



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN**

**COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
(CAMPUS MÉXICO)**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN**

**PRESENTA:**

**MARÍA DEL PILAR LÓPEZ TENA**

**ASESOR: FIS. MAT. JORGE LUIS SUAREZ MADARIAGA**

---

---

**ENERO 2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLAN

COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
(CAMPUS MEXICO)

TR A B A J O   P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN MATEMATICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN  
P R E S E N T A :  
MARÍA DEL PILAR LÓPEZ TENA

ASESOR: FIS. MAT. JORGE LUIS SUAREZ MADARIAGA



MEXICO, D.F.

2007

**Dedicatoria:**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, pues sólo ellos saben y conocen el gran esfuerzo que hicieron para que yo lograra terminar una carrera profesional. Mamá, Papá, este trabajo y este logro es de ustedes. LOS AMO.

**Agradecimientos:**

A ti papá, por ser uno de los pilares más importantes en mi vida, por el esfuerzo que siempre hiciste por darme lo mejor de ti y sobre todo, por inculcarme los valores y la educación que hoy tengo, gracias por ser mi mejor ejemplo.

A ti mamá, porque siempre insististe en que terminara este trabajo, por darme lo mejor de ti, por todos tus desvelos y consejos cuando estudiaba, por enseñarme a ser responsable e insistir en mi superación, pero sobre todo por ser mi mamá. Por cierto, la mejor mamá del mundo y mi mayor tesoro en la vida.

Y a ti Benjamín, porque siempre me apoyaste en todo, por el tiempo que "robé" a nuestra relación para terminar este trabajo, por la paciencia y los ánimos que siempre me diste, por ser un excelente amigo y un esposo excepcional.

A Isabel, Marcos y Arturo (mis hermanos) a mi tío Luis, a Jocelyn, Marcos, Arturo, Paola y Uriel (mis sobrinos), a Rosa, Sandra y Adrián (mis cuñados) porque siempre han estado conmigo en los buenos y malos momentos.

A mi amiga Iara, por brindarme su apoyo incondicional por darme toda su confianza, por ser una excelente amiga y ahora por compartir conmigo su mayor tesoro, Sofía.

A toda la familia de mi esposo, por el cariño, la confianza y el apoyo que siempre me han mostrado.

A mis amigas de toda la vida: Laura, Lulú y Judith por contar con ellas en todo momento y por seguir brindándome su amistad.

A mis amigos de la Universidad Panamericana: Lorenzo, Liliana, Ignacio, Marina, Carlos, José, Mónica, Lucy, Miguel Angel y Josué por todo el apoyo que me brindaron para terminar este trabajo.

A todos los que han dejado huella en mi vida y que de una u otra forma me ayudaron a ser lo que ahora soy, pero en especial a Dios por permitirme vivir este momento en compañía de mi familia y amigos.

---

---

Índice

<b>1. CONTEXTO</b>	<b>2</b>
1.1. Misión de la Institución	2
1.2. Objetivos Institucionales	2
1.3. Principios Institucionales	3
1.4. Organigrama	5
1.5. Funciones desempeñadas	8
<b>2. PROBLEMÁTICA</b>	<b>9</b>
2.1. Antecedentes	9
2.2. Situación Actual	9
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>14</b>
3.1. Beneficios a alcanzar	15
3.2. Riesgos por abolir	16
<b>4. ANÁLISIS</b>	<b>18</b>
4.1. Definición de la ductería a utilizar	18
4.2. Consideraciones para la construcción del site de comunicaciones	18
4.3. Cableado	19
4.3.1. Infraestructura actual	19
4.3.2. Cableado principal con fibra óptica	20
4.3.3. Cableado principal con cobre	21
4.3.4. Cableado interno de los edificios	25
4.4. Evaluación de algunos protocolos de comunicación	25
4.5. Sistema telefónico interno	26
4.5.1. Situación actual	26
4.6. Sistema telefónico externo	28
4.7. Proyectos a corto plazo	29
4.7.1. Red virtual	29
4.7.2. Contratación de servicios de Internet	29
4.7.3. Acceso remoto a los servicios de cómputo	29

---

---

<b>5. SOLUCIÓN</b>	<b>30</b>
5.1. Instalación y costo de la Ductería	30
5.2. Costo de la construcción del site de comunicaciones	31
5.3. Cableado a instalar	31
5.3.1. Costo del cableado principal	31
5.3.2. Costo de cableado interno	35
5.4. Protocolos de comunicación a utilizar	37
5.5. Costo y definición del sistema de telefonía interno	37
5.6. Costo y definición del sistema de telefonía externo	42
5.7. Costo de los proyectos a corto plazo	42
5.7.1. Costo de la instalación de la red virtual	42
5.7.2. Costo por contratación de los servicios de Internet	43
5.7.3. Costo por la implementación del acceso remoto	43

**CONCLUSIONES**

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

---

---

*Comunicaciones en la Universidad Panamericana*

*Campus México*

## 1. Contexto:

Mi nombre es María del Pilar López Tena, soy egresada de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación, Generación 1986-1990, con la pre-especialidad de sistemas computacionales.

De 1991 a la fecha, laboro en la Universidad Panamericana Campus México y he desempeñado varios cargos dentro del área de Tecnologías de Información. Es importante señalar que los cargos que he desempeñado, siempre estuvieron enfocados a áreas de tecnología (Centro de Cómputo, Soporte Técnico, Redes y Servidores).

En el área de Redes y Servidores es donde he desarrollado y he implantado el proyecto que presento con el título de: **Comunicaciones en la Universidad Panamericana Campus México**).

En primer instancia quiero describir de manera general los aspectos más importantes que considero fundamentales dentro Universidad Panamericana, cabe señalar que serán conceptos muy breves, pero necesarios para dar un panorama general del lugar donde trabajo y se ha desarrollado todo este proyecto.

### 1.1 Misión de la Institución.

-Educar personas para que, por medio del estudio, el diálogo y la reflexión, busquen la verdad y se comprometan con ella. Promover en los universitarios -profesores y alumnos- un humanismo cristiano que posibilite la construcción de un mundo más justo, a través del enriquecimiento de los saberes y el entendimiento entre los hombres.

### 1.2 Objetivos Institucionales.

#### ➤ **Sólida preparación académica**

La universidad se propone desarrollar en sus profesores y alumnos una sólida preparación, que se concreta en el impulso a la investigación, a las publicaciones y a la consolidación continua de las licenciaturas y los programas de postgrado.

#### ➤ **Formación ética**

La preparación académica que se ofrece, comprende junto al aspecto científico, técnico y profesional de la formación, aspectos culturales, sociales y éticos que están presentes en toda nuestra labor, de manera que profesores y alumnos posean una concepción unitaria del ser humano, que les permita adquirir la capacidad del esfuerzo para diseñar y encarnar un proyecto de vida propio, basado en una visión cristiana del hombre y de la sociedad.

- **Educación personalizada**  
Compartimos la convicción de que la educación de cada persona, individualmente considerada, es la mejor manera de propiciar el auténtico desarrollo de la sociedad. Por ello, es una nota distintiva en todas las actividades académicas de la universidad.
- **Actitud de servicio**  
La universidad fomenta en sus profesores y alumnos una creciente actitud de servicio. Por ello ofrece condiciones materiales y culturales, que permitan a todos los miembros de la comunidad universitaria, atender a los demás como personas
- **Contribución al bien común**  
En la universidad se preparan personas con una profunda responsabilidad social que, a través del ejercicio comprometido con su profesión, contribuyan al crecimiento de México. Para ello, profesores y alumnos, mediante la formación ética y profesional, serán capaces de afrontar los retos que suscita el mundo actual.
- **Trabajo bien acabado**  
Directivos y profesores, procuran trabajar fomentando el cuidado de los detalles, la altura profesional y la tarea acabada con la mayor perfección posible. Los alumnos adquieren esta cultura mediante el ejemplo y la amable exigencia.

### 1.3 Principios Institucionales.

La vida académica de la Universidad Panamericana se lleva a cabo en un ambiente libre y autónomo. Éste se consigue básicamente gracias a la libertad de elección del profesorado, para establecer planes de estudio y la posibilidad de poseer un patrimonio propio y administrarlo. En virtud de estas características, la universidad reúne una comunidad de personas abocadas al florecimiento del saber humano, sin más ataduras que las exigencias de la verdad y del rigor científico. La autonomía se hermana con la universalidad: la universidad está abierta a cuantos reúnan condiciones de capacidad, sea cualquiera su origen social, sus medios económicos, su raza, su sexo y su religión.

En los Estatutos de la universidad se asienta: "Asimismo, la enseñanza en la Universidad Panamericana se caracterizará también por un recto sentido del fin del hombre y, en consecuencia, se esforzará por destacar los valores humanos donde quiera que se manifiesten, sin restricciones de ninguna clase por razón de raza, lengua, credo o nacionalidad".

La tarea específica de la Universidad Panamericana es la búsqueda y difusión de la verdad, que exige en el universitario -profesores y alumnos- un trabajo tenaz abierto a todas las ramas del saber y cultivo de las ciencias. La universidad ha de

ser capaz de distinguir e integrar la diversidad de conocimientos. Por ello, se dota a cada alumno de un profundo estudio de la ciencia que elige, al mismo tiempo que se le procura una formación que le permita familiarizarse con otras áreas del saber y de la vida, desde la vasta amplitud de una visión cristiana del hombre y la realidad, sin perjuicio de la legítima libertad de cada persona y la autonomía de cada saber.

La integridad del ser humano y la objetividad científica rechazan toda neutralidad amorfa, ambigüedad, conformismo, cobardía. El amor a la verdad compromete la vida y el trabajo entero del universitario, y sostiene su temple de honradez, aunque la rectitud comprometida no corresponda siempre a una imagen favorable ante la opinión pública. Esto no significa que la verdad sea un bien que se posee de una vez por todas, sino una prodigiosa aventura que requiere su búsqueda constante, que si bien arranca de principios indubitables que orientan su curso, admite múltiples caminos para llegar a plenitud -y, en su caso, múltiples vías para ser aplicada-, todos ellos legítimos. Por ello, la universidad es la casa común, lugar de estudio y amistad, en donde conviven pacíficamente las diversas tendencias y expresiones del válido pluralismo existente en la sociedad.

En consecuencia, la identidad hondamente cristiana de la Universidad Panamericana no es obstáculo -al contrario- para el diálogo desapasionado entre la multiplicidad de pareceres, que se comprende si las personas estudian, se escuchan y se disponen a reconocer lo verdadero -o lo razonable- al margen de su procedencia.

Las exigencias del rigor, seriedad, dedicación y esfuerzo, se consiguen eficazmente mediante una relación personal entre profesores y alumnos. Conscientes del gustoso deber de prestar un servicio a la verdad y al hombre, los profesores enseñan generosamente lo que quizá a ellos les ha costado mucho esfuerzo aprender. Además, deben responder a los nobles afanes de realización personal de quienes acuden a las aulas, procurando hermanar la transmisión del saber a la formación enteriza de la personalidad de cada alumno.

La Universidad Panamericana está también llamada a responder a las exigencias y necesidades de la realidad social, y por ello ha de mantenerse al día, incorporando a su acervo las ciencias y técnicas más modernas e impulsando la investigación en todas las ramas del saber.

Los alumnos por su parte, deben exigir una formación que les habilite en el ejercicio de una tarea profesional, buscando una educación que, más allá de los aspectos meramente técnicos de cada disciplina, forje convicciones y actitudes capaces de decidir e impulsar su propio proyecto vital. También han de permanecer dispuestos a responder a las esperanzas que la sociedad ha depositado en ellos.

La universidad siente muy propia toda incertidumbre, toda inquietud y necesidad de los hombres. No es misión suya ofrecer soluciones inmediatas, salvo en aquellos problemas que le son expresamente requeridos. Sin embargo, el estudiar con profundidad los grandes temas que preocupan a la sociedad o la comunidad

científica, espolea la pasividad y forja personas dispuestas a construir una sociedad más justa. Contribuye de esta manera a remover barreras que dificultan el entendimiento mutuo entre los hombres, aligera el miedo ante el futuro incierto, promueve -con el amor a la verdad, la justicia y la libertad- la concordia entre los espíritus.

La Universidad Panamericana aspira a ser un foco cultural de primer orden, en donde se formen personas doctas en un ambiente de serena reflexión que permita enraizar la ciencia y la cultura en la universidad de un humanismo cristiano. Quiere contribuir a establecer un diálogo con otras comunidades del saber para alcanzar junto con ellas un auténtico crecimiento de todo lo humano.

#### 1.4 Organigrama.

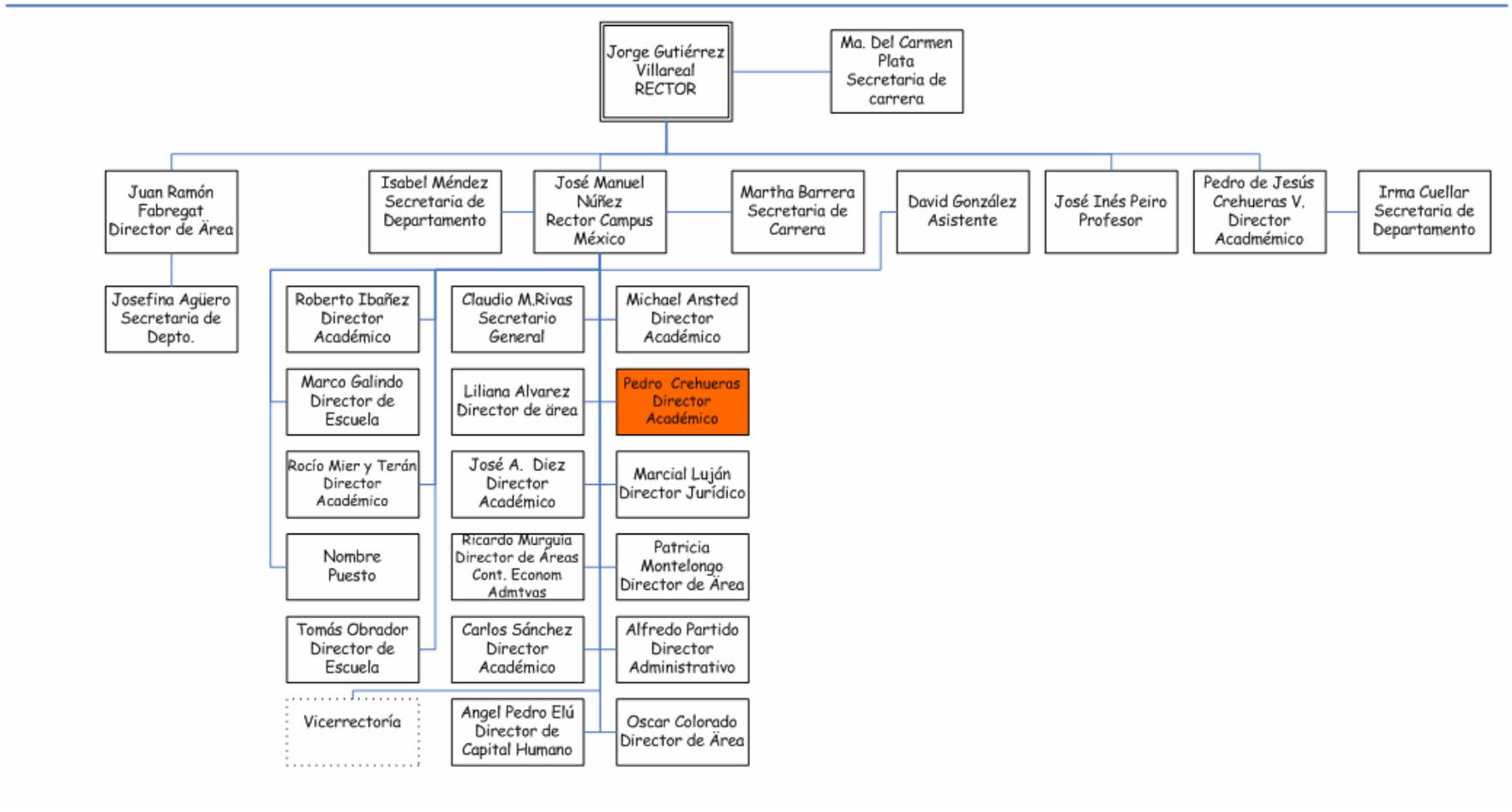
En el **Organigrama 1** se muestra la estructura jerárquica a partir del cuál se rige la Universidad Panamericana Campus México, desde la Rectoría hasta los puestos que dependen directamente de ella.

En el **Organigrama 2**, se presenta la forma en la que actualmente está conformada el área de Tecnologías de Información, área donde actualmente laboro.

Universidad Panamericana Campus México

Organigrama General

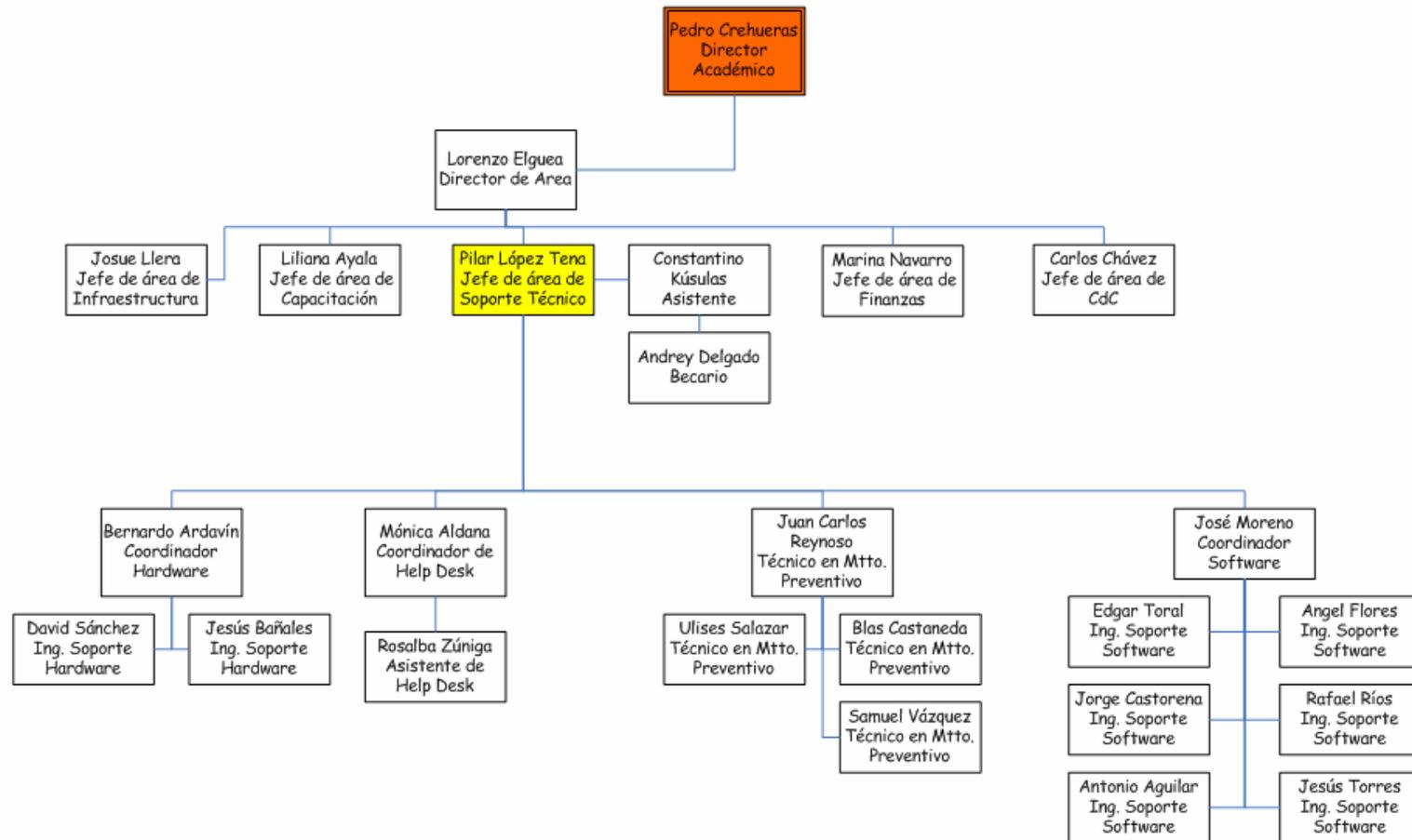
Organigrama 1



Universidad Panamericana Campus México

Tecnologías de Información

Organigrama 2



### 1.5 Funciones desempeñadas.

Durante los 15 años que llevo trabajando en la Universidad Panamericana, he desarrollado varios proyectos y como parte del desarrollo que he tenido, deseo presentar este trabajo que realicé durante mi labor en el área de Redes y Servidores.

