años en la implantación de redes de datos, desde las primeras redes X.25 hasta las redes OSPF para grandes usuarios con técnicas de enlace como Frame Relay, ATM y Protocolo IP, configuradas como redes virtuales VPN (Virtual Private Network). Hoy en día crece más la necesidad de contar con elementos que tengan sistemas operativos que manejen Protocolo IP, desde, teléfonos celulares, aparatos domésticos hasta elementos de redes locales, redes de área abierta, conmutadores digitales, centrales telefónicas y lo más usual que son los Ordenadores.

En el mercado de las telecomunicaciones están disponibles una gran cantidad de productos preparados para trabajar bajo el Protocolo IP, estos elementos forman enlazados entre sí lo que hoy se conoce como Redes Convergentes, que es la integración en una misma red, de voz, datos y video, utilizando un protocolo común entre sí, que en este trabajo se menciona como el H.323. Este Protocolo se utiliza para estandarizar la transmisión y manejo de voz sobre IP. El manejar voz sobre IP está pasando a ser una alternativa en la reducción de costos en llamadas de larga distancia (principalmente) en redes corporativas, que en la actualidad es una carga económica para cualquier empresa.

Los fabricantes que cuentan con equipos que manejen el Protocolo H.323 tienen la oportunidad de competir en el mercado de redes de convergencia, entre estos están, Mitel™, Ericsson™, Lucent™, Cisco Systems Inc.™, Siemens™, y Alcatel™, entre muchos otros.

H.323 permite utilizar los recursos de una red convencional para instalar elementos que manejen este Protocolo, como son equipos de videoconferencia, aparatos telefónicos y telefonía por ordenador; sin necesidad de utilizar un puerto de red exclusivo o adicional a éste, por ejemplo para un aparato telefónico, ayudando así a los nuevos esquemas dinámicos en las empresas, en las cuales, el personal frecuentemente cambia de área de trabajo; que va desde moverse simplemente de un lugar a otro dentro de la misma área de trabajo, hasta moverse a otro edificio.

El avance tecnológico y el mercado día a día cambian, mejorando y exigiendo a los fabricantes el perfeccionamiento de sus productos con el objetivo de utilizar menos recursos a un menor costo y, con mayores facilidades; esto trae como consecuencia que los organismos (ITU, IETF) que rigen el mercado de las telecomunicaciones, apliquen nuevos protocolos para estandarizar sus productos como es el caso del Protocolo SIP (*“Session Initiation Protocol”*), que en un tiempo quizá, reemplace al Protocolo actual H.323.

Es importante recalcar que en toda red es imprescindible la seguridad y la optimización de ancho de banda, en la cual se tienen herramientas como codificadores (G.711, G.729, G.723), que permiten utilizar el ancho de banda como mejor se adecue a la red. El etiquetado de los paquetes y la encriptación de voz, (que es otra parte importante en la seguridad para asignar la prioridad en la red sobre el envío de los paquetes de datos) y así garantizar el envío de paquetes de voz al momento de generar una llamada telefónica.

Tomando en cuenta la investigación realizada en el presente trabajo, permitirá comprender los elementos que componen una Red VPN para el manejo de VoIP (Voz sobre IP), así como los puntos importantes para alcanzar las prestaciones de la red, para así poder reemplazar una red tradicional TDM, a una red virtual VPN.

Desde luego, la creación de redes integradas empleando interfases y protocolos comunes, aunque sin duda resultará benéfica, no es la única meta de estas nuevas tecnologías. Otro objetivo importante es ofrecer más capacidad de rendimiento (en bit/seg) para aplicaciones de usuario y realizar las operaciones de red con mayor rapidez a favor de las aplicaciones.

Esto implica que las tecnologías convergentes se han diseñado para ofrecer alto rendimiento, con velocidades de transmisión muy altas y con retardos muy bajos. Efectivamente, los estándares integrados, con alto rendimiento y bajo retardo, son las piedras angulares de estas tecnologías.

Otra meta importante de estas tecnologías es apoyar cualquier tipo de aplicación, como voz, video, música, facsímil y telemetría. Un término apropiado para este servicio es redes de multiaplicación, aunque casi todo mundo usa el termino multimedia. La implantación económica de las redes multimedia está resultando ser uno de los mayores retos que enfrenta la industria.