Es importante señalar que el trabajo que presento, requirió varios años de análisis, propuestas, cambios, inversiones, etc., que finalmente culminaron en la implantación del proyecto de comunicaciones dentro de la Universidad.

Actualmente estoy dedicada al área de soporte técnico, donde mis funciones están enfocadas a solucionar los problemas que tienen los usuarios con sus equipos de cómputo del Campus México.

La Universidad Panamericana se inició con un solo campus (México), pero con el tiempo se han integrado 2 Campus más: Guadalajara y Aguascalientes. Es por tal motivo que se ha tratado de homologar -en la medida de lo posible-, la infraestructura y los servicios que se otorgan en cada institución, de tal modo que se comiencen a compartir recursos y a centralizar la información necesaria en los 3 Campus.

## 2. Problemática:

### 2.1 Antecedentes.

La Universidad Panamericana se encuentra ubicada en la Delegación Benito Juárez y la estructura de la misma está distribuida en distintos predios aledaños. Cabe señalar que algunos de los predios que conforman la Universidad están considerados como "monumento histórico", lo que hace un tanto complicado instalar y/o modificar alguno de los predios.

El aumento de personal en cada Facultad y/o Escuela y por ende, el aumento de equipos de cómputo, obliga a la Universidad Panamericana a tratar de integrar y disponer de los servicios (de voz y datos) necesarios para el correcto desempeño de sus funciones.

La constante búsqueda de soluciones, nos está obligando a evaluar alternativas híbridas de solución, aunque ello propicie un rango menor de homologación de servicios en los 3 campus.

### 2.2 Situación Actual.

Por la estructura "física" de la Universidad Panamericana y en virtud de que la institución no se encuentra ubicada en el mismo predio existen problemas de integración en los servicios de cómputo y telefonía.

**La problemática que se tiene dentro de la Universidad es la siguiente:**

#### ➤ Telefonía.

- El servicio de telefonía presenta constantes bloqueos (por lo menos 2 semanales)
- Están en uso todas las extensiones y el crecimiento se hace a través de líneas directas.
- El conmutador se encuentra saturado ocasionando que el acceso telefónico a la Universidad sea complicado.
- El cableado presenta deficiencias, generando problemas constantes de telefonía en ciertas áreas.
- La administración de los recursos se torna compleja; ya que se realiza en forma manual.
- El conmutador requiere de un operador, por lo que existen horarios no cubiertos en los que demanda el servicio. El soporte técnico se complica e incrementa.

➤ **Red de Datos.**

- Sólo se dispone del cableado que cubre el Centro de Cómputo y algunos puntos del casco central y "donatello".  
En el caso de las áreas académicas-administrativas dicha red está saturada.
- Sin considerar el Centro de Cómputo, el 46% de las computadoras de las áreas académico-administrativas no disponen del servicio de red, lo que ocasiona:
  - Problemas en la implantación de los sistemas académicos y administrativos
  - Constante dependencia del área de Sistemas y de Centro de Cómputo para cualquier tipo de servicios.
  - Falta generalizada de capacitación en aspectos de informática, por lo que se considera que se ha generado una brecha entre alumnos y profesores en este aspecto.
  - Falta de estandarización de herramientas, lo que repercute en el incremento de personal de soporte que proporcione asesorías.
  - Imposibilidad de implantar proyectos de colaboración y comunicación, tanto para alumnos y profesores, así como para la operación administrativa diaria.

En la **imagen 1** que se presenta a continuación, se muestran los diferentes predios que conforman la Universidad, como se puede observar ahí, la principal problemática a la que nos estamos enfrentando consiste en buscar las mejores rutas de acceso a las diferentes instalaciones.

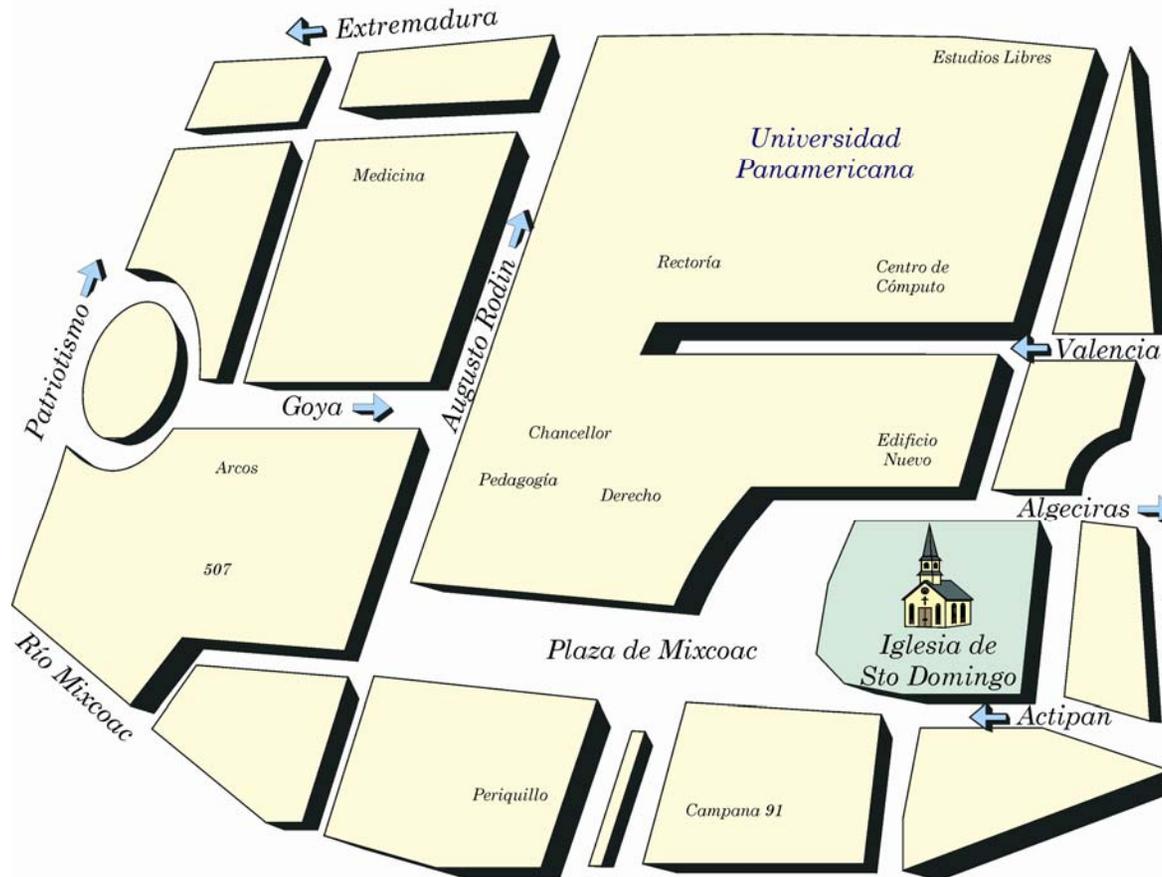


Aunque la imagen anterior tiene como objetivo mostrar el global de las instalaciones que hoy son ocupadas por la Universidad Panamericana, sería muy complicado establecer en ellas los diagramas que muestren la infraestructura actual y las propuestas de cableado e infraestructura que se planean adquirir para los siguientes años.

Por lo anterior y para efectos de establecer mayor claridad de las trayectorias y puntos de distribución dentro del Campus, se desarrollo el siguiente plano (**Imagen 2**) con el que trabajará lo largo del proyecto, en esencia muestran los mismos predios, solo que en este diagrama, se muestran como bloques.

En lo sucesivo, solo haremos referencia a este plano y será en él, donde plantearemos las estructuras actuales y las propuestas.

**Imagen 2**



### **3. Objetivo:**

Definir la solución para proveer a la Universidad Panamericana, Campus México, de la infraestructura en comunicaciones de voz y datos para interconectar a todos los usuarios de forma tal, que puedan realizar los procesos ordinarios de forma eficaz y eficiente, permitiendo así el desarrollo e implantación de nuevos proyectos, conforme al avance de la tecnología

Como parte de este objetivo se pretende:

### 3.1 Beneficios a alcanzar:

- Disponer de un sistema de telefonía en el que la entrada y la salida de llamadas (tanto internas como externas) sea eficiente, eliminando problemas como la saturación en el tráfico de llamadas, la contratación de excesivas líneas telefónicas, la limitación de horarios telefónicos establecidos por las recepcionistas y líneas directas subutilizadas.
- Centralizar el uso de líneas telefónicas y de faxes, para mejorar la administración y optimizar recursos.
- Brindar nuevos servicios telefónicos como recepcionista automática, correo de voz y faxes y números directos.
- Instalación de nuevos servicios a profesores, alumnos y prospectos con los que se permitirá enviar por teléfono y/o fax información de la universidad como planes de estudio, postgrados, eventos, saldos, calificaciones, etc.
- Ofrecer acceso a toda la comunidad universitaria (Directivos, Académicos y Administrativos) a los servicios de la red de información:
  - a) Acceso a Internet y sus aplicaciones, para integrarlos al trabajo de colaboración que se puede realizar a través de este medio.
  - b) Acercar el ámbito tecnológico a la academia, es decir, tener capacidad de acceder desde su área de trabajo a los servicios y recursos de informática, así como implantar laboratorios y áreas de trabajo dentro de las licenciaturas.
  - c) Acceso a datos y aplicaciones que diariamente apoyan y agilizan la labor administrativa, por lo que los profesores y coordinadores podrán enfocar su atención a la academia.
- Disponer del hardware básico y la infraestructura necesaria para posteriormente implantar nuevos proyectos tecnológicos, que apoyen a la academia como: acceso remoto a nuestra red, videoconferencia, Internet-Intranet, redes virtuales entre los diferentes campus, etc.
- Estandarización del software en las áreas, para mantener una mejor administración de los equipos y ofrecer mejor servicio a los usuarios.

### 3.2 Riesgos por abolir:

El proyecto de redes de telefonía y datos que se discute en el presente documento, se ha presentado para su aprobación desde hace varios años. Primero como un proyecto de ínter conectividad de computadoras y posteriormente como un proyecto donde se integraron los servicios telefónicos.

Esta situación ha generado que se tenga que invertir en soluciones temporales, además de limitar el avance en algunos proyectos.

A continuación se muestran algunos de los riesgos, limitaciones y/o consecuencias al no desarrollar el proyecto.

- Con la instalación actual, prácticamente no se podrá implantar nuevos servicios como lo son: correo de voz, recepcionista automática, respuesta de voz interactiva, videoconferencia y acceso remoto.
- Imposibilidad para disponer de una buena administración de servicio, tanto telefónico como de datos. Además se siguen pagando cuotas de mantenimiento por infraestructura de comunicación obsoleta, y sin posibilidad de crecimiento en los servicios telefónicos.
- Deficiencia en el servicio, al acceder o salir de la Universidad vía telefónica. Lo que puede generar costos indirectos por pérdida de clientes y deficiencia en la labor diaria.
- Las funciones administrativas seguirán manteniendo un alto porcentaje de duplicidad, desarrollándose como procedimientos aislados, por la imposibilidad de acceder desde cualquier sitio de la Universidad, a los servicios de la red de información.
- Será difícil ampliar la cultura informática en directivos, coordinadores y profesores por la falta de integración a los servicios de cómputo. La implantación de correo electrónico y colaboración a través de la computadora no se podrá realizar.

Los nuevos sistemas administrativos seguirán sirviendo solamente a algunos usuarios, por lo que la operación se verá afectada. Esto implicará, por un lado, dedicar mayor cantidad de recursos humanos tanto en las áreas académicas como en las administrativas y, por otro, operar como islas con información duplicada.

- Sin una buena integración de los equipos tanto telefónicos como de datos, se pierde la oportunidad de compartir dispositivos externos conectados en diferentes áreas de la misma Universidad, lo que genera una demanda constante por parte de las áreas de adquirir un equipo similar para sus instalaciones y de recursos del área de sistemas que ofrezcan soporte.

## 4. Análisis.

Las etapas en las que se divide este proyecto son:

### 4.1 Definición de la ductería a utilizar

En esta etapa se definirán las trayectorias que habrán de llevar los ductos que interconectarán todo el campus.

Para trazar las trayectorias de los cables para el servicio de telefonía y datos se determinarán de común acuerdo con las áreas involucradas (Servicios Generales, Operación, Tecnologías de Información).

Para facilitar el trabajo y determinar las rutas adecuadas, será necesario desarrollar los planos a escala de las trayectorias que se seguirán para los ductos y en consecuencia para el cableado.

Para la instalación del cableado principal se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Profundidad adecuada. Conforme lo permitan los estándares de cableado.
- Será necesario en algunos lugares contemplar ductería exterior que se llevará a través de las azoteas.
- Contemplar la instalación de ductería ahogada para subir y bajar edificios
- Ductería ahogada y/o oculta para el interior de las oficinas en general. Cabe señalar que los edificios son considerados "monumento histórico", lo que no permite alterar fachadas ni dejar canaletas o ductos visibles.
- Registros.
- Costos de los permisos necesarios por parte de la delegación correspondiente y la coordinación de mano de obra que se requiera.

### 4.2 Consideraciones para la construcción del Site de comunicaciones:

Es necesario concentrar los servicios de telefonía y datos, en un solo lugar, dicho lugar debe tener los requerimientos adecuados de espacio, temperatura, electricidad y seguridad que establecen las normas para la construcción del mismo. (Ver anexo, apartado 1.1) Se considera que parte de la degradación de los equipos que se tienen actualmente, es consecuencia del estado de la instalación actual, por lo que es necesario construir a la brevedad el site de comunicaciones.

### 4.3 Cableado.

Antes de definir las alternativas de cableado que puede utilizarse, es necesario definir la infraestructura actual que tiene la Universidad.

#### 4.3.1 Infraestructura actual

- Dentro de la Universidad se tienen 702 computadoras, de las cuales:
  - 58 están conectadas en Token Ring,
  - 336 en Ethernet
  - 308 sin conexión

Los equipos conectados en Token Ring (**58**), están dispersos en las áreas administrativas como son: Rectoría, Vicerectoría, Secretaría General, Ingeniería, Chancellor (Contaduría, Economía, Filosofía, Pedagogía, Derecho, Medicina).

El anillo ha crecido a su límite máximo, ampliarlo implica adquirir concentradores, lo que genera un alto costo por nodo, pues en la actualidad, ésta tecnología ya no tiene desarrollo. **Diagrama 1**

En las áreas de Historia del Pensamiento, Publicaciones, Istmo, Especialidades en Derecho, IPCE, Especialidades en Comunicación, Diplomados, algunas áreas de Ingeniería y Estudios Libres no existe un solo nodo de red.

Los **336** nodos cableados con Ethernet, se encuentran en el Centro de Cómputo (La mayoría) Sistemas, Talleres, Relaciones Públicas, Biblioteca, Idiomas, Contabilidad, Tesorería, algunas áreas de Ingeniería y presupuestos.

Actualmente existe una pequeña bodega que está haciendo las funciones de un Site, sin embargo, no se cuenta con las condiciones apropiadas de un centro de cableado. Por el momento es de lo único que disponemos y con el nuevo proyecto que se está planteando, buscaremos integrar todos los servicios en un solo Site de comunicaciones. **Diagrama 2**

Está por concluirse la construcción de un edificio nuevo, donde se ubicará el nuevo Centro de Cómputo, dichas instalaciones ya están preparadas para la conexión tanto de voz como de datos.

- Se dispone de un conmutador Alcatel 5200 que soporta 272 extensiones y 45 líneas directas, por lo que se encuentra ocupado a su máxima capacidad. **Diagrama 3**
  
- El servicio de telefonía presenta constantes bloqueos (en promedio 2 a la semana)

- Por el constante crecimiento de las instalaciones, reubicación del personal e incremento del mismo, ha sido necesario modificar las instalaciones del cableado telefónico, provocando deficiencia en los servicios, debido a instalaciones provisionales, empalmes en los cables, etc.
- La administración y soporte de estos servicios resulta muy compleja, porque se realiza en forma manual. Además se requiere de un operador asignado a realizar estos trabajos.

En virtud de que la Universidad no cuenta con la infraestructura de cableado adecuada, (para enlazar los predios y así llegar hasta el lugar de cada usuario), se plantea utilizar cableado estructurado tanto para los servicios de datos como de voz, integrado por el cableado principal (backbone) conectado a un nodo central (MDF), del cual se ramificarán los enlaces hacia los diferentes edificios que se necesitan interconectar (IDF). En cada IDF se instalarán switches a partir de los cuales se deriva la conexión hasta cada nodo final (del usuario)

Para el cableado principal se pretende utilizar fibra óptica y cable de cobre para la conexión de los equipos, quedando definido de la siguiente forma:

#### **4.3.2 Cableado principal con Fibra Óptica (para datos).**

##### **CARACTERISTICAS**

- No le afectan los cambios climatológicos.
- No reacciona a agentes químicos.
- No existen riesgos de problemas eléctricos.
- Tiene un diámetro pequeño y peso ligero.
- El mantenimiento requerido es mínimo.
- Es inmune a todo tipo de interferencia.
- Soporta altas velocidades de transmisión (del orden de Gigabits por segundo).
- Requiere cuidado y exactitud el ensamble de conectores.
- Puede transmitir datos y voz a grandes distancias sin necesidad de repetidores (en fibra multimodo hasta 2 Km. Y en unimodo hasta 5 KM o más).

##### **APLICACIONES**

- Actualmente manejar la voz a través de fibra óptica, requiere de un sistema de comunicación distribuido, lo que incrementa sustancialmente los costos.
- Puede soportar simultáneamente más de 80,000 llamadas telefónicas.
- Permite manejar diversas aplicaciones que requieran mayor ancho de banda
- Se asegura que el medio físico no será una limitante para manejar protocolos de altas velocidades.

#### 4.3.3 Cableado principal con cobre (para telefonía)

##### **CARACTERISTICAS**

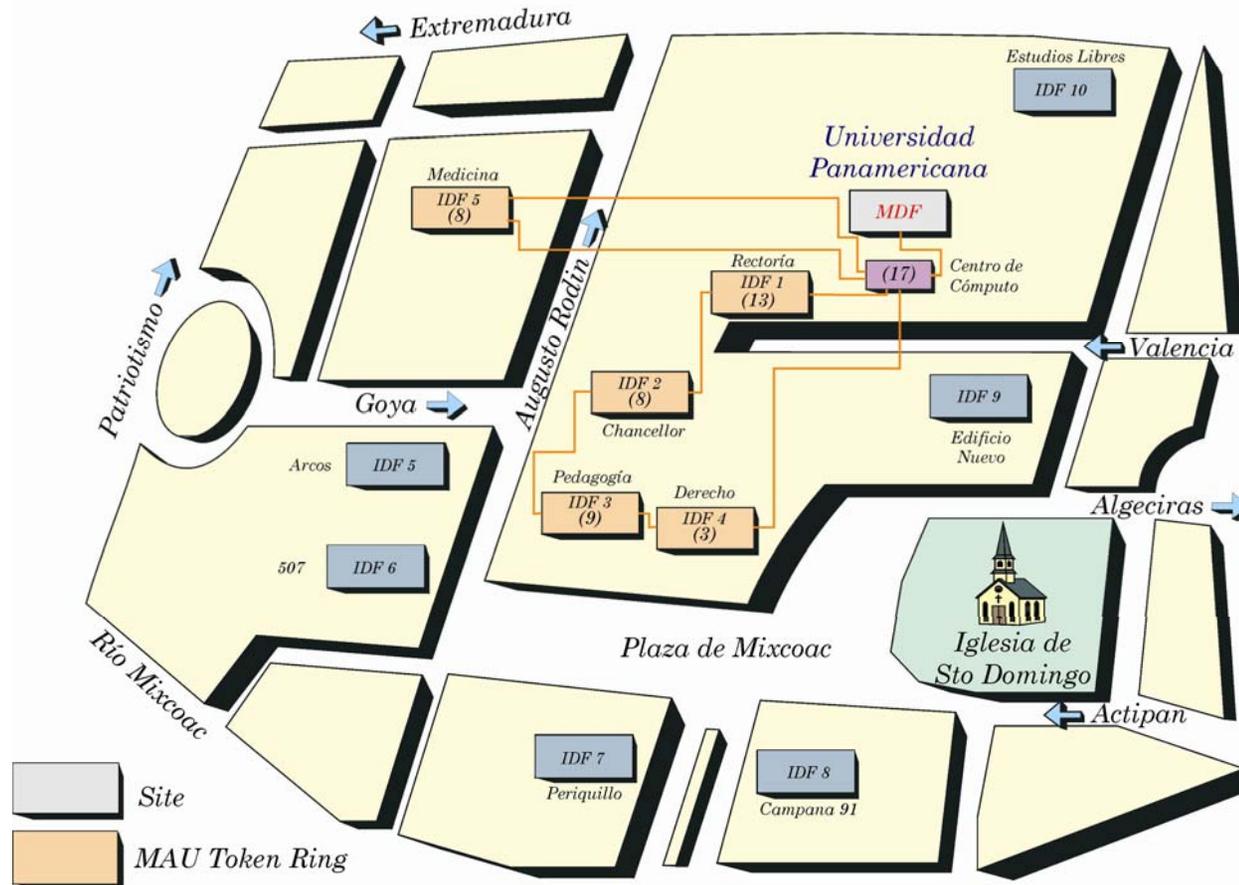
- Tiene mayor flexibilidad, por lo que es de fácil manejo y requiere menor capacitación para la instalación de los conectores.
- Es ideal para aplicaciones que no requieren de un gran ancho de banda (Telefonía).
- La atenuación de la señal, aumenta conforme a la distancia.
- Es susceptible a corrosiones, lo cuál hace necesario ciertas revisiones periódicas.
- Es susceptible a interferencias generadas por otros medios.

##### **APLICACIONES**

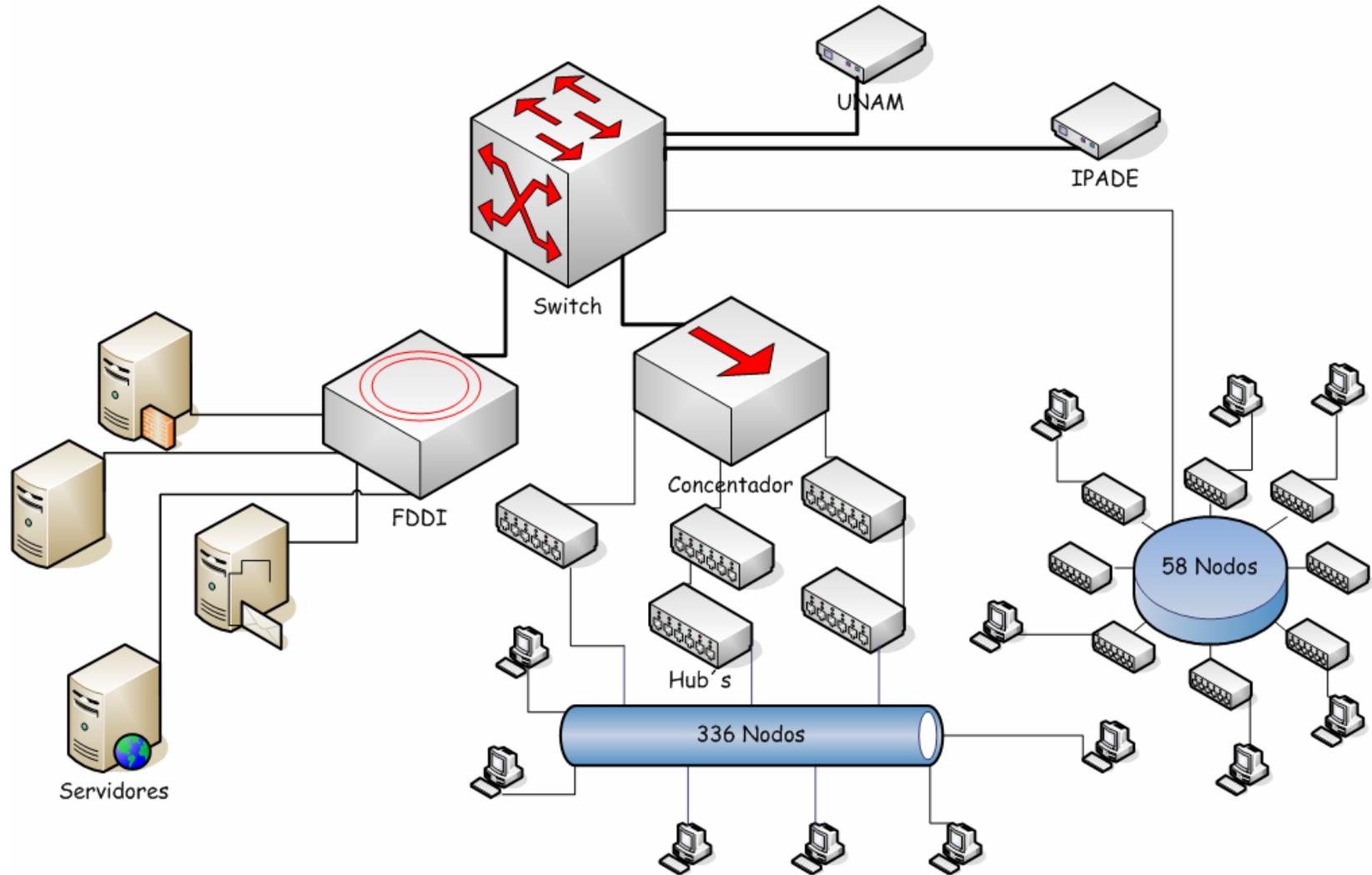
- Se requiere un par de hilos de cobre por cada línea telefónica, lo que se traduce en un mayor diámetro.
- Los dispositivos que se requieren para manejar la voz por este medio son más baratos que implementar un esquema de comunicación distribuida.
- Para datos, tiene limitante en cuanto a distancias y ancho de banda.
- Se requiere de dos estructuras de cableado que corran paralelas a lo largo del Campus, lo cuál implica demanda de mayor espacio físico y costos de canalización más elevados.

**Diagrama 1**

*Red de Datos Token Ring Actual  
(58 Nodos)*

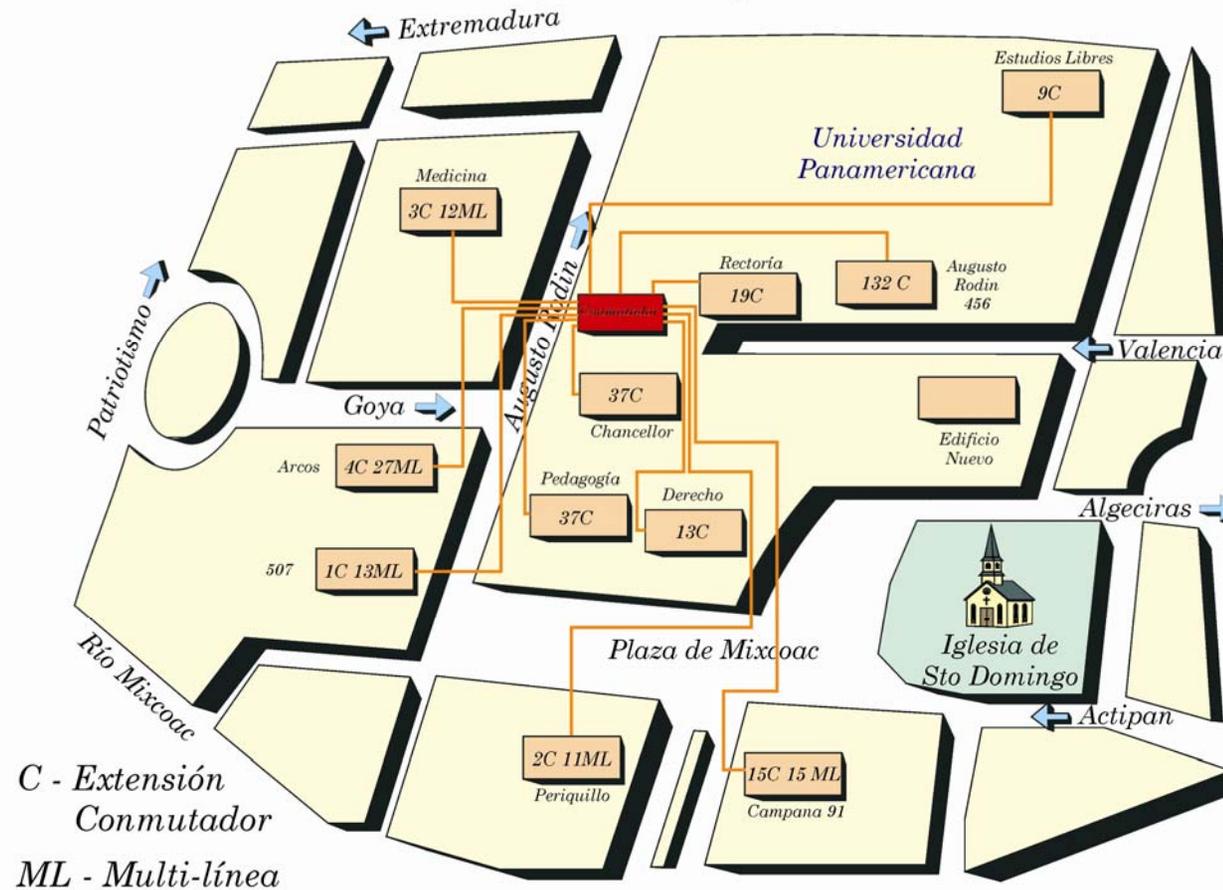


**Diagrama 2**  
**Red de Datos Actual (Ethernet y Token Ring)**



**Diagrama 3**

# Red de Telefonía Actual (272 Nodos)



**4.3.4 Cableado interno de los edificios (Con cable de cobre).**

Dentro de cada punto que se conecte al cableado principal, se instalarán los dispositivos activos (concentradores y/o switch), a partir de los cuales se asigna un puerto para cada usuario.

La trayectoria que se siga desde los concentradores hasta el lugar del usuario final, se llevará en paralelo para datos y voz (cajas dobles). Todo el cableado se pretende realizar con categoría 5.

**4.4 Evaluación algunos protocolos de comunicación.**

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.

Los protocolos de comunicación que se someterán a evaluación son: Ethernet, Fast Ethernet, FDDI y ATM

Características	Ethernet	Fast Ethernet	FDDI	ATM
Ancho de banda	10 Mbps.	100 Mbps.	100 y 200 Mbps.	155 Mbps. Proporciona sobre demanda.
Eficiencia	Existen colisiones, por lo que se debe cuidar el tamaño de nodos conectados al segmento.	Existen colisiones, por lo que se debe cuidar el tamaño de nodos conectados al segmento.	Por su estructura en anillo, no existen colisiones	Es una estructura en estrella, que te permite evitar colisiones dentro del medio.
Estándar	Estándar IEEE 802.3 reconocido por la ISO.	Estándar IEEE 802.3 reconocido por la ISO.	Estándar definido por ANSI como X3T12 reconocido por la ISO.	No existe aún un estándar
Soporte	Es el protocolo más utilizado, está completamente estandarizado	Es totalmente compatible con Ethernet.	Se depende del proveedor	Se depende del proveedor.
Presencia en el mercado	Es el más utilizado.	Es la evolución de Ethernet, por lo que se ha popularizado últimamente	Es el más utilizado en redes grandes.	Ahora empieza a tener fuerza.

Versatilidad	Toda la información se convierte a datos.	Toda la información se convierte a datos.	Maneja mecanismos especializados para transmitir multimedia	Integra voz, datos y video en el mismo canal, pero dedicado.
Costo	Más bajo	Se incrementa el costo por los dispositivos que se utilizan	Es caro	Es el más caro y los dispositivos que lo utilizan también.
Restricción de cableado	Sin restricción	Sin restricción	Sólo fibra	Sólo fibra

Además de las características anteriores, también se tomarán en cuenta los siguientes puntos para elegir el protocolo de comunicación:

- La demanda de recursos de un nodo conectado a red.
  - Aplicaciones de datos y comerciales (Windows, office y mail)
  - Aplicaciones multimedia, videoconferencia y desarrollo
- Las colisiones que genera Ethernet.
  - De 24 a 48 puertos en cada segmento de 10 Mbps.
  - Cada segmento debe conectarse a un switch que permita manejar mayor número de paquetes y direcciones al servidor rápidamente.
- El tiempo de respuesta de los servidores
  - Balanceo entre la velocidad a la que demanda los datos "N" usuarios y la velocidad a la que responde el servidor.
  - Servidores muy robustos, procesador y memoria
  - Acceso del servidor de 100 a 200 Mbps.
- Proyectar la demanda de servicios de la red de acuerdo al número de los nodos, a las aplicaciones y las tendencias tecnológicas para contemplar los costos de cambiar de tecnología.
- Integrar a la solución el equipo con el que actualmente se cuenta.

#### 4.5 Sistema telefónico interno.

##### 4.5.1 Situación actual.

- La Universidad Panamericana tiene un conmutador Alcatel modelo 5200 con las siguientes características:
  - La capacidad del sistema Alcatel 5200 es de 45 troncales y 272 extensiones. Esta es la capacidad máxima que puede manejar el sistema, sin importar que tenga aún ranuras libres, ya que esas ranuras se utilizan para otros recursos propios de sistema y no para ampliaciones.

- De las líneas analógicas contratadas por la UP (107), tenemos el 58% de líneas directas fuera del conmutador, distribuidas a lo largo de las diferentes áreas del campus. Del 42% de líneas directas en el conmutador el 33% se utilizan como teléfonos directos, para directivos dentro de las áreas. Por lo que solo disponemos 30 troncales analógicas que proveen el servicio a 314 extensiones del conmutador.  
Esta situación genera que algunas líneas se encuentren subutilizadas y que la administración sea compleja. Por la situación antes señalada, se pagan rentas en teléfonos que propiamente no se utilizan, se gasta en mecanismos de protección contra larga distancia y, en aquellos puntos donde no existen, estamos pagando gran cantidad de llamadas sin autorización por larga distancia y de teléfonos 01-800.  
Por otro lado, existen peticiones permanentes de teléfonos directos ya que las líneas del conmutador se saturan, además de que no disponemos de servicio de recepcionista en ciertos horarios.
- La demanda indica que debemos proporcionar 98 extensiones en forma inmediata y 200 extensiones más a corto plazo. Además de mejorar el servicio, si es que se eliminan las líneas directas.
- Se ha tratado de solucionar el problema a través de sistemas de multilíneas y en algunas áreas se solucionó "aparentemente", mientras que en otras se han generado problemas en la operación. (hasta el momento se ha invertido \$130,000 pesos en este tipo de solución)
- La cantidad de faxes que se han instalado dentro de la Universidad, provoca que, al igual que las líneas directas, tengan un alto rango de sub-utilización.
- El conmutador a lo largo de estos últimos meses se ha bloqueado constantemente (actualmente alrededor de 5 veces por semana), esto se debe a la saturación de extensiones contra troncales, al cableado y al tiempo de vida del propio equipo. Es muy frecuente que durante el día, no exista disponibilidad de líneas para hacer una llamada.
- Debido a que el conmutador se ha reinicializado constantemente empieza a presentar deficiencias en hardware que implican cambios de piezas.

#### 4.6 Sistema telefónico externo.

Se sugiere cambiar las 107 líneas analógicas actuales por líneas digitales. La tabla siguiente muestra las ventajas de este cambio.

Conceptos de comparación.	RDI	Analógicas
Calidad de Transmisión	Total	Requiere filtros para evitar el ruido en la voz, estos filtros limitan el ancho de banda.
Enfoque	voz y datos	solo voz
Servicios Telmex	Posibilidad de contratar DID´s, ruteo de llamadas, llamadas en espera, etc. Por cada 30 líneas digitales se pueden integrar 100 DID´s. (Número de marcado con extensión). Los nuevos servicios que ofrezca Telmex estarán sobre este medio.	Sin servicios adicionales.
Servicios Internos.	Mejor calidad al brindar servicios de acceso remoto.	Ruido en la línea y limitante en ancho de banda.
Capacidad de crecimiento.	Total, si se desea integrar enlaces dedicados para videoconferencia e Internet.	Recontratación.
Medio	1 cable de fibra por 30 troncales	30 pares de cobre por 30 troncales
Costo de Contratación de 90 troncales.	\$ 168,187.5	Ninguno, ya las tenemos Telmex
Velocidad de transmisión	2 Mbps.	64 Kbps

#### **4.7 Proyectos a corto plazo.**

##### **4.7.1 Red Virtual (UP GUADALAJARA - UP MÉXICO).**

En este momento no disponemos de ningún medio de transmisión y/o comunicación que nos permita compartir ningún servicio telefónico, mucho menos envío y recepción de información entre la UP Guadalajara y México.