Desde el punto de vista del proveedor de redes, otro objetivo importante de las tecnologías de telecomunicación que están surgiendo (al menos de algunas de ellas), es proporcionar más y mejores herramientas de gestión de redes. A primera vista, este factor tal vez no signifique mucho para un usuario final, pero dichas herramientas permiten al proveedor de redes, monitorear minuciosamente los recursos de la red y ofrecer un servicio robusto y relativamente libre de errores a las aplicaciones de usuario.

En contraste con los sistemas basados en T1/E1, que tienen funciones de gestión de redes muy limitadas, las nuevas tecnologías de comunicaciones utilizan cerca del 5% del ancho de banda de la red para la administración. Puesto que los canales de comunicaciones son de fibra óptica, se cuenta con suficiente ancho de banda para apoyar esta importante operación.

Por último, otra de las principales metas de las tecnologías de comunicación convergentes es el suministro de interconexiones "sin costuras" entre el "hardware/software" de las redes y entre las redes mismas. Se usa aquí el término "sin costuras" para denotar que un usuario final (incluso un administrador de red), no es consiente de que el tráfico de usuarios se transporta por equipos de diferentes fabricantes y por diferentes redes. Las redes pueden ser locales o remotas, e incluir equipo y programas de un solo fabricante o de muchos. No obstante, las operaciones son transparentes para el usuario (e idealmente, para un administrador de red).

Es decir, que como Tecnología Emergente P<sub>O</sub>E, permitirá que la Telefonía Inalámbrica se proporcione a bajo costo y con altas tasas de rendimiento. Esto repercutirá en la demanda del servicio de telefonía. Sin embargo, al estar bien estructurado en un arreglo Ethernet ya existente, sólo queda "explotar" el arreglo de la mejor manera, de tal suerte, que la mayoría de los usuarios de sistemas del mundo se vean beneficiados con esta nueva tecnología.

**ANEXO 1.****GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

- 2B+D.- Codificación de línea: 2B1Q.  
 2B+D.- Canales B, B y D.
- AC.-** Control de Acceso, (*Access Control*).  
**ACF.-** Campo de Control de Acceso, (*Access Control Field*).  
**ACK.-** Acuse de Recibo, (*Acknowledgement*).  
**ADM.-** Multiplexor de Agregar-Soltar, (*Add-Drop Multiplexer*).  
**ADPCM.-** Modulación Adaptativa por Código de Pulso Diferencial (*Adaptive Differential Pulse Code Modulation*).  
**ARP.-** Protocolo de Resolución de Dirección, (*Address Resolution Protocol*).  
**ARPA.-** Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados, (*Advanced Research Projects Agency*).  
**ARQ.-** Requerimiento de Repetición Automático, (*Automatic Repeat Request*).  
**ASCII.-** Código Estándar Americano para el Intercambio de Información, (*American Standard Code for Information Interchange*).  
**ATM.-** Model de Transferencia Asíncrono, (*Asynchronous Transfer Mode*).
- BER.-** Tasa de Errores de Bit (*Bit Error Rate*).  
**BOOTP.-** *Bootstrap Protocol*.  
**BRI.-** Interfase de Tasa Básica, (*Basic Rate Interface*).
- CBR.-** Tasa de Bit Constante, (*Constant Bit Rate*).  
**CCS.-** Señalización de Canal Común, (*Common Channel Signaling*).  
**CCITT.-** Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía, (*Committee Consultative International for Telegraphy and Telephony*).  
**CDMA.-** Acceso Múltiple por División de Código, (*Code Division Multiple Access*).  
**CIB.-** Bit Indicador de CRC 32, (*CRC 32 Indicator Bit*).  
**CIR.-** Tasa de Información Comprometida, (*Committed Information Rate*).  
**CNM.-** Gestión de Red de Cliente, (*Customer Network Management*).  
**COCF.-** Función de Convergencia Orientada a Conexiones, (*Connection-Oriented Convergent Function*).  
**COM.-** Continuación del Mensaje (*Continuation of the Message*).  
**CPCS.-** Subcapa de Convergencia de Parte Común, (*Common Part Convergent Sublayer*).  
**CPCS-UU.-** Subcapa de Convergencia de Parte Común-Indicación Usuario a Usuario, (*Common Part Convergent Sublayer-User to User Indication*).  
**CRC.-** Verificación de Redundancia Cíclica (*Cyclic Redundancy Check*).  
**CSMA/CD.-** Acceso Múltiple por Detección de Portadora/Detección de Colisiones, (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*).  
**CSTA.-** Aplicaciones Telefónicas Soportadas por Ordenador, (*Computer Supported Telephony Applications*).  
**CSU.-** Unidad de Servicio de Canal, (*Channel Service Unit*).
- DECT.-** Telecomunicaciones Digitales Europeas sin Cordón, (*Digital European Cordless Telecommunications*).  
**DLCI.-** Identificador de Conexión de Enlace de Datos, (*Data Link Connection Identifier*).  
**DNS.-** Sistema de Nombres de Dominio, (*Domain Name System*).  
**DP.-** Punto de Detección, (*Detection Point*).  
**DPDU.-** PDU de Capa de Enlace de Datos, (*Data Link Layer PDU*).  
**DPSK.-** PSK Diferencial, (*Differential PSK*).  
**DSI.-** Interpolación Digital de Voz, (*Digital Speech Interpolation*).  
**DSP.-** Parte Específica para el Dominio, (*Domain Specific Part*).