Los costos de mensajería, tiempo, servicio telefónico, etc, que se generan para mantener la mínima comunicación entre Campus, son demasiado altos y en ocasiones es necesario adquirir las mismas aplicaciones en ambos Campus.

##### **4.7.2 Contratación de Servicios de INTERNET de todos los campus de la UP con un proveedor.**

Definiremos en conjunto el proveedor de servicios de Internet con el que todos contrataremos. Será el campus que disponga de mejor infraestructura el que sea la salida para los otros campus. Esto implica la recontractación del canal dedicado así como la renta del canal y del carrier.

##### **4.7.3 Acceso Remoto a los Servicios de Cómputo de la UP.**

Este proyecto se definirá en el momento de contratar al proveedor, ya que si a través del mismo, los alumnos pueden acceder a Internet y a otros servicios de la UP, buscaremos una cuota económica para que utilicen este medio, si no se encuentra una opción viable tendremos que instalar la infraestructura para este fin, además de disponer del personal que lo administre.

## 5. Solución

El proyecto propuesto para dar solución los problemas previamente planteados, se denominó: **COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA (Campus México)**, el cuál permitirá disponer de la infraestructura necesaria en comunicaciones de voz y datos para proveer de servicios que apoyen el funcionamiento ordinario de la UP.

Los beneficios que obtendremos en la instalación de estos recursos serán:

- Integración del servicio telefónico y de datos en todos los puntos de la UP.
- Mayor y mejor administración y control en estos servicios.
- Unificación de los números telefónicos de la UP.
- Mejora en los servicios de acceso y salida a través del conmutador.
- Servicios de recepcionista automática, correo de voz, correo de faxes, así como la capacidad para programar servicios que permitan difundir información de las bases de datos de la Universidad o de promoción.
- Estandarización del software en la UP.
- Implantación de servicios de acceso remoto para que alumnos y profesores puedan utilizar los servicios del Centro de Cómputo.
- Comunicación con el campus Guadalajara.
- Implantación del proyecto de colaboración y comunicación a través de la computadora.
- Crecimiento en la cultura informática de la UP.
- Infraestructura que permitirá integrar nuevos proyectos a largo plazo.

### 5.1 Instalación y costo de la ductería.

En esta etapa se instalarán los ductos que interconectarán todo el campus, en el casco central los ductos se llevarán a través de azoteas y en la parte externa con ductos subterráneos que irán desde Donatello hasta Campana.

La decisión de instalar los cables para el servicio de telefonía y datos se tomó de común acuerdo entre las áreas de Tecnologías de Información, Servicios Generales y la subdirección de operaciones, quien finalmente delimitó las trayectorias.

Se elaboraron los planos a escala de las trayectorias que se seguirán para los ductos y en consecuencia para el cableado.

La instalación del cableado principal incluirá:

- Ductos a un metro veinte centímetros de profundidad en la calle,
- Ductos en azoteas
- Ductería ahogada para subir y bajar edificios
- Ductería ahogada para oficinas en general.

- Registros en los puntos necesarios.
- Costos de los permisos necesarios por parte de la delegación correspondiente y la coordinación de mano de obra que se requiera.

El costo de este rubro se señala en la siguiente tabla:

CONCEPTO	COSTO (PESOS)
Desarrollo del planos	\$ 25,000.00
Instalación de ductería. (Incluye permisos de la Delegación)	\$550,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$575,000.00</b>

## 5.2 Costo de la construcción del Site de comunicaciones.

El área de proyectos y operaciones ha asignado un espacio junto a la biblioteca, cuyas dimensiones son 30 mts<sup>2</sup>. Por la estructura que se ha señalado de la Universidad, no se dispone de otro lugar que permita la construcción del mismo conforme a las normas y especificaciones que deben cubrirse.

CONCEPTO	COSTO (PESOS)
Construcción y adecuación del site	\$ 126,077.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 126,077.00</b>

## 5.3 Cableado a instalar.

La tabla que se muestra a continuación (**tabla 1**), resume las características principales que fueron tomadas en cuenta para tomar la decisión de implementar el cableado principal de datos con fibra óptica y el cableado principal para telefonía con cobre. Así mismo se determinó que todo el cableado interno para ambos casos (Datos y Voz) se realizará con cobre categoría 5.

### 5.3.1 Costo del cableado Principal.

- El manejo de voz y datos a través de la Fibra óptica, requiere de equipos de telefonía distribuidos. El número de servicios necesarios para cada edificio, no justifica la implantación del mismo.
- El cableado principal de Fibra óptica tendrá la suficiente holgura, lo que garantiza que es posible instalar aplicaciones futuras. Ver **Diagrama 4**
- Las distancias entre los edificios, no permiten instalar un solo cableado principal de cobre, además que las aplicaciones a implantar dentro de la Universidad requieren de gran ancho de banda y mayor velocidad.
- Los servicios telefónicos tienen menos restricciones en lo referente a distancias, los dispositivos para manejar la voz a través de este medio son comunes en el mercado, dando opción a conseguirlos con múltiples proveedores y marcas.

- La propuesta es instalar dos cableados principales, uno de Fibra óptica para el manejo de datos y otro paralelo de cobre para los servicios de telefonía.

<b>CABLEADO PRINCIPAL</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>COSTO (PESOS)</b>
FIBRA OPTICA *	Datos	\$ 863,490.50
COBRE	Telefonía	\$ 248,633.97
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1,112,124.47</b>

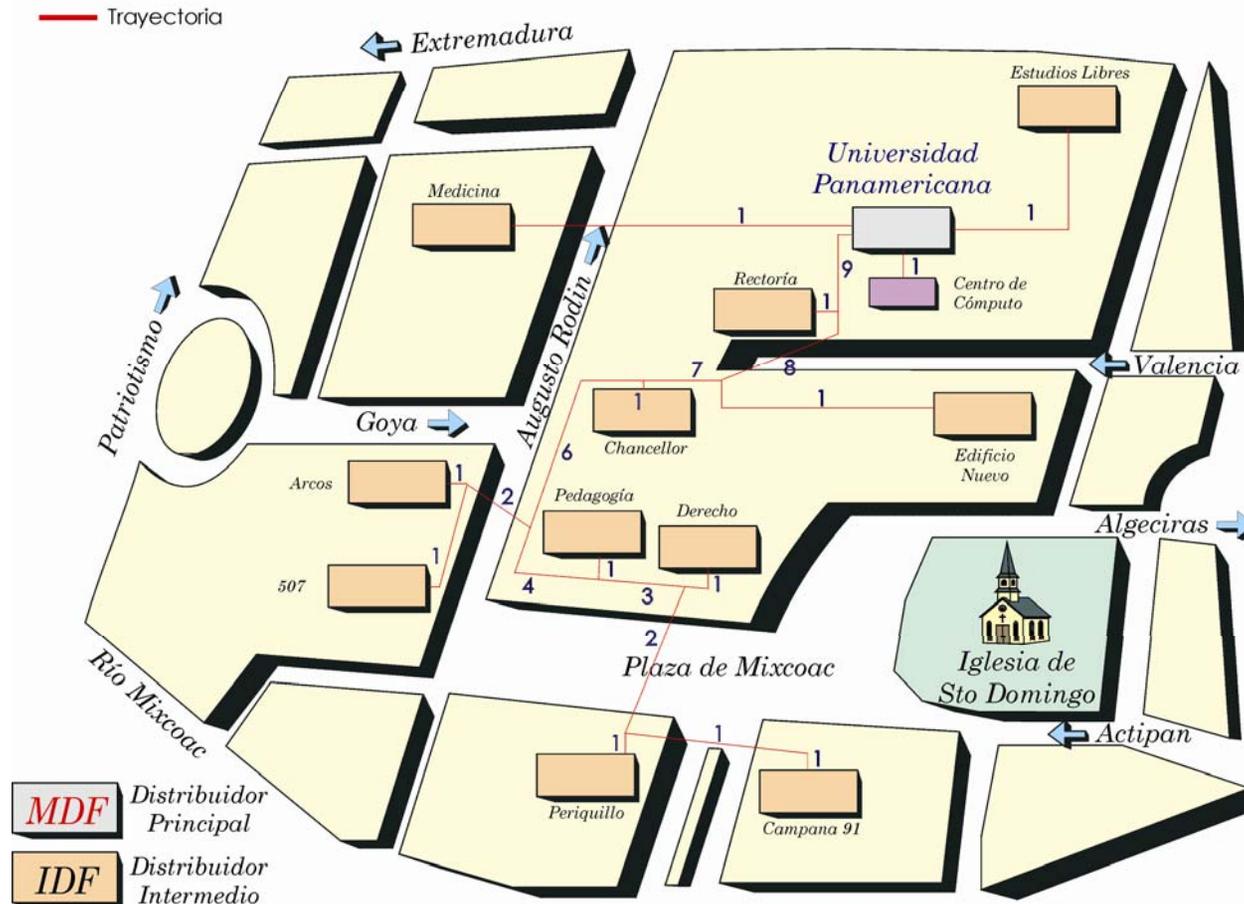
\* Aunque se evaluó la posibilidad de instalar una fibra óptica de 24 hilos para que posteriormente pudiera transmitirse otros servicios, NO fue factible colocarla debido a que se incrementaba el costo y por el momento no es posible realizarlo.

Tabla 1

Características	Datos		Voz	
	Fibra	Cobre	Fibra	Cobre
Distancia	Transmite sin necesidades de repetidores hasta 2 kms. en multimodo y hasta 5 kms. en unimodo.	Transmite hasta 100 mts. sin necesidad de repetidores. Sólo permite 5 repetidores.	Transmite hasta 5 kms. de distancia sin repetidores.	Transmite hasta 500 mts. de distancia.
Seguridad	No presenta interferencia física y es complejo interceptar la información.	Es susceptible de interferencia física y es menos complejo interceptar la información.	No presenta interferencia física y es complejo interceptar la información.	Es susceptible de interferencia física y es menos complejo interceptar la información.
Velocidad de transmisión	Soporta alta velocidad, del orden de gigabits por segundo.	Soporta velocidad en el rango de los megabits, la cual es inversamente proporcional a la distancia.	Permite hasta 80,000 llamadas telefónicas simultáneas.	Permite 1 llamada telefónica, en general, no demanda un gran ancho de banda.
Protocolos que soporta	No tiene restricciones.	La única restricción es por la distancia soportada	NA	NA
Instalación  * Si se elige fibra para datos y cobre para voz se requiere que las dos instalaciones de cableado vayan paralelas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Requiere exactitud en el ensamble.</li> <li>* Presenta restricciones en su manejo.</li> <li>* Es de un diámetro pequeño y peso ligero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Se requiere determinar las trayectorias dependiendo de otros medios de interferencia electromagnética.</li> <li>* Es fácil de instalar.</li> <li>* Tiene gran flexibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Requiere exactitud en el ensamble.</li> <li>* Presenta restricciones en su manejo.</li> <li>* Es de un diámetro pequeño y peso ligero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Se requiere determinar las trayectorias dependiendo de otros medios de interferencia electromagnética.</li> <li>* Requiere un par de hilos de cobre por cada extensión.</li> </ul>
Mantenimiento	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Constante mantenimiento para evitar corrosión e interferencia.

### Diagrama 4

## Cableado de fibra óptica



**5.3.2 Costo del cableado interno.**

- Dentro de los edificios se instalará cableado de cobre, utilizando el mismo ducto para llevar los servicios de voz y datos hasta el lugar del usuario final.
- Se determinó utilizar cable de cobre para datos y voz.

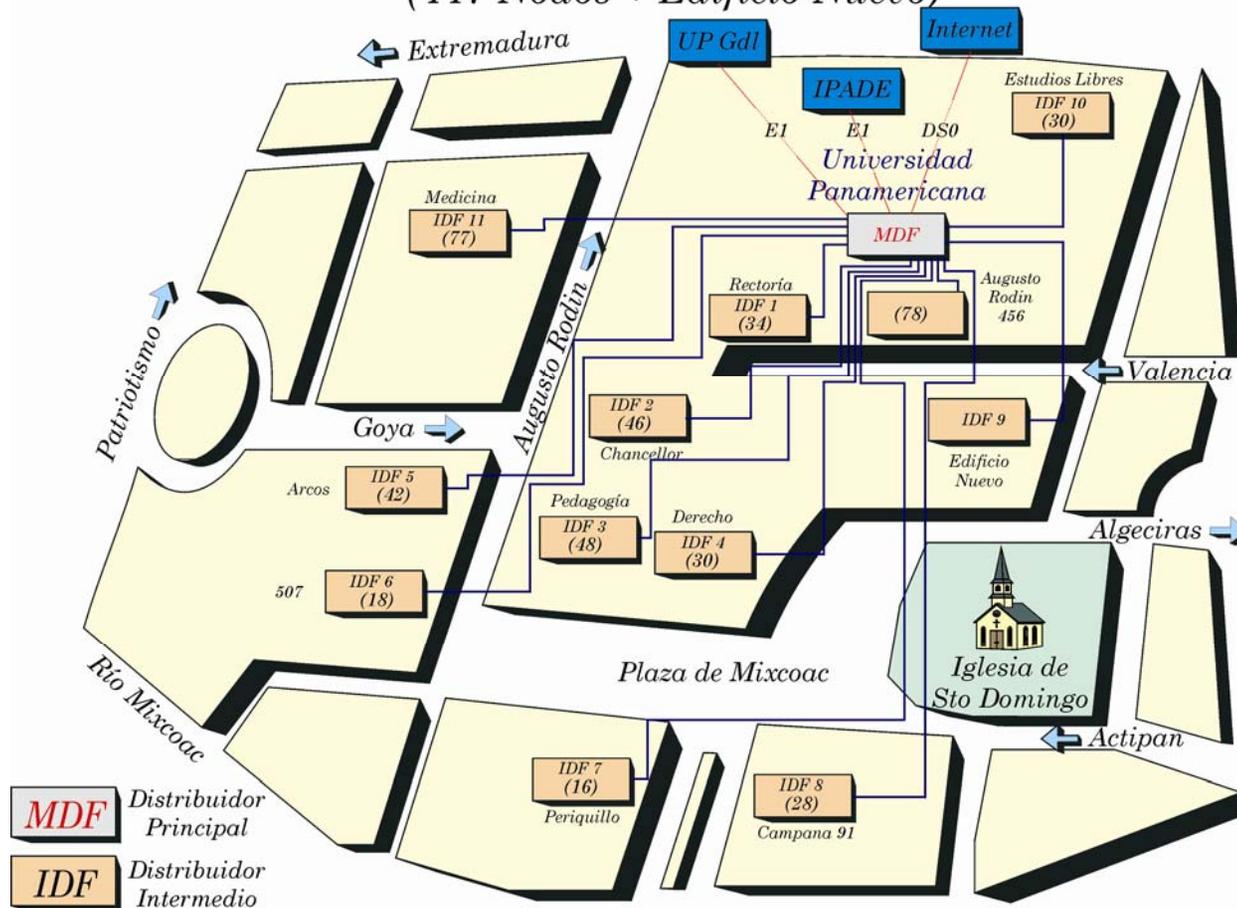
<b>Cableado Interno</b>	<b>Servicios</b>	<b>COSTO (PESOS)</b>
Cobre (Nivel 5) en oficinas	Datos	\$ 449,179.40
Cobre (Nivel 5) en oficinas	Telefonía	\$ 240,700.00
Concentradores y tarjetas	Datos	\$ 374,745.00
Concentradores y tarjetas	Telefonía	\$ 66,400.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$1,131,024.40</b>

Con la propuesta antes mencionada, lograremos instalar 447 nodos en este mismo momento, para efectos de crecimiento planeado por la Universidad, lo vemos muy conveniente.

Adicional a estos puertos, quedarán instalados y activos los 336 nodos del nuevo centro de cómputo (ubicado en el que denominaremos "edificio nuevo") En el **diagrama 5** se muestra el plano con los 447 nodos de datos más la ubicación del edificio nuevo

**Diagrama 5**

*Propuesta para Cableado de Datos  
(447 Nodos + Edificio Nuevo)*



#### 5.4 Protocolos de comunicación a utilizar

Después de evaluar los diferentes protocolos de comunicación y en virtud de que necesitamos hacer lo posible para integrar la nueva solución al equipo con el que se cuenta actualmente, la solución propuesta es la siguiente:

- Añadir a nuestro switch central una tarjeta de Fast-Ethernet para la integración de:
  - Los 4 servidores de mayor demanda con Full duplex (200 mbps).
  - Cuatro segmentos de red que incluyen Pedagogía, Biblioteca, Rectoría y Centro de Cómputo. En cada uno de esos segmentos se integrarán pequeños switches que permitirán asignar un canal dedicado de 10 Mbps a cada usuario.
- Los 7 segmentos de red restantes, se integrarán a la tarjeta ethernet del switch actual, con convertidores de fibra óptica a cobre, asignando un segmento de 10 Mbps a cada usuario del IDF.
- Se instalarán 169 nodos con tarjetas a 10 Mbps.

El costo que se genera por los conceptos antes mencionados es:

CONCEPTO	COSTO (PESOS)
Tarjeta Fast Ethernet, convertidores de fibra a cobre, tarjetas Ethernet de red para las PC's.	\$ 584,604.77
<b>TOTAL</b>	<b>\$584,604.77</b>

#### 5.5 Costo y definición del sistema de telefonía Interno.

Para la solución de de telefonía interna, se consideraron tres opciones.

- Ampliación del conmutador actual.
- Adquirir un nuevo conmutador o PBX ( Private Branch Exchange - conmutador privado de intercomunicaciones)
- Adquirir un UnPBX.

La opción del crecimiento del conmutador actual significa, por un lado, añadir un nuevo módulo para disponer de más extensiones y troncales y, por otro lado, cambiar las tarjetas analógicas por digitales.

Alcatel definitivamente se negó a ofrecer alguna opción e inclusive estableció que en un plazo (no mayor) de 2 años, dejará de ofrecer pólizas de mantenimiento para estos equipos.

En la siguiente tabla se muestra un comparativo de PBX vs UnPBX. Específicamente el conmutador que presentamos es el Definity de AT&T.

Concepto de evaluación	PBX	UnPBX
Soporte para instalar en este momento 60 troncales y 350 extensiones.	Si	Es una solución para empresas con pocos servicios, en este momento crece hasta 144 como máximo.
Capacidad de crecimiento a largo plazo en troncales y extensiones.	Crece modularmente, establecen bajo contrato que siempre se podrá actualizar con una inversión menor al 20% de su costo.	No, el desarrollo de tarjetas para brindar más servicios no existe.
Centralizar las líneas troncales para permitir administrar los servicios existentes y ofrecer nuevos servicios. Incluir tarificación.	Si	Si
Integración de RDI	Si	Si
Soporte y Servicio	Total, de Lucent Technologies en México con pólizas de mantenimiento. Independientemente de la capacitación al responsable.	No existe proveedor, ni está probado en México. Si lo adquirimos será con el riesgo de que nos responsabilizamos de probar y poner en marcha el producto
Permita enlaces entre los campus y hacer una red virtual	Si	No lo definimos con el proveedor.
Integración de nuevos servicios telefónicos como recepcionista automática, correo de voz, correo de faxes, etc.	Si, integrado o con software de terceros.	Si integrado.
Desarrollo en la integración a la computación	Si, a través de TAPI o de software de terceros.	Totalmente
Integración de nueva tecnología, como ISDN, ADSL, ATM, etc.	Si	No lo definimos con el proveedor.
Costo (sin considerar la recompra del conmutador actual)	\$131,565	No aplica porque no existe una solución. El costo actual por puerto es de 250 usd, si proyectáramos hacia nuestra solución importaría \$110,000 usd.

Antes de tomar la decisión acerca del mecanismo que se implementará para dar una solución a nuestro problema de telefonía interna, se tuvo que evaluar y comparar las aplicaciones que se instalarán en el hw determinado.

Para ello, se revisaron 3 opciones, todas ellas están utilizando tarjetas de comunicación, las cuales reciben y envían los servicios telefónicos del conmutador al servidor de aplicaciones. La siguiente tabla, muestra el comparativo de las 3 aplicaciones consideradas:

Concepto de evaluación	Callware	VOX	Isabel
Recepcionista automática	Si	Si	Si
Correo de voz	Si	Si	Si
Correo de faxes	No	Si	No
Aplicaciones con bases de datos	No	Si	No
Asignación según disponibilidad	No	No	No
Sistema Operativo	Novell	NT y Windows X	Windows X
Costo del Servidor	\$3000 usd.	\$3000 usd.	\$3000 usd.

Después del análisis y revisión de diferentes propuestas (antes mencionadas), se determinó que:

- La actualización del conmutador no cubre las necesidades requeridas, en consecuencia, NO es propuesta de solución.
- Una solución a través de un sistema UnPBX tampoco resuelve la demanda de nuestras necesidades, además de que la solución no está actualmente disponible en México.
- **Por tanto, la propuesta de solución es adquirir un conmutador que soporte el número de extensiones y líneas necesarias para la operación y crecimiento a 10 años. Se integrará un programa al conmutador que permita ofrecer los servicios de recepcionista automática, correo de voz, correo de faxes y comunicación interactiva, este último servicio permitirá programar cualquier tipo de información que se desee ofrecer , como saldos de alumnos, informes de carreras, etcétera.**

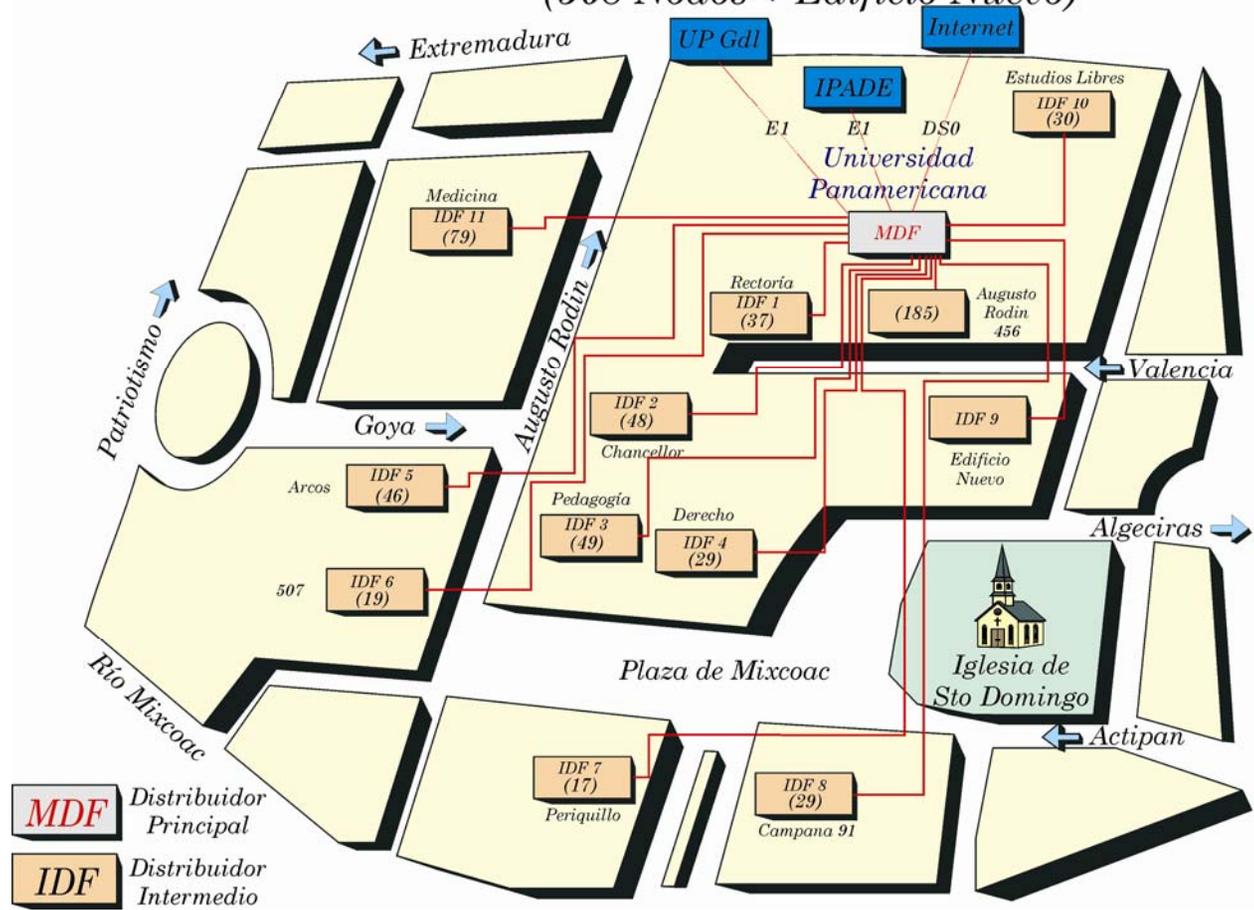
El costo por la adquisición del nuevo conmutador es:

CONCEPTO	COSTO (PESOS)
Conmutador Definity AT&T (Incluyendo la recompra)	\$ 826,080.65
Servidor de Datos	\$ 24,900.00
Software de telefonía	\$ 154,151.75
<b>TOTAL</b>	<b>\$1,005,132.40</b>

Con esta propuesta, se lograrán conectar 568 nodos de voz adicionales a los que ya se instalaron en el edificio nuevo. Al igual que en los nodos de datos, se ha podido establecer cierto margen de holgura en los nodos, a modo de estar preparados para el crecimiento inmediato de la UP. Ver **Diagrama 6**.

**Diagrama 6**

*Propuesta para Cableado de Voz*  
(568 Nodos + Edificio Nuevo)



**5.6 Costo y definición del sistema de telefonía externo.**

- En función de las necesidades y beneficios que se desean implantar en los diferentes CAMPUS (Mixcoac, Guadalajara e IPADE) será necesario utilizar líneas digitales.
- **Migrar las líneas analógicas por líneas digitales.**

CONCEPTO	COSTO (PESOS)
Migración de líneas analógicas por Digitales	\$ 304,738.50
Renta mensual por concepto de líneas digitales	\$ 14,670.00
Renta mensual por 100 DID´ s	\$ 5,200.00
Renta mensual por cada 10 líneas analógicas	\$ 1,360.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 325,968.50</b>

**5.7 Costo de los proyectos a corto plazo.**

**5.7.1 Costo de instalación de la red virtual**

Se refiere a la adquisición de un canal dedicado entre Guadalajara y México que a través de los conmutadores y un software permitan crear una red de comunicación que primero se utilice para voz y posteriormente para datos.

CONCEPTO	PRECIO (PESOS)
Contratación de canales dedicados (E1)	\$ 143,711.00
Software	\$ 32,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 175,711.00</b>

### 5.7.2 Costo por contratación de los Servicios de INTERNET.

Esta fase consiste en que ambos Campus contratemos nuestros servicios de Internet con el mismo "carrier", propiamente implica la recontractación de los canales dedicados y la definición del proveedor, así como la renta mensual, que en el caso de México en este momento es muy baja por estar conectados a la UNAM.

CONCEPTO	PRECIO (PESOS)
Contratación de los servicios de Internet	\$105,410.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$105.410.00</b>

### 5.7.3 Costo de la implementación del acceso Remoto a los Servicios de Cómputo de la UP.

Este proyecto se definirá en el momento de contratar al proveedor, ya que si a través del mismo, los alumnos pueden acceder a Internet y a otros servicios de la UP, buscaremos una cuota económica para que utilicen este medio, si no lo ofrece el proveedor tendremos que instalar la infraestructura para este fin, además de disponer del personal que lo administre.

CONCEPTO	PRECIO (PESOS)
Líneas telefónicas	\$ 53,430.00
Equipo de comunicación y administración.	\$130,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$183,430.00</b>

# **CONCLUSIONES**

## Conclusiones:

En virtud del crecimiento que se tiene en la Universidad Panamericana, se requiere invertir en infraestructura que permita interconectar los equipos de cómputo en una sola red, de tal forma que tanto el personal Académico como el personal Administrativo que labora en dicho Campus, puedan utilizar los servicios y aplicaciones necesarias para su trabajo diario.

La infraestructura de voz y datos que tenemos actualmente, ya no permite crecimiento, por lo mismo se determinó que será necesario adquirir un nuevo sistema de telefonía que nos permita mantener cierta holgura ("crecimiento") y comenzar así a establecer enlaces de comunicación entre los distintos Campus de la Universidad (México-Guadalajara-Ipade-Aguascalientes)

Antes de lograr que se autorizara el proyecto, se presentaron múltiples problemas que a continuación enlisto:

- La falta de autorización del proyecto, hicieron que varios rubros tuvieran que ser recotizados, pues las propuestas monetarias expiraron y en consecuencia, los costos se incrementaban.
- La tecnología cambió rápidamente, lo que propició que se buscaran otras alternativas que pudieran ofrecernos mejores servicios, sin que eso elevara necesariamente el costo.
- No se tenía el flujo de efectivo adecuado para todo el proyecto, por lo mismo, fue necesario solicitar líneas de crédito con algunos proveedores. (para el caso del conmutador y dispositivos, se consiguieron líneas de crédito de 6 y 8 meses)
- El personal que se asignó a este proyecto, no pudo ser separado de sus actividades cotidianas, lo que propició cierto retraso en algunos trabajos.
- El proyecto se planteo terminar en 5 meses (19 semanas) Ver **Tabla 2**
- La construcción del site de comunicaciones, propició el movimiento de 3 oficinas, lo que devengó gastos (no planeados) que tuvieron que ser absorbidos en el presupuesto asignado para la construcción del mismo.
- La complicación para la inter-conexión de los predios, generó cambios (no planteados) en las trayectorias definidas inicialmente, en la mayoría de los cambios, se logró acordar y negociar con los proveedores que no se incrementaran los costos previamente establecidos.
- La propia estructura física del Campus, nos obligó a buscar alternativas "híbridas" de solución, es importante señalar que la Universidad está considerada "monumento histórico" y como tal, tiene muchas limitantes para las conexiones e instalaciones de ductos y cables, razón por la cuál se establecen algunas trayectorias poco óptimas, siendo éstas, las únicas alternativas viables para las soluciones.
- Por la inversión que el proyecto implicó, fue necesario realizar múltiples cotizaciones y someter a concurso, algunos de los trabajos enfatizando que algunos rubros tuvieron que ser re-cotizados porque los tiempos válidos para cada propuesta se vencían y aún no conseguíamos la autorización para comenzar con el proyecto.

Finalmente se acordó que no sería posible contratar el 100% del proyecto (por la inversión que implicó), así que en conjunto con la dirección administrativa se realizaron etapas bien establecidas para el comienzo de cada actividad. Ciertas etapas del proyectos no podían establecerse aisladas y en consecuencia el proyecto requirió de más tiempo para su culminación. Se acordó que el proyecto se realizaría en 8 meses en lugar de 5 como se tenía planeado.

Sin embargo la duración real del proyecto fue de **1 año y dos meses**. Por más que tratamos de ajustarnos a los tiempos establecidos, no fue posible concluirlo en tiempo señalado.

El área de Capacitación (con la que cuenta la dirección de informática) fue la encargada de proporcionar la capacitación e instrucción de los nuevos servicios hacia los usuarios finales, sin embargo, también esa actividad tuvo que ser ajustada y fue finalmente el área de soporte técnico quién se encargo de ésta labor.

El cambio en la forma de trabajo y los servicios a utilizar por los usuarios, no fue transparente y se necesitaron alrededor de 6 meses para lograr establecer conocimientos homogéneos en todo el personal de la Universidad Panamericana.

En mi opinión personal considero que cuando se realiza un proyecto de ésta magnitud, y al no contar con todos los recursos monetarios y de personal necesarios, es muy complejo respetar al 100% las fechas señaladas, siempre se tuvieron que estar ajustando los tiempos de tal forma que el retraso impactara lo menos posible.

No es recomendable asignar los mismos recursos humanos a varias funciones, pues eso genera necesariamente retrasos en algunas de las actividades (ya sean del nuevo proyecto o de las actividades cotidianas del personal).

Conforme avanza el tiempo, se van probando y desarrollando algunas otras soluciones de comunicación que pueden ser viables para implementar en este campus. Será necesario siempre estar buscando alternativas de solución, ya que la Universidad sigue creciendo en diferentes predios y todos requieren integrarse en la misma red de voz y datos. Para mí queda muy claro que las soluciones nunca serán homogéneas, en todos los predios, siempre tendremos que instalar soluciones híbridas conforme la propia estructura de la universidad lo permita.

A manera de resumen, se muestra una tabla con el concentrado de gastos que generó el proyecto completo.

Tabla 2

SEMANTAS																			
ETAPAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. Ductería.																			
1.1. Desarrollo planos, materiales y normas	■	■																	
1.2. Evaluación de proveedores			■	■															
1.3. Instalación ductería					■	■	■	■											
2. Cableado																			
2.1. Evaluación proveedores								■	■										
2.2. Instalación cableado central										■	■	■	■						
2.3. Instalación cableado oficinas										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Conmutador																			
3.1. Construcción del Site	■	■	■	■															
3.2. Evaluación del conmutador	■	■																	
3.2. Compra del conmutador			■																
3.3. Instalación del conmutador												■	■	■	■				
4. Cambio líneas analógicas a digitales.																			
4.1. Compra de líneas				■															
4.2. Instalación de líneas desde Telmex					■	■	■	■	■										
4.3. Instalación de líneas en el Site.										■									
5. Integración de la red Guadalajara-México																			
5.1. Compra de canales dedicados								■	■	■	■								
5.2. Instalación de canales dedicados												■	■	■	■				
5.3. Instalación y puesta en marcha de la comunicación																■	■	■	

Concluido lo anterior, se realizará la evaluación con GDL.																
6. Integración de los servicios de internet																
6.1. Evaluación proveedor internet																
6.1. Compra de canales dedicados																
6.2. Instalación de canales dedicados																
Es opcional, si existe un proveedor no se adquiere																
7. Servicio de Acceso Remoto a la UP																
7.1. Compra de líneas																
7.2. Instalación de líneas																
7.3. Compra de equipo																
7.4. Instalación de equipo																

<b>Propuesta de solución.</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Solución</b>	<b>Costo (en pesos)</b>	<b>Observaciones</b>
Desarrollo de planos	Hacer los planos de la UP y señalar trayectorias de ductos	25,000.00	
Ductería	La trayectoria de la ductería se define en conjuntos con otras áreas de la UP	550,000.00	Incluye permisos de la delegación
Construcción y adecuación del Site.	Conforme a los requerimientos del conmutador, servidores y equipos de red.	126,077.00	Incluye costo de reubicación de 3 oficinas
Cableado principal	Fibra Óptica (Datos) Cobre Nivel 5 (Voz)	863,490.50 248,633.97	
Cableado interno	Cobre Nivel 5 (Datos) Cobre Nivel 5 (Voz) Concentradores y tarjetas (Datos) Concentradores y tarjetas (Voz)	449,179.00 240,700.00 374,745.00 66,400.00	Todo el cableado de cobre será Nivel 5  Incluye paneles de parcheo, gabinetes y concentradores.
Protocolos de datos	Fast Ethernet (tarjetas), Convertidores fibra-cobre, Ethernet (tarjetas)	548,604.77	Incluye tarjetas de red para las PC's de los usuarios
Sistema de telefonía interno	Conmutador nuevo Servidor de datos Software de Telefonía	826,080.65 24,900.00 154,151.75	Está contemplada la recompra del conmutador actual
Sistema de telefonía externo	Migración de líneas analógicas por digitales Renta mensual de las líneas digitales Renta mensual por 100 DID's Renta mensual por cada 10 líneas analógicas	304,738.50 14,670.00 5,200.00 1,360.00	
Proyectos a corto plazo	Instalación de red virtual Contratación de servicios de Internet Acceso remoto a los servicios de cómputo	175,711.00 105,410.00 130,000.00	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO *</b>		<b>5,235,052.14</b>	

\* No incluye I.V.A

**Glosario.**

**Ancho de banda:**

Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico.

**ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización):**

Organización voluntaria compuesta por corporativas, organismos del gobierno y otros miembros que coordinan las actividades relacionadas con estándares, aprueban los estándares nacionales de los EE.UU. y desarrollan posiciones en nombre de los Estados Unidos ante organizaciones normalizadoras internacionales. ANSI ayuda a desarrollar estándares de los EE.UU. e internacionales en relación con, entre otras cosas, comunicaciones y networking. ANSI es miembro de la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), y la ISO (Organización Internacional para la Normalización).

**Armario para el cableado:**

Habitación diseñada especialmente para realizar un tendido de cables en una red de datos o de voz. Los armarios para el cableado sirven como un punto de unión central para el cableado y para el equipo de cableado que se utiliza para interconectar dispositivos

**ATM (Modo de transferencia asíncrona):**

Estándar internacional para relay de celdas en el que múltiples tipos de servicios (como por ejemplo, voz, vídeo o datos) se transmiten en celdas de longitud fija (53 bytes). Las celdas de longitud fija permiten que el procesamiento de las celdas se produzca en el hardware, reduciendo así los retrasos de tránsito. ATM se encuentra diseñado para aprovechar los medios de transmisión de alta velocidad como E3, SONET y T3.

**Concentrador:**

Dispositivo que permite centralizar el cableado de una red. También conocido con el nombre de hub.

**Ethernet:**

Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física. Originalmente fue diseñada para enviar datos a 10 Mbps, aunque posteriormente ha sido perfeccionado para trabajar a 100 Mbps, 1 Gbps o 10 Gbps

**Fibra óptica:**

Combinación de vidrio y materiales plásticos. A diferencia del cable coaxial y del par trenzado no se apoya en impulsos eléctricos, sino que transmite por medio de impulsos luminosos. Es el medio físico por el cual se pueden conectar varias computadoras.