DSU.- Unidad de Datos de Servicio, (*Data Service Unit*).  
 DTE.- Equipo Terminal de Datos, (*Data Terminal Equipment*).  
 DTI.- Departamento de Comercio e Industria, (*Department of Trade and Industry*).  
 DTMF.- Tono Dual, Múltiple Frecuencia, (*Dual Tone Multiple Frequency*).  
 DNA.- Arquitectura Digital de Red, (*Digital Network Architecture*).

**EC.-** Comisión Europea, (*European Commission*).  
 ECMA.- Asociación de Fabricantes de Equipo de Cómputo Europea, (*European Computer Manufacturers Association*).  
 ECSA.- Asociación de Normas Portadoras de Intercambio, (*Exchange Carriers Standards Association*).  
 EOM.- Fin del Mensaje, (*End of Message*).  
 ETSI.- Instituto de Normas de Telecomunicaciones Europeas, (*European Telecommunications Standard Institute*).

**FCC.-** Comisión Federal de Comunicaciones, (*Federal Communications Commission*).  
 FDDI.- Interfase de Datos Distribuida por Fibra, (*Fiber Distributed Data Interface*).  
 FEC.- Control de Errores hacia Adelante, (*Forward Error Control*).  
 FEC.- Corrección de Errores hacia Adelante, (*Forward Error Correction*).  
 FECN.- Bit de Notificaciones Explícita de Cogestionamiento hacia Adelante, (*Forward Explicit Congestion Notification Bit*).  
 FRF.- Foro de Frame Relay, (*Frame Relay Forum*).  
[FTP.-](#) Protocolo de Transferencia de Archivos, (*File Transfer Protocol*).

**GSM.-** Grupo Especial Móvil, (*Groupe Speciale Mobile*).  
 GUI.- Interfase Gráfica de Usuario, (*Graphical User Interface*).

**HCS.-** Secuencia de Verificación de Encabezado, (*Header Check Sequence*).  
 HDCL.- Control de Enlace de Datos de Alto Nivel, (*High Level Data Link Control*).  
 HDSL.- Línea de Suscriptor Digital con Alta Tasa de Bits, (*High Bit-Rate Digital Subscriber Line*).  
 HTTP.- Protocolo de Transferencia de Hipertexto, (*Hyper Texte Transfer Protocol*).

**ICF.-** Función de Convergencia Isócrona, (*Isochronous Convergence Function*).  
 ICI.- Interfase de Portadora de Intercambio, (*Interchange Carrier Interface*).  
 ICIP.- Protocolo ICI, (*ICI Protocol*).  
 IEEE.- Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*).  
 IGMP.- *Internet Group Multicast Protocol*.  
 IKE.- *Internet Key Exchange*.  
 IMPDU.- Unidad de Datos de Protocolo MAC Inicial, (*Inicial MAC Protocol Data Unit*).  
 IP.- Protocolo de Internet, (*Internet Protocol*).  
 IPv4.- Protocolo de Internet Versión 4, (*Internet protocol Version 4*).  
 IPv6.- Protocolo de Internet Versión 6, (*Internet protocol Version 6*).  
 ISDN.- Red Digital de Servicios Integrados, (*Integrated Services Digital Network*).  
 ISO.- Organización Internacional de Normas, (*Internacional Standards Organization*).  
 ISP.- *Internet Service Provider*.  
 ISUP.- Parte de Usuario de ISDN, (*ISDN User Part*).  
 ITU.- Unión Internacional de Telecomunicaciones, (*Internacional Telecommunications Union*).

**LAN.-** Redes de Área Local, (*Local Area Networks*).  
 LAPB.- Procedimiento de Acceso a Enlaces Balanceado, (*Link Access Procedure Balanced*).  
 LAPD.- Procedimiento de Acceso a Enlaces para el Canal D, (*Link Access Procedure for the D Channel*).

LT.- Terminación de Línea, (*Line Termination*).

**MAN.-** Red de Área Metropolitana, (*Metropolitan Area Network*).

MIB.- Base de Información de Gestión, (*Management Information Base*).

MID.- Identificador de Mensaje, (*Message Identifier*).

MMDS.- Servicio de Distribución Multipunto Multicanal, (*Multipoint Multichannel Distribution Service*).

MPLS.- *Multi Protocol Label Switching*.

MSU.- Unidad de Señal de Mensaje, (*Message Signal Unit*).

MTP.- Parte de Transferencia de Mensajes, (*Message Transfer Part*).

**N-ISDN.-** ISDN de Banda Angosta, (*Narrowband ISDN*).

NAK.- Acuse de Recibo Negativo, (*Negative Acknowledgment*).

NEI.- Identificador de Entidad de Red, (*Network Entity Identifier*).

NIU.- Unidad de Interfase de Red, (*Network Interface Unit*).

MNS.- *Network Management System*.

NNI.- Interfase Red-Nodo (*Network-Node Interface*).

NNI.- Interfase Red-Red, (*Network-to-Network Interface*).

NOC.-*Network Operations Center*.

**OSPF.-** Abrir Primero el Trayecto más Corto, (*Open Shortest Path First*).

**PABX.-** *Private Automatic Branch Exchange*.

PBX.- *Private Branch Exchange*.

PCI.- *Protocol Control Information*.

PCM.- Modulación por Código de Pulso, (*Pulse Code Modulation*).

PCMCIA.- *Personal Computer Memory Card Internally Associated*.

PHY.- Capa Física, (*Physical Layer*).

PPTP.- *Point-to-Point Tunneling Protocol*.

PRI.- Interfase de Tasa primaria, (*Primary Rate Interface*).

PSK.- Modulación por Desplazamiento de Fase, (*Phase Shift Key*).

PSTN.- *Public Switched Telephone Network*.

PT.- Tipo de carga Útil, (*Payload Type*).

PTT.- Protocolo para Telefonía y Telegrafía.

PVC.- Circuito Virtual Permanente, (*Permanent Virtual Circuit*).

PVN.- Red Virtual Permanente, (*Private Virtual Network*).

**QAM.-** Modulación de Amplitud y Cuadratura, (*Quadrature Amplitude Modulation*).

QoS.- Calidad de Servicio, (*Quality of Service*).

QPSK.- Modulación de Cuadratura y Desplazamiento de Fase, (*Quadrature Phase Shift Keyed*).

**RQ.-** Contador o Temporizador de Solicitudes, (*Request Timer*).

**SAP.-** Punto de Acceso al Servicio, (*Service Access Point*).

SAPI.- Identificador de Punto de Acceso al Servicio, (*Service Access Point Identifier*).

SDDI.- Especificación de Par trenzado Blindado.

SDH.- Jerarquía Digital Síncrona, (*Synchronous Digital Hierarchy*).

SIR.- Tasa de Información Sostenida, (*Sustained Information Rate*).