**Full duplex (Duplex completo):**

Transmisión y recepción simultánea, que en redes digitales puras se logra con dos pares de alambres. En redes analógicas o en redes digitales que se usan portadoras, se consigue dividiendo el ancho de banda de la línea en dos frecuencias, una para emitir y la otra para recibir.

**IDF (Armario de distribución intermedia, Intermediate Distribution Facility):**

Una habitación de distribución secundaria de un edificio que utiliza una topología de red en estrella. El IDF depende del MDF.

**MDF (Armario de distribución principal, Main Distribution Facility):**

La habitación de comunicaciones principal de un edificio. El punto central de una topología de red en estrella en la que se encuentran los paneles de parcheo, los concentradores y los routers.

**PBX (Intercambio privado de ramas, Private Branch Exchange):**

(Central Telefónica Digital) Es un sistema telefónico dentro de una empresa, que maneja llamadas entre usuarios a través de líneas locales mientras permite que entre todos los usuarios compartan un número determinado de líneas telefónicas externas. Su función principal es la de reducir los costos de tener una línea telefónica por cada usuario

**Panel de parcheo:**

Un conjunto de ubicaciones de *pin* y puertos que se pueden montar en una estantería o rodapié dentro del cuarto de cableado. Los Match panels se comportan como los conmutadores que se conectan a los cables de las estaciones de trabajo entre sí y con el exterior.

**POP (Punto de presencia, Point Of Presence):** El punto de interconexión entre las utilidades de comunicación que proporciona la compañía telefónica y el armario de distribución principal del edificio

**Protocolo:**

Una descripción formal de una serie de reglas y convenciones que rigen cómo los dispositivos de una red intercambian información.

**Proveedor de Servicios de Internet (Internet Service Provider):**

Organización que provee la conexión de computadoras a Internet, ya sea por líneas dedicadas o por líneas conmutadas.

**Red Híbrida:**

En comunicaciones, se refiere a una red compuesta por equipos de múltiples fabricantes.

**Router:**

Sistema constituido por un hardware y software para la transmisión de datos en Internet. El emisor y el receptor deben utilizar el mismo protocolo.

**Switch:**

Un dispositivo de red que filtra, reenvía e inunda tramas en base a la dirección de destino de cada trama. El switch funciona en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI.

**Switch LAN:**

Un switch de alta velocidad que reenvía paquetes entre segmentos de enlace de datos. La mayoría de los switches LAN reenvían el tráfico en base a las direcciones MAC. Los switches LAN suelen estar categorizados en función del método que usan para reenviar el tráfico: conmutación de paquetes por método de corte o conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío

**Trama:**

Un agrupamiento lógico de información que se envía como unidad de capa de enlace de datos por un medio de transmisión. Suele hacer referencia a la cabecera y a la información final y se usa en la sincronización y control de errores de los datos de usuario que contiene la unidad.

**Token Ring:**

Arquitectura de red desarrollada por IBM con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo. Cumple el estándar IEEE 802.5.

### **Bibliografía:**

1. Computer Networks  
Andrew S. Tanenbaum  
Fourth Edition  
Prentice Hall
2. Data and Computers Communications  
Seventh Edition  
William Stallings  
Prentice Hall
3. Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP  
Douglas E. Comer  
Tercera Edición  
Prentice Hall
4. Academia de Networking de Cisco Systems  
Guía del primer año  
Segunda Edición
5. Academia de Networking de Cisco Systems  
Guía del segundo año  
Segunda Edición

### **Referencias electrónicas:**

1. <http://www.siemon.com/us/standards/default.asp>
2. <http://es.wikipedia.org/>
3. <http://www.sistemasdigitales.com.mx/>
4. <http://manuales.dgsca.unam.mx/Internet>
5. <http://ciberhabitat.gob.mx/biblioteca>

# **ANEXOS**

---

---

Índice

<b>1. CONSTRUCCIÓN DEL SITE DE COMUNICACIONES</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción general del centro de cableado	1
1.1.1 Estándares que rigen el tamaño de un centro de cableado	1
1.1.2 Tamaño recomendado para el centro de cableado (SITE)	1
1.1.3 Especificaciones ambientales	1
1.1.4 Paredes, pisos y techos para un centro de cableado	2
1.1.5 Temperatura y Humedad	3
1.1.6 Dispositivos de iluminación y tomacorrientes	3
1.1.7 Acceso a los equipos y centro de cableado	4
1.1.8 Acceso a los cables y mantenimiento	4
1.1.9 Selección de ubicaciones potenciales	5
1.1.10 Determinación de cantidad de centros de cableado	5
<b>2. DATOS</b>	<b>7</b>
2.1 Características de los medios de transmisión (en COBRE)	7
2.1.1 Par trenzado blindado (STP)	7
2.1.2 Par trenzado sin blindaje (UTP)	9
2.1.3 Cable coaxial	10
2.1 Características de los medios de transmisión (con FIBRA ÓPTICA)	12
2.2.1 Fibra Óptica	12
2.2.2 Fibra Óptica Mono-modo	13
2.2.3 Fibra Óptica Multi-modo	14
<b>3. PROTOCOLOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS</b>	<b>15</b>
3.1 Ethernet	15
3.1.1 Antecedentes	15
3.1.2 Tres categorías de Ethernet	15
3.1.3 Tres variedades de Ethernet a 10 Mbps	16
3.2 Fast Ethernet	17
3.2.1 Señales de banda base	17
3.3 FDDI	18
3.4 ATM	18
3.5 Frame Relay	19
3.6 10 Gigabit Ethernet	20

---

---

<b>4. SEÑALES DE COMUNICACIONES</b>	<b>21</b>
<b>5. NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA TRANSMISIÓN DE DATOS POR PARES TRENZADOS</b>	<b>23</b>
5.1 xDSL	23
5.2 ADSL	23
5.2.1 Capacidades	24
5.2.2 Tecnología	24
5.2.3 Estándares y Organizaciones	25
5.2.4 Estado del mercado	25
<b>6. TELEFONÍA</b>	<b>27</b>
6.1 PBX	27
6.2 Integración de telefonía a las computadoras (CTI)	30
6.2.1 UnPBX	30
6.3 Productos UnPBX Evaluados	31
6.3.1 Netphone	31
6.3.2 Altigen	34
6.4 Estándares para CTI	36
6.4.1 TAPI	36
6.4.2 TSAPI	36
6.5 Líneas Analógicas y Digitales	36
6.6 Características técnicas del conmutador Definity	37

---

---

## 1. Construcción de SITE de comunicaciones:

### 1.1 Descripción general para la selección del centro de cableado:

Una de las primeras decisiones que debe tomar al planificar una red es la colocación del/de los centro(s) de cableado, ya que es allí donde deberá instalar la mayoría de los cables y los dispositivos de red. La decisión más importante es la selección del (de los) *servicio(s) de distribución principal (MDF)*.

#### 1.1.1 Estándares que rigen el tamaño de un centro de cableado:

El estándar TIA/EIA-568-A especifica que en una LAN Ethernet, el tendido del cableado horizontal debe estar conectado a un punto central en una topología en estrella. El punto central es el centro de cableado y es allí donde se deben instalar el panel de conexión y el hub. El centro de cableado debe ser lo suficientemente espacioso como para alojar todo el equipo y el cableado que allí se colocará, y se debe incluir espacio adicional para adaptarse al futuro crecimiento. Naturalmente, el tamaño del centro va a variar según el tamaño de la LAN y el tipo de equipo necesario para su operación. Una LAN pequeña necesita solamente un espacio del tamaño de un archivador grande, mientras que una LAN de gran tamaño necesita una habitación completa.

El estándar TIA/EIA-569 especifica que cada piso deberá tener por lo menos un centro de cableado y que por cada 1000 m<sup>2</sup> se deberá agregar un centro de cableado adicional, cuando el área del piso cubierto por la red supere los 1000 m<sup>2</sup> o cuando la distancia del cableado horizontal supere los 90 m.

#### 1.1.2 Tamaño recomendado para el centro de cableado (SITE)

Basado en 1 estación de trabajo por 10 metros cuadrados.

Área de Servicio		Tamaño del armario para el cableado	
(m2)	(ft2)	(m2)	(ft2)
1000	10000	3.0 X 3.4	10 X 11
800	8000	3.0 X 2.8	10 X 9
500	5000	3.0 X 2.2	10 X 7

#### 1.1.3 Especificaciones ambientales:

Cualquier ubicación que se seleccione para instalar el centro de cableado debe satisfacer ciertos requisitos ambientales, que incluyen, pero no se limitan a, suministro de alimentación eléctrica y aspectos relacionados con los sistemas de calefacción/ventilación/aire acondicionado (*HVAC*). Además, el centro debe protegerse contra el acceso no autorizado y debe cumplir con todos los códigos de construcción y de seguridad aplicables.

Cualquier habitación o centro que se elija para servir de centro de cableado debe cumplir con las pautas que rigen aspectos tales como las siguientes:

- Materiales para paredes, pisos y techos
- Temperatura y humedad
- Ubicaciones y tipo de iluminación
- Tomacorrientes

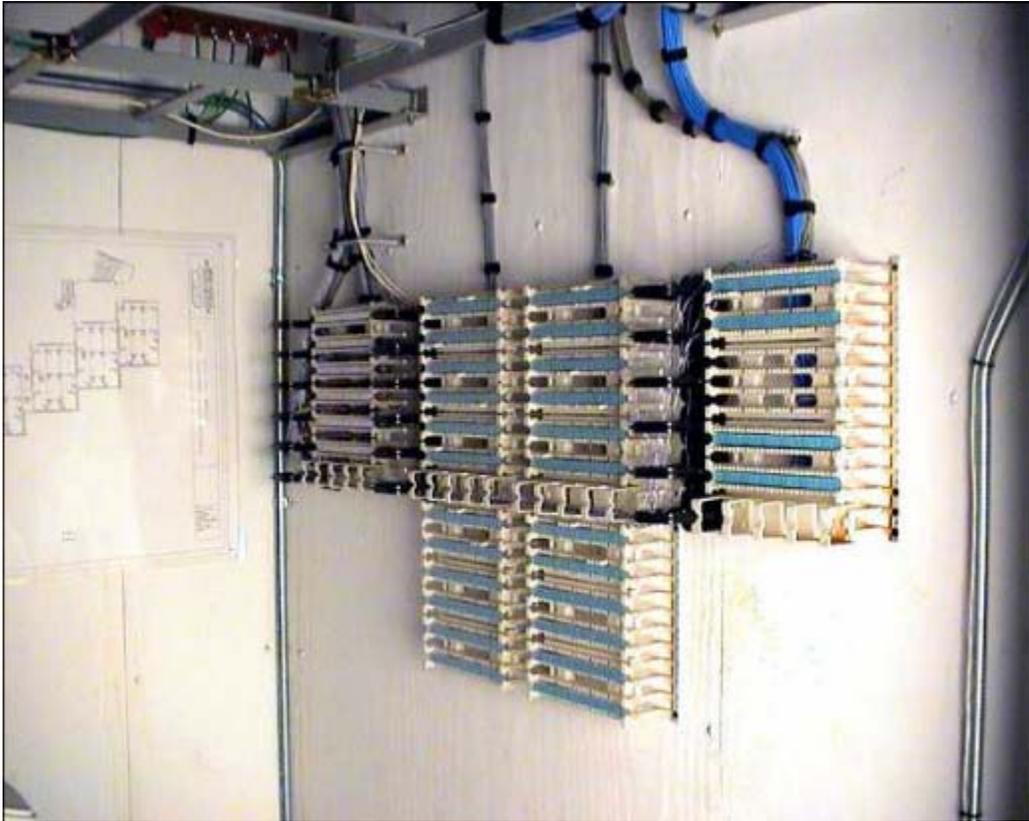
- Acceso a la habitación y al equipamiento
- Acceso a los cables y facilidad de mantenimiento

#### 1.1.4 Paredes, pisos y techos para un centro de cableado:

Si existe sólo un centro de cableado en un edificio o si el centro de cableado sirve como MDF, entonces, el piso sobre el cual se encuentra ubicado debe poder soportar la carga especificada en las instrucciones de instalación que se incluyen con el equipo requerido, con una capacidad mínima de 4.8 kPA (100 lb/ft<sup>2</sup>). Cuando el centro de cableado sirve como IDF, el piso debe poder soportar una carga mínima de 2.4 kPA (50 lb/ft<sup>2</sup>). Siempre que sea posible, la habitación deberá tener el piso elevado a fin de poder instalar los cables horizontales entrantes que provienen de las áreas de trabajo. Si esto no fuera posible, deberá instalarse un bastidor de escalera de 30,5 cm en una configuración diseñada para soportar todo el equipamiento y el cableado propuesto. El piso deberá estar revestido de cerámica o de cualquier otro tipo de superficie acabada. Esto ayuda a controlar el polvo y protege al equipo de la electricidad estática.

Un mínimo de dos paredes se debe cubrir con madera terciada A-C de 20mm que tenga por lo menos 2,4 m de alto. Si el centro de cableado sirve de MDF para el edificio, entonces el *punto de presencia (POP)* telefónico se puede ubicar dentro de la habitación. En tal caso, las paredes internas del sitio POP, detrás del PBX, se deben recubrir del piso al techo con madera terciada de 20mm, dejando como mínimo 4,6 m. de espacio de pared destinado a las terminaciones y equipo relacionado. Además se deben usar materiales de prevención de incendios que cumplan con todos los códigos aplicables (por ej., madera terciada resistente al fuego, pintura retardante contra incendios en todas las paredes interiores, etc.) en la construcción del centro de cableado. Los techos de las habitaciones no deben ser techos falsos. Si no se cumple con esta especificación no se puede garantizar la seguridad de las instalaciones, ya que esto haría posible el acceso no autorizado.

Armario para el cableado:



#### 1.1.5 Temperatura y Humedad:

El centro de cableado deberá incluir suficiente calefacción/ventilación/aire acondicionado como para mantener una temperatura ambiente de aproximadamente 21°C cuando el equipo completo de la LAN esté funcionando a pleno. No deberá haber cañerías de agua ni de vapor que atraviesen o pasen por encima de la habitación, salvo un sistema de rociadores, en caso de que los códigos locales de seguridad contra incendios así lo exijan. Se deberá mantener una humedad relativa a un nivel entre 30% y -50%. El incumplimiento de estas especificaciones podría causar corrosión severa de los hilos de cobre que se encuentran dentro de los UTP y STP. Esta corrosión reduce la eficiencia del funcionamiento de la red.

#### 1.1.6 Dispositivos de iluminación y tomacorrientes:

Si existe sólo un centro de cableado en el edificio o si el centro sirve como MDF, debe tener como mínimo dos receptáculos para tomacorrientes dúplex de CA, dedicados, no conmutados, ubicados cada uno en circuitos separados. También debe contar con por lo menos un tomacorrientes dúplex ubicado cada 1,8 m a lo largo de cada pared de la habitación, que debe estar ubicado a 150 mm por encima del piso. Se deberá colocar un interruptor de pared que controle la iluminación principal de la habitación en la parte interna, cerca de la puerta.

Aunque se debe evitar el uso de iluminación fluorescente en el recorrido del cable debido a la interferencia externa que genera, sin embargo se puede utilizar en centros de cableado si la instalación es adecuada. Los requisitos de iluminación para un centro de telecomunicaciones especifican un mínimo de 500 lx (brillo de la luz equivalente a 50 bujías-pie) y que los dispositivos de iluminación se eleven a un mínimo de 2,6 m por encima del nivel del piso

#### **1.1.7 Acceso a los equipos y centro de cableado:**

La puerta de un centro de cableado deberá tener por lo menos 0,9 m. de ancho, y deberá abrirse hacia afuera de la habitación, permitiendo de esta manera que los trabajadores puedan salir con facilidad. La cerradura deberá ubicarse en la parte externa de la puerta, pero se debe permitir que cualquier persona que se encuentre dentro de la habitación pueda salir en cualquier momento.

Se podrá montar un hub de cableado y un panel de conexión contra una pared mediante una consola de pared con bisagra o un bastidor de distribución. Si elige colocar una consola de pared con bisagra, la consola deberá fijarse a la madera terciada que recubre la superficie de la pared subyacente. El propósito de la bisagra es permitir que el conjunto se pueda mover hacia afuera, de manera que los trabajadores y el personal del servicio de reparaciones puedan acceder con facilidad a la parte trasera de la pared. Se debe tener cuidado, sin embargo, para que el panel pueda girar hacia fuera de la pared unos 48 cm.

Si se prefiere un bastidor de distribución, se deberá dejar un espacio mínimo de 15,2 cm entre el bastidor y la pared, para la ubicación del equipamiento, además de otros 30,5-45,5 cm para el acceso físico de los trabajadores y del personal del servicio de reparaciones. Una placa para piso de 55,9 cm., utilizada para montar el bastidor de distribución, permitirá mantener la estabilidad y determinará la distancia mínima para su posición final.

Si el panel de conexión, el hub y los demás equipos se montan en un gabinete para equipamiento completo, se necesitará un espacio libre de por lo menos 76,2 cm. frente a él para que la puerta se pueda abrir. Generalmente, los gabinetes de estos equipos son de 1,8 m de alto x 0,74 m de ancho x 0,66 m de profundidad.

#### **1.1.8 Acceso a los cables y mantenimiento:**

Si un centro de cableado sirve como MDF, todos los cables que se tiendan a partir de este, hacia las IDF, computadores y habitaciones de comunicación ubicadas en otros pisos del mismo edificio, se deben proteger con un conducto o corazas de 10,2 cm. Asimismo, todos los cables que entren en los IDF deberán tenderse a través de los mismos conductos o corazas de 10,2 cm. La cantidad exacta de conductos que se requiere se determina a partir de la cantidad de cables de fibra óptica, UTP y STP que cada centro de cableado, computador o sala de comunicaciones puede aceptar. Se debe tener la precaución de incluir longitudes adicionales de conducto para adaptarse al futuro crecimiento. Para cumplir con esta especificación, se necesitan como mínimo dos corazas revestidas o conductos adicionales en cada centro de cableado. Cuando la construcción así lo permita, todos los conductos y corazas revestidas deberán mantenerse dentro de una distancia de 15,2 cm. de las paredes.

Todo el cableado horizontal desde las áreas de trabajo hacia un centro de cableado se debe tender debajo de un piso falso. Cuando esto no sea posible, el cableado se debe tender mediante conductos de 10,2 cm. ubicados por encima del nivel de la puerta. Para asegurar un soporte adecuado, el cable deberá tenderse desde el conducto directamente hasta una escalerilla de 30,5 cm. que se encuentre dentro de la habitación. Cuando se usa de esta forma,

como soporte del cable, la escalerilla se debe instalar en una configuración que soporte la disposición del equipo.

Finalmente, cualquier otra apertura de pared/techo que permita el acceso del conducto o del núcleo revestido, se debe sellar con materiales retardadores de humo y llamas que cumplan todos los códigos aplicables.



#### 1.1.9 Selección de ubicaciones potenciales:

Una buena manera de empezar a buscar una ubicación para el centro de cableado consiste en identificar ubicaciones seguras situadas cerca del POP. La ubicación seleccionada puede servir como centro de cableado único o como MDF, en caso de que se requieran IDF. El POP es donde los servicios de telecomunicaciones, proporcionados por la compañía telefónica, se conectan con las instalaciones de comunicación del edificio. Resulta esencial que el hub se encuentre ubicado a corta distancia, a fin de facilitar una red de área amplia y la conexión a Internet.

#### 1.1.10 Determinación de la cantidad de centros de cableado:

Se sugiere incorporar en un plano, todos los dispositivos que se conectarán a la red, el siguiente paso es determinar cuántos centros de cableado necesitará para brindar servicio al área que abarca la red. Es conveniente usar su mapa del sitio para hacerlo.

Usar un compás para trazar círculos que representen un radio de 50 m. a partir de cada ubicación de hub potencial. Cada uno de los dispositivos de red que se dibuje en su plano deberá quedar dentro de uno de estos círculos.

Después de trazar los círculos, es necesario consultar el plano de piso. ¿Existen ubicaciones de hub potenciales cuyas áreas de captación se superpongan sustancialmente? De ser así, se

podría eliminar una de las ubicaciones de hub. ¿Existen ubicaciones de hub potenciales cuyas áreas de captación puedan contener todos los dispositivos que se deban conectar a la red? De ser así, una de ellas puede servir de centro de cableado de todo el edificio. Si se requiere más de un hub para brindar cobertura adecuada para todos los dispositivos que se conectarán a la red, verificar si alguno de ellos está más cerca del POP que los otros. De ser así, probablemente represente la mejor opción para funcionar como MDF.

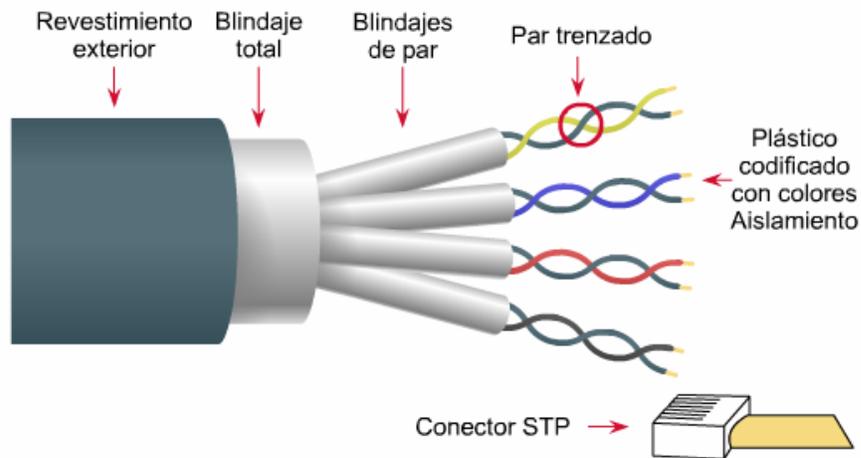
## 2. Datos

### 2.1 Características de los medios de transmisión (con cobre)

#### 2.1.1 Par trenzado blindado (STP)

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables

### STP (Par trenzado blindado)

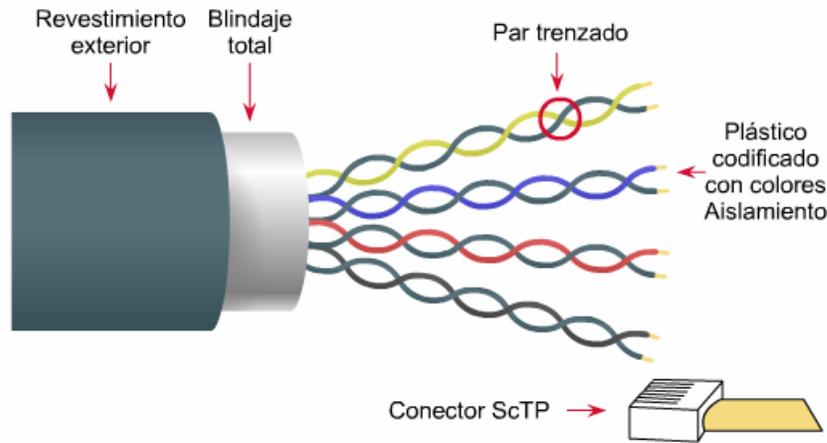


- ◆ Velocidad y rendimiento: 10 - 100 Mbps
- ◆ Precio promedio por nodo: Moderadamente caro
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Mediano a grande
- ◆ Longitud máxima del cable: 100m (corta)

Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los 4 pares de hilos están envueltos a su vez en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Tal como se especifica en las instalaciones de redes Ethernet, el STP reduce el ruido eléctrico, tanto dentro del cable (acoplamiento par a par o diafonía) como fuera del cable (interferencia electromagnética [EMI] e interferencia de radiofrecuencia [RFI]). El cable de par trenzado blindado comparte muchas de las ventajas y desventajas del cable de par trenzado no blindado (UTP). El cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y es de instalación más difícil que el UTP.

Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP blindado (ScTP), conocido también como par trenzado de papel metálico (FTP)

## ScTP (Par trenzado apantallado)



- ◆ Velocidad y rendimiento: 10 - 100 Mbps
- ◆ Precio promedio por nodo: Moderadamente caro
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Mediano a grande
- ◆ Longitud máxima del cable: 100m (corta)

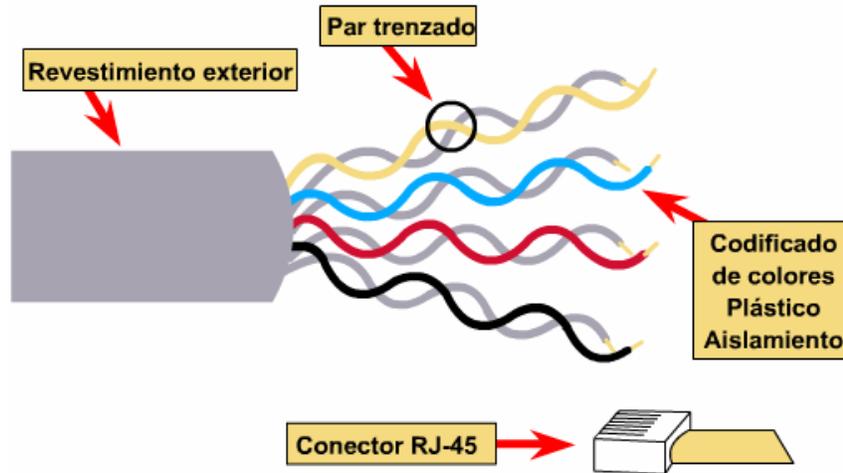
ScTP consiste, básicamente, en cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico. Generalmente el cable es de 100 ó 120 ohmios.

Los materiales metálicos de blindaje utilizados en STP y ScTP deben estar conectados a tierra en ambos extremos. Si no están debidamente conectados a tierra (o si existe cualquier discontinuidad en toda la extensión del material de blindaje, debido, por ejemplo, a una terminación o instalación inadecuadas), el STP y el ScTP se vuelven susceptibles a problemas de ruido, ya que permiten que el blindaje funcione como una antena que recibe señales no deseadas. Sin embargo, este efecto funciona en ambos sentidos. El papel metálico (blindaje) no sólo impide que las ondas electromagnéticas entrantes produzcan ruido en los cables de datos, sino que mantiene en un mínimo la radiación de ondas electromagnéticas salientes, que de otra manera pueden producir ruido en otros dispositivos. Los cables STP y ScTP no pueden tenderse sobre distancias tan largas como las de otros medios para networking (tales como cable coaxial y fibra óptica) sin que se repita la señal. El uso de aislamiento y blindaje adicionales aumenta de manera considerable el tamaño, peso y costo del cable. Además, los materiales de blindaje hacen que las terminaciones sean más difíciles y aumentan la probabilidad de que se produzcan defectos de mano de obra. Sin embargo, el STP y el ScTP todavía desempeñan un papel importante, especialmente en Europa.

### 2.1.2 Par trenzado sin blindaje (UTP)

*El cable de par trenzado no blindado (UTP)*

## Par trenzado sin blindaje (UTP)



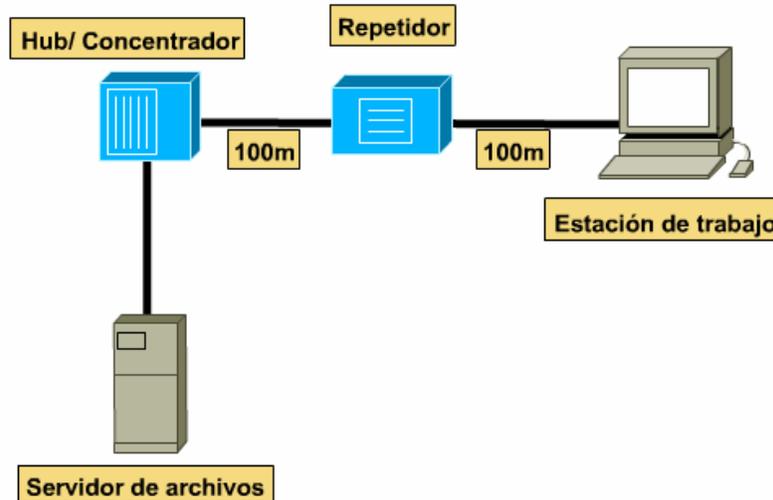
- ◆ Velocidad y rendimiento: 10-100 Mbps
- ◆ \$ promedio por nodo: El más económico
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Pequeño
- ◆ Longitud máxima del cable: 100m (corta)

es un medio compuesto por cuatro pares de hilos, que se usa en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislador. Además, cada par de hilos está trenzado. Este tipo de cable se basa sólo en el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI. Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuanto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.

Cuando se usa como medio de red, el cable UTP tiene cuatro pares de hilos de cobre de calibre 22 ó 24. El UTP que se usa como medio de red tiene una impedancia de 100 ohmios. Esto lo diferencia de los otros tipos de cables de par trenzado como, por ejemplo, los que se utilizan para el cableado telefónico. El hecho de que el cable UTP tiene un diámetro externo pequeño (aproximadamente 0,43 cm.), puede ser ventajoso durante la instalación. Como el UTP se puede usar con la mayoría de las principales arquitecturas de red, su popularidad va en aumento.

El cable de par trenzado no blindado presenta muchas ventajas. Es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios para redes. De hecho, el cable UTP cuesta menos por metro que cualquier otro tipo de cableado de LAN

## Cableado de LAN



Sin embargo, la ventaja real es su tamaño. Debido a que su diámetro externo es tan pequeño, el cable UTP no llena los conductos para el cableado tan rápidamente como sucede con otros tipos de cables. Este puede ser un factor sumamente importante para tener en cuenta, en especial si se está instalando una red en un edificio antiguo. Además, si se está instalando el cable UTP con un conector RJ, las fuentes potenciales de ruido de la red se reducen enormemente y prácticamente se garantiza una conexión sólida y de buena calidad.

El cableado de par trenzado presenta ciertas desventajas. El cable UTP es más susceptible al ruido eléctrico y a la interferencia que otros tipos de medios para redes y la distancia que puede abarcar la señal sin el uso de repetidores es menos para UTP que para los cables coaxiales y de fibra óptica.

En una época el cable UTP era considerado más lento para transmitir datos que otros tipos de cables. Sin embargo, hoy en día ya no es así. De hecho, en la actualidad, se considera que el cable UTP es el más rápido entre los medios basados en cobre.

### 2.1.3 Cable coaxial

El *cable coaxial* está compuesto por dos elementos conductores. Uno de estos elementos (ubicado en el centro del cable) es un conductor de cobre, el cual está rodeado por una capa de aislamiento flexible. Sobre este material aislador hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo alambre del circuito, y como blindaje del conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, ayuda a reducir la cantidad de interferencia externa. Este blindaje está recubierto por la envoltura del cable.

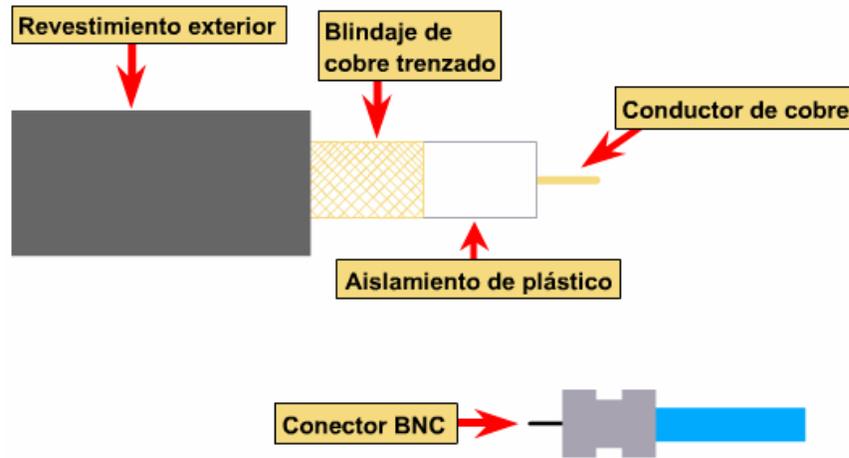
Para las LAN, el cable coaxial ofrece varias ventajas. Se pueden realizar tendidos entre nodos de red a mayores distancias que con los cables STP o UTP, sin que sea necesario utilizar tantos repetidores. Los repetidores reamplifican las señales de la red de modo que puedan abarcar mayores distancias. El cable coaxial es más económico

que el cable de fibra óptica y la tecnología es sumamente conocida. Se ha usado durante muchos años para todo tipo de comunicaciones de datos. ¿Se le ocurre algún otro tipo de comunicación que utilice cable coaxial?

Al trabajar con cables, es importante tener en cuenta su tamaño. A medida que aumenta el grosor, o diámetro, del cable, resulta más difícil trabajar con él. Debe tener en cuenta que el cable debe pasar por conductos y cajas existentes cuyo tamaño es limitado. El cable coaxial viene en distintos tamaños. El cable de mayor diámetro se especificó para su uso como cable de backbone de Ethernet porque históricamente siempre poseyó mejores características de longitud de transmisión y limitación del ruido. Este tipo de cable coaxial frecuentemente se denomina *thicknet* o red gruesa. Como su apodo lo indica, debido a su diámetro, este tipo de cable puede ser demasiado rígido como para poder instalarse con facilidad en algunas situaciones. La regla práctica es: "cuanto más difícil es instalar los medios de red, más cara resulta la instalación." El cable coaxial resulta más costoso de instalar que el cable de par trenzado. Hoy en día el cable *thicknet* casi nunca se usa, salvo en instalaciones especiales.

En el pasado, un cable coaxial con un diámetro externo de solamente 0,35 cm (a veces denominado *thinnet* (red fina)) se usaba para las redes Ethernet. Era particularmente útil para instalaciones de cable en las que era necesario que el cableado tuviera que hacer muchas vueltas. Como la instalación era más sencilla, también resultaba más económica. Por este motivo algunas personas lo llamaban *cheapernet* (red barata). Sin embargo, como el cobre exterior o trenzado metálico del cable coaxial comprende la mitad del circuito eléctrico, se debe tener un cuidado especial para garantizar su correcta conexión a tierra. Esto se hace asegurándose de que haya una sólida conexión eléctrica en ambos extremos del cable. Sin embargo, a menudo, los instaladores omiten hacer esto. Como resultado, la conexión incorrecta del material de blindaje constituye uno de los problemas principales relacionados con la instalación del cable coaxial. Los problemas de conexión resultan en ruido eléctrico que interfiere con la transmisión de señales sobre los medios de red. Es por este motivo que, a pesar de su diámetro pequeño, *thinnet* ya no se utiliza con tanta frecuencia en las redes Ethernet.

## Cable coaxial



- ◆ Velocidad y rendimiento: 10-100 Mbps
- ◆ \$ promedio por nodo: Económico
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Medio
- ◆ Longitud máxima del cable: 500m (mediana)

### 2.2 Características del medio de transmisión (con FIBRA OPTICA)

#### 2.2.1 Fibra Óptica

El *cable de fibra óptica* es un medio de networking que puede conducir transmisiones de luz moduladas. Si se compara con otros medios para networking, es más caro, sin embargo, no es susceptible a la interferencia electromagnética y ofrece velocidades de datos más altas que cualquiera de los demás tipos de medios para networking descritos aquí. El cable de fibra óptica no transporta impulsos eléctricos, como lo hacen otros tipos de medios para networking que usan cables de cobre. Más bien, las señales que representan a los bits se convierten en haces de luz. Aunque la luz es una onda electromagnética, la luz en las fibras no se considera inalámbrica ya que las ondas electromagnéticas son guiadas por la fibra óptica. El término "inalámbrico" se reserva para las ondas electromagnéticas irradiadas, o no guiadas.

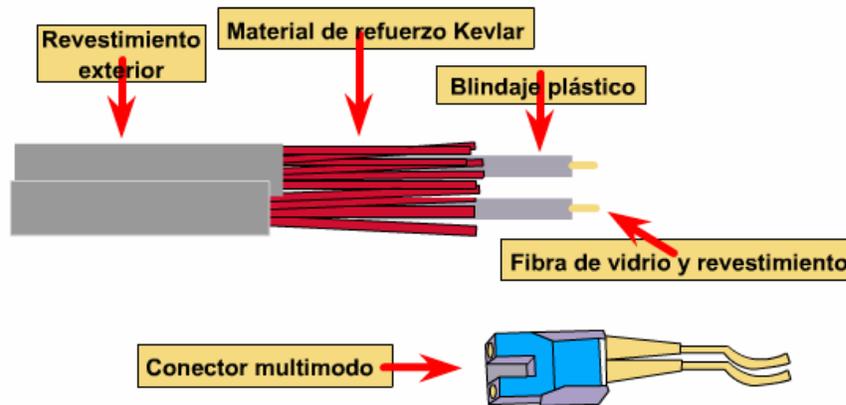
La comunicación por medio de fibra óptica tiene su origen en varias invenciones del siglo XIX.. Sin embargo, el uso de la fibra óptica para comunicaciones no era factible hasta la década de 1960, cuando se introdujeron por primera vez fuentes de *luz láser de estado sólido* y materiales de vidrio de alta calidad sin impurezas. Las promotoras del uso generalizado de la fibra óptica fueron las empresas telefónicas, quienes se dieron cuenta de los beneficios que ofrecía para las comunicaciones de larga distancia.

El cable de fibra óptica que se usa en networking está compuesto por dos fibras envueltas en revestimientos separados. Si se observa una sección transversal de este cable, veremos que cada fibra óptica se encuentra rodeada por capas de material amortiguador protector, normalmente un material plástico como Kevlar, y un revestimiento externo. El revestimiento exterior protege a todo el cable. Generalmente es de plástico y cumple con los códigos aplicables de incendio y construcción. El propósito del Kevlar es brindar una

mayor amortiguación y protección para las frágiles fibras de vidrio que tienen el diámetro de un cabello. Siempre que los códigos requieran que los cables de fibra óptica deban estar bajo tierra, a veces se incluye un alambre de acero inoxidable como refuerzo.