SNMP.- Protocolo Simple de Gestión de Redes, (*Simple Network Management Protocol*).

SONET.- Red Óptica Síncrona, (*Synchronous Optical Network*).

SPVC.- Circuito Virtual Semipermanente, (*Semipermanent Virtual Circuit*).

SQL.- *Standard Query Language*.

STDM.- Multiplexor Estadístico por División en el Tiempo, (*Statistical Time Division Multiplexer*).

SVC.- Circuito Virtual Conmutado, (*Switched Virtual Circuit*).

**TCP.-** Protocolo de Control de Transmisión, (*Transmisión Control Protocol*).  
**TDM.-** Multiplexión por División en el Tiempo, (*Time Division Multiplexing*).  
**TDMA.-** Acceso Múltiple por División del Tiempo, (*Time Division Multiple Access*).  
**TELNET.-** Protocolo TELNET.  
**ToS.-** Tipo de Servicio, (*Type of Service*).  
**TTY.-** Teletipo.

**UI.-** Información no Numerada, (*Unnumbered Information*).  
**UDP.-** *User Datagram Protocol*.  
**ULP.-** Protocolos de Capa Superior, (*Upper Layer Protocols*).  
**UTP.-** Par Trenzado no Blindado, (*Unshielded Twisted Pair*).

**VC.-** Canal Virtual, (*Virtual Channel*).  
**VCC.-** Conexión de Canal Virtual, (*Virtual Channel Connection*).  
**VLAN.-** *Virtual LAN*.  
**VPC.-** Conexión de Trayectoria Virtual, (*Virtual Path Connection*).  
**VPN.-** Red Privada Virtual, (*Virtual Private Network*).

**WAN.-** Red de Área Amplia o Extensa, (*Wide Area Network*).  
**WLAN.-** *Wireless LAN*.



**BIBLIOGRAFÍA.**

Banke, A. y Badrinath, B. (1995). **I-TCP: Indirect TCP for Mobile Hosts.** New York: Prentice-Hall.

Barlow, J. P. (1995). **Property and Speech: Who Owns What You Say in Cyberspace.** USA: Commun of the ACM, vol. 38.

Bates, R. J. (1994). **Wireless Networked Communications.** New York: Mc Graw-Hill.

Beltrao, A. (1998). **Redes de Computadoras. Protocolos y Prestaciones.** México: Mc Graw-Hill. Primera Edición.

Bertsekas D. y Gallager R. (1997). **Data Networks.** New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Black, U. D. (1994). **Emerging Communication Technologies.** New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Black, U. D. (1995). **TCP/IP and Related Protocols.** New York: Mc Graw-Hill.

Black, Ulysees. (1999). **Redes de Computadoras: Protocolos, Normas e Interfaces.** México: Mc Graw-Hill.

Carl-Mitchell, S. y Quarterman, J. S. (2001). **Practical Internetworking with TCP/IP and UNIX.** New Jersey: Addison Wesley.

Castro Lechtaler, A. R. y Jorge Fusario, R. (1999). **Teleinformática para Ingenieros en Sistemas de Información.** España: Reverté, 2ª ed.

Clark, D. (1998). **Window and Acknowledgement Strategy in TCP.** New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Comer D. E. (1995). **Internetworking with TCP/IP.** New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Comer, D. (1996). **Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP: Principios Básicos, Protocolos y Arquitectura.** México: Pearson-Prentice Hall.

Conant, G. E. y Wecker, S. (1996). **DNA: An Architecture for Heterogeneous Computer Networks.** Toronto: ICCO.

De Prycker, M. (1993). **Asynchronous Transfer Mode Solution for Broadband ISDN.** UK: Ellis Horwood, Second Edition.

De Prycker, M. (1993). **Asynchronous Transfer Mode.** New York: Ellis Horwood. Second Edition.

Deening, P. J. (1989). **The Science of Computing: Worldnet**. USA: In American Scientist, 432-434.

Deering, S y Cheriton, R. (2000). **Multicast Routing in Datagram Internetworks and Extended LAN's**. New Jersey: Prentice- Hall.

Fischer, W et al. (1994). **Data Communications Using ATM: Architectures, Protocols and Resource Management**. IEEE Magazine, vol. 32.

Floyd, S. y Jacobson, V. (1993). Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance. **IEEE/ACM Transactions on Networking**, 1(4).

Frank, H. y Chiou, W. (1991). **Routing in Computer Networks**. New Jersey: Prentice Hall.

Frank, H. y Frish, J. (1991). **Communication, Transmission and Transportation Networks**. Massachusetts: Addison-Wesley.

Gerla, M. y Kleinrock, I. (1998). **Flow Control: A Comparative Survey**. *IEEE Transactions on Communications*. USA: IEEE.

Giozza, W.; De Araújo, J. y Moura, J. (1996). **Redes Locales de Computadores: Aplicaciones y Tecnologías**. México: Mc Graw-Hill.

González, Néstor. (1999). **Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos**. México: Mc Graw-Hill.

Green, Paul. (1992). **Computer Network Architectures and Protocols**. New York: Plenum Press, Second Edition.

Huitema, C. (1995). **Routing in the Internet**. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

International Organization for Standardization. (1987a). Information Processing Systems – Open Systems Interconnection- **Specification of Basic Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**. International Standard number 8824, ISO, Switzerland.

International Organization for Standardization. (1987b). Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – **Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**. International Standard number 8825, ISO, Switzerland.

International Organization for Standardization. (1988a). Information Processing Systems – Open Systems Interconnection- **Management Information Protocol Definition, Part 2: Common Management Information Protocol**. Draft International Standard number 9596-2.

Latif, A., Rowland, E. J. y Adams, R. H. (1992). **The IBM LAN Bridge**. IEEE Network Magazine.

Laudon, K. C. (1995). "Ethical Concepts and Information Technology". **Comun of the AMC**, vol. 38. pp. 33-39, Dec. 1995.

Madrón, A. (1997). **Redes de Computadoras**. México: Mc Graw-Hill.

Menascé, D. A. y Schwabe, D. (1994). **Redes de Computadoras**. Buenos Aires: Ed. Campus.

Milenkovic, Anton. (1998). **Sistemas Operativos**. México: Mc Graw-Hill.

Novel, Inc. (1995). **Introducción a Novel: Manual de Referencia**. México: Novel Incorporation.

Perlman, R. (1992). **Interconnections: Bridges and Routers**. New Jersey: Addison Wesley.

Rose, M. (1993). **The Internet Message**. New Jersey: Prentice Hall, Engewood Cliffs.

Rosenthal, R. (Ed.). **The Selection of Local Area Computer Networks**. USA: National Bureau of Standards Special Publications.

Santifaller, M. (1994). **TCP/IP and ONC/NFS**. New Jersey: Addison Wesley.

Schwartz, M. y Stern, T. (1999). **IEEE Transactions on Communications**. USA: COM-28 (4), 539-552.

Sipior, J. C. y Ward, B. T. (1995). « The Ethical and Legal Quandary of E-mails Privacy ». **Comun of the AMC**, vol. 38, pp. 48-54, Dec. 1995.

SNA, (1995). **IBM System Network Architecture – General Information**. North Carolina: IBM System Development Division, Publications Center Department.

Stallings, W. (1995a). **ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM**. New Jersey: Prentice Hall.

Stallings, W. (1995b). **Network and Internetwork Security**. New Jersey: Prentice Hall.

Stallings, W. (1995c). **Protect your Privacy: The PGP User's Guide.** New Jersey: Prentice Hall.

Stallings, W. (1999). **Data and Computer Communications.** New York: Macmillan Edition.

Tanenbaum, Andrews. (1997). **Redes de Computadoras.** México:Pearson/Prentice-Hall. Tercera Edición.

Tanenbaum, A. (1981). **Computer Networks: Toward Distributed Processing Systems.** New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Tanenbaum, A. S. (1991). **Computer Networks.** New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Villamizan, C. y Song, C. (1995). **High Performance TCP in ANSNET.** USA: Mc Graw-Hill.

Yeh, H., Hluchyj, M y Acampora, A. (1997). **The Knockout Switch: A Simple, Modular Architecture for High-Performance Packet Switching.** USA: IEEE Edition.