Las partes que guían la luz en una fibra óptica se denominan *núcleo* y *revestimiento*. El núcleo es generalmente un vidrio de alta pureza con un alto índice de *refracción*. Cuando el vidrio del núcleo está recubierto por una capa de revestimiento de vidrio o de plástico con un índice de refracción bajo, la luz se captura en el núcleo de la fibra. Este proceso se denomina *reflexión interna total* y permite que la fibra óptica actúe como un "tubo de luz", guiando la luz a través de enormes distancias, incluso dando vuelta en codos.

## Cable de fibra óptica



- ◆ Velocidad y rendimiento: 100+ Mbp
- ◆ Precio promedio por nodo: El más caro
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Pequeño
- ◆ Monomodo, longitud máxima de cable: Hasta 3000m
- ◆ Multimodo, longitud máxima de cable: Hasta 2000m
- ◆ Monomodo: Un haz de luz generada por láser
- ◆ Multimodo: Múltiples haces de luz generada por LED

### 2.2.2 Fibra Óptica Mono-modo

La fibra mono modo, tiene un núcleo de vidrio interno de un diámetro muy pequeño (6 a 8 micras) rodeado por un recubrimiento de vidrio de 125 micras de diámetro y es capaz de soportar velocidades de transmisión de hasta varias decenas de Ghz a lo largo de varios kilómetros. La fibra mono-modo es de hecho más barata que la fibra multi-modo cuando se considera solamente el costo del cable. Sin embargo, cuando el costo de los conectores y el tiempo requerido para terminar el cable se toma en cuenta, la fibra multi-modo es mejor opción. La fibra mono-modo tiende a ser usada solamente por los "carriers" de telecomunicaciones y organizaciones especialistas.

### 2.2.3 Fibra Óptica Multi-modo

La fibra multi-modo tiene un núcleo interno con un diámetro relativamente grande (típicamente de 50 a 100 micras) rodeado por un recubrimiento exterior con un diámetro de entre 120 y 200 micras.

La mayor ventaja que tiene es la facilidad con la que puede ser terminada y poder usar sistemas de transmisión basados en LED's (Light emitting diodes) en lugar de lasers. En la actualidad la fibra multi-modo es usada frecuentemente en sistemas de cableado estructurado. Cada fibra multi-modo esta recubierta por un amortiguador a base de polímeros que la protege, haciéndola flexible y fácil de manipular. La fibra multi-modo puede ser de tipo **Graded Index ó Step Index** . Con Step Index el cambio en el índice de refracción entre el núcleo y la cubierta es inmediato, mientras que en el Graded Index el índice de refracción del núcleo cambia gradualmente desde el centro hasta la frontera con el recubrimiento. Esto tiene el efecto de reducir la dispersión de la señal óptica permitiendo de esta forma velocidades de transmisión más altas para ser prolongadas sin un deterioro excesivo de la señal recibida.

### 3. Protocolos de transmisión de datos

#### 3.1 Ethernet

##### 3.1.1 Antecedentes

Ethernet es la tecnología de red de área local (LAN) de uso más generalizado. El diseño original de Ethernet representaba un punto medio entre las redes de larga distancia y baja velocidad y las redes especializadas de las salas de computadores, que transportaban datos a altas velocidades y a distancias muy limitadas. Ethernet se adecua bien a las aplicaciones en las que un medio de comunicación local debe transportar tráfico esporádico y ocasionalmente pesado, a velocidades muy elevadas.

La arquitectura de red Ethernet tiene su origen en la década de los '60 en la Universidad de Hawai, donde se desarrolló el método de acceso utilizado por Ethernet, o sea, el CSM/CD (acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones). El centro de investigaciones PARC (Palo Alto Research Center) de Xerox Corporation desarrolló el primer sistema Ethernet experimental a principios del decenio 1970-80. Este sistema sirvió como base de la especificación 802.3 publicada en 1980 por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)).

Poco después de la publicación de la especificación IEEE 802.3 en 1980, Digital Equipment Corporation, Intel Corporation y Xerox Corporation desarrollaron y publicaron conjuntamente una especificación Ethernet denominada "Versión 2.0" que era sustancialmente compatible con la IEEE 802.3. En la actualidad, Ethernet e IEEE 802.3 retienen en conjunto la mayor parte del mercado de protocolos de LAN. Hoy en día, el término Ethernet a menudo se usa para referirse a todas las LAN de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD), que generalmente cumplen con las especificaciones Ethernet, incluyendo IEEE 802.3.

##### 3.1.2 Tres categorías de Ethernet:

En conjunto, Ethernet e IEEE 802.3 representan la mayor parte de los protocolos de red de área local (LAN) utilizados en la actualidad. Hoy en día el término Ethernet a menudo se utiliza para referirse a todas las LAN de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD), que por lo general cumplen con las especificaciones Ethernet, incluyendo IEEE 802.3.

Cuando se desarrolló Ethernet, se diseñó como un sistema que se encontrara entre las redes de larga distancia y baja velocidad y las redes especializadas de salas de computadores que transportan datos a altas velocidades por distancias muy limitadas. Ethernet es útil para las aplicaciones en las que el medio de comunicación local debe transportar tráfico esporádico, a veces pesado, a altas velocidades de transferencia de datos.

El término Ethernet se refiere a la familia de implementaciones LAN que incluye tres categorías principales:

- Ethernet e IEEE 802.3: especificaciones LAN, que operan a 10 Mbps a través de cable coaxial y de par trenzado.
- Ethernet de 100 Mbps: Una especificación LAN individual, también denominada Fast Ethernet, que opera a 100 Mbps a través de cable de par trenzado.
- Ethernet de 1000 Mbps: Una especificación LAN individual, también denominada Gigabit Ethernet, que opera a 1000 Mbps (1 Gbps) a través de cables de fibra óptica y de par trenzado.

Ethernet ha sobrevivido como una tecnología de medios esencial debido a su gran flexibilidad y debido a su fácil implementación y comprensión. Aunque se han promovido otras tecnologías como posibles reemplazos, los administradores de red han recurrido a Ethernet y a sus derivados como soluciones efectivas para una amplia gama de requisitos de implementación de campus. Para solucionar las limitaciones de Ethernet, los usuarios creativos (y las organizaciones de normalización) han creado tuberías Ethernet cada vez más grandes. Los críticos pueden considerar a Ethernet como una tecnología que no puede crecer, pero sus esquemas de transmisión implícitos continúan siendo uno de los principales medios de transporte de datos para las aplicaciones de campus contemporáneas.

### 3.1.3 Tres variedades de Ethernet a 10 Mbps:

Los estándares de cableado Ethernet e IEEE 802.3 definen una LAN de topología de bus que opera a 10 Mbps. La figura ilustra los tres estándares de cableado definidos:

- **10BASE2:** Denominado Ethernet de cable fino, 10BASE2 permite segmentos de red de hasta 185 metros en cable coaxial.
- **10BASE5:** Denominado Ethernet de cable grueso, 10BASE5 permite segmentos de red de hasta 500 metros en cable coaxial.
- **10BASE-T:** 10BASE-T transporta tramas Ethernet en económicos cables de par trenzado.

Los estándares de cableado Ethernet e IEEE 802.3 especifican una red de topología de bus con un cable conector entre las estaciones finales y el medio de red en sí. En el caso de Ethernet, ese cable se denomina cable transceiver. El cable transceiver se conecta a un dispositivo transceiver que se conecta al medio de red físico. La configuración IEEE 802.3 es prácticamente la misma, salvo que el cable conector se denomina interfaz de unidad de conexión (AUI) y el transceiver se denomina unidad de conexión al medio (MAU). En ambos casos, el cable de conexión se conecta a una tarjeta interfaz (o circuito de interfaz) dentro de la estación final.

Las estaciones se conectan al segmento mediante un cable tendido desde una interfaz de unidad de conexión (AUI) en la estación hasta un MAU directamente conectado al cable coaxial Ethernet. Debido a que 10BASE-T proporciona acceso a una sola estación, las estaciones conectadas a una LAN Ethernet mediante 10BASE-T casi siempre están conectadas a un hub o switch LAN.



Tanto TX como FX son medios físicos que son definidos también como el estándar 100 Base-X.

### 3.3 FDDI:

FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*; Interfaz de datos distribuidos por fibra) es un estándar para transmisión de datos en LAN que opera sobre fibra óptica a 100 Mbps. Fue definido en los años 80 por la ANSI (*America National Standards Institute*; Instituto de Estándares Nacionales de América) ante la necesidad de contar con una tecnología para LAN de gran ancho de banda.

Para alcanzar este objetivo fue necesaria la adopción de la fibra óptica como medio físico, a pesar de que los costos de instalación se incrementaron.

La topología de la red es de anillo similar al *Token Ring*, maneja un protocolo llamado token passing basado en la norma IEEE 802.5. El cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibras, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj y el otro en dirección contraria. El primero funciona como anillo principal y el segundo como respaldo o *back up*. El hecho de poseer dos anillos hace que la red FDDI sea altamente tolerante a fallas. El control de la red es distribuido, razón por la cual si falla un nodo real, el resto recompone la red automáticamente.

Si bien los costos de FDDI aún son altos, es muy utilizada como red de *backbone* (red dorsal). Une las diferentes redes de un edificio o planta para conectar estaciones de alto desempeño.

Un anillo de FDDI puede implementarse con fibras multi-modo o mono-modo. Durante la operación multi-modo, una fuente de luz de 1300 nm de longitud de onda proporcionada por un LED es transmitida sobre una fibra Multi-modo de 62.5/125 micras, con una distancia máxima entre estaciones de 2 Km. En operación mono-modo un láser es usado en lugar del LED para aumentar la distancia, con fibra mono-modo hasta 5 Km.

### 3.4 ATM

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*; Modo de transferencia asíncrona) tuvo su origen en la estandarización, por parte de CCITT, del protocolo de transmisión de capa de la red digital de servicios integrados de gran ancho de banda o B-ISDN. Su principal objetivo es lograr la transmisión de cualquier tipo de tráfico digital de la manera más eficiente posible.

ATM es una tecnología de switcheo y multiplexión basada en celdas, diseñada para ser un modo de transferencia de propósito general, orientado a conexiones para un amplio rango de servicios. ATM es ideal para ser utilizado en conexiones WAN (*Wide Area Network*; Red de área amplia), en donde la necesidad de soporte de servicios integrados (voz, video, imagen, datos y texto) y las aplicaciones en tiempo real son especialmente fuertes y robustas. ATM puede también ser usado dentro de una LAN (*Local Area Network*; Red de área local) donde la integración a una WAN es crucial y el costo y complejidad están garantizados.

ATM tiene celdas pequeñas y de longitud constante, lo cuál es conveniente en tráfico de voz y video. Permite un tiempo real de latencia muy bajo constante y predecible, así como una conmutación por hardware a velocidades muy altas, por lo que en el caso de celdas perdidas por congestión o corrupción, la pérdida no es muy grande siendo en muchos casos remediable o recuperable; de hecho, el tráfico de voz y video no es muy sensible a pequeñas pérdidas de información, pero si es muy sensible a retardos variables, sucediéndole lo contrario al tráfico de datos.

El tamaño de las celdas es de 53 bytes y están divididas en un campo de información de 48 bytes y uno de encabezado de 5 bytes. El campo de información es la parte del paquete donde viaja la información y el encabezado se encarga del mecanismo de direccionamiento, son solo 5 bytes debido a que no se realiza la recuperación de errores en los nodos intermedios, tampoco se emplean direcciones válidas a nivel de toda la red, tales como la dirección MAC en Ethernet o IP en redes de tipo TCP/IP.

Errores en ATM:

Ningún sistema es perfecto, la mayoría de las imperfecciones en los sistemas de comunicación que disminuyen la calidad son causadas por el ruido, dispersión de señal, malfuncionamiento de hardware o por recursos limitados, produciendo el bloqueo y la congestión. Los sistemas se diseñan bajo una relación costo/beneficio, donde los requerimientos de ejecución más altos (la menor cantidad de errores) hacen el sistema más caro, pero aún los sistemas más caros tienen errores. Teóricamente es posible una transmisión cercana a aquella sin errores, sólo que en la práctica existe el inevitable compromiso entre la seguridad en la transmisión, la eficiencia y la complejidad del equipo terminal.

### 3.5 Frame Relay

*Frame Relay* constituye una alternativa flexible frente a las soluciones de red privada basadas en líneas dedicadas. Al basarse en la multiplexación estadística, permite la compartición y asignación dinámica de recursos de transmisión (equipos, líneas de acceso, red) a múltiples comunicaciones.

Es especialmente adecuado para redes malladas con alta conectividad entre sus sedes, sin ocasionar los gastos elevados inherentes a la instalación de múltiples líneas dedicadas y sus respectivas interfaces en el equipo del cliente.

El hecho de operar en la subcapa de nivel dos de OSI hace que el servicio *Frame Relay* no requiera complicados procedimientos de control y retransmisiones. Concretamente, *Frame Relay* desplaza hacia los equipos terminales del cliente funcionalidad que en X.25 corresponde a la red. Se adecua mejor a altas velocidades de transmisión, minimiza el retardo en red y representa un elevado rendimiento.

*Frame Relay* está diseñado fundamentalmente para aplicaciones de entorno de red de área local, es decir, transporte de datos a alta velocidad, bajo retardo, transporte conjunto de diferentes tipos de tráfico y múltiples protocolos; también permite el transporte de voz.

### 3.6 10 Gigabit Ethernet:

La tecnología del futuro para redes WAN y MAN

En el IEEE 802 aún no ha concluido la estandarización del *Gigabit Ethernet*, por lo tanto, cuando los delegados comienzan a debatir nuevas normas para una tecnología 10 *Gigabit Ethernet*, las discusiones que se desatan han sido de las más populares en las últimas reuniones del Grupo de Estudio de Alta Velocidad.

En contraste con las otras *Ethernet*, 10 *Gigabit Ethernet* no será una tecnología solamente para redes LAN, sino también abarcará redes MAN (*Metropolitan Area Network*; Red de área metropolitana) y WAN. Esto significa que en poco tiempo veremos compitiendo a 10 *Gigabit Ethernet* con ATM y Sonet/SDH (*Synchronous Optical Network*; Red óptica sincrónica /*Synchronous Digital Hierarchy*; Jerarquía digital síncrona.)

Con el objetivo de desarrollar una tecnología más barata que Sonet/SDH, basada en las tecnologías de *Ethernet*, el IEEE ha presentado la opción de 10 *Gigabit Ethernet*, argumentando que con esta propuesta tecnológica se pueden unir dos redes LAN corporativas o, en el mejor de los casos, construir su propio sistema MAN sin reemplazar la tecnología *Ethernet* ya existente.

Asimismo, para los proveedores de servicio de Internet (ISP, *Internet Service Providers*), quienes principalmente utilizan el protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol*; Protocolo de control de transmisiones/*Internet Protocol*; Protocolo de Internet), será mucho más barato ejecutar una red 10 *Gigabit Ethernet* en lugar de una basada en Sonet/SDH, con la cual podrán establecer enlaces de alta velocidad a bajo costo entre conmutadores y enrutadores portadores de clase.

Por su parte, las compañías Telcos se encuentran escépticas ante la utilización de 10 *Gigabit Ethernet*, debido a que históricamente *Ethernet* ha sido un sistema orientado a los paquetes, de ahí que, estas firmas analicen si deben cambiar de ATM a 10 *Gigabit Ethernet*. Hay que recordar que ese cambio dependerá de la calidad de servicio (*Quality of Service*; QoS) que ofrezca 10 *Gigabit Ethernet* y de la aceptación del sistema de QoS IP en el mercado.

Se indica que 10 *Gigabit Ethernet* se desarrollará para sistemas MAN y WAN a distancias cortas y no para conexiones trasatlánticas. Asimismo, debido a las restricciones de longitud, no se puede cruzar toda la fibra instalada para 10 *Gigabit Ethernet*.

Para acelerar este procedimiento, siete proveedores de la talla de Cisco Systems, 3Com, Extreme Networks, Intel, Nortel Networks, Sun Microsystems y World Wide Packets, fundaron la " Alianza 10 *Gigabit Ethernet*" con el objetivo promover el empleo de 10 *Gigabit Ethernet* y lograr un despliegue rápido de la técnica, así como reducciones de precio.

Se estima que 10 *Gigabit Ethernet* probablemente costará tres o cuatro veces más que *Gigabit Ethernet*. Asimismo, el conjunto de enlaces con ocho o más enlaces *Gigabit Ethernet* será más costoso que un enlace 10 *Gigabit Ethernet*.

#### 4. Señales de comunicaciones

➤ **Antecedentes:**

En la década de los 50s se empezó a hacer conversión de voz analógica a digital, esto permitió a las áreas metropolitanas hacer un mejor uso de las instalaciones de cableado existente en esa época. Las redes públicas de telefonía desarrollaron diferentes niveles de velocidad de transmisión para enviar la voz digitalizada. Estos niveles posteriormente se utilizaron para transmitir datos y se estructuran en formas de **Jerarquías de Transmisión Digital (Norteamérica Internacional)**. Recientemente otros niveles de seguridad de transmisión han sido desarrollados internacionalmente para soportar altas velocidades y mejor calidad de transmisión: la Red Sincrónica Óptica (SONET: Synchronous Digital Hierarchy).

La Jerarquía Digital también llamada Plesiochronous (que significa "casi síncrona") fue desarrollada hace 40 años por los laboratorios Bell. A cada formato de datos transmitido en un nivel, se le denomina "trama" digital o Digital Stream (DS). No existe una relación entre los diferentes niveles de la jerarquía, excepto en el primer nivel (llamado DS0) tiene una velocidad de 64 Kbps.

**Jerarquía Digital Norteamericana:**

Nombre de la señal	Velocidad	Estructura	Número de DS0's
DS0	64 Kbps	Se asigna aleatoria	1
DS1	1.544 Mbps	24 X DS1	24
DS1c	3.088 Mbps	2 X DS1	48
DS2	6.176 Mbps	2 X DS1c	96
DS3	44.736 Mbps	7 X DS2	672

Un sistema de transmisión sobre cuatro cables de par trenzado fue definido y llamado como T1 y es usualmente utilizado para referirse a la señal DS1. No existe algo definido como "T3" pero es usado coloquialmente para referirse a la señal DS3. Las interfaces reales para DS1 y DS3 son llamadas interfaces DSX1 y DSX3 respectivamente en los estándares de ANSI. La interfase DSX1 es de 4 cables de par trenzado y la interfase DSX3 es de doble cable coaxial.

**Jerarquías Digitales Internacionales**

Nivel de Multiplexado Digital	Número de Canales de Voz	Mbps en Norteamérica	Mbps en Europa	Mbps en Japón
0	1	0.064	0.064	0.064
1	24			1.544

	30	1.544	2.048	
	48			3.152
2	96	3.152		6.312
	120	6.312	8.448	
3	480		34.368	32.064
	672	44.376		
	1344	91.053		
	1440			97.728
4	1920		139.264	
	4032	274.176		
	5760			397.200
5	7680		565.148	

La señal DS0 es una cadena de datos de 64 Kbps. La señal DS1 son 24 DS0's en una cadena de datos estructurada. La estructura resultante tiene una longitud de 123 bits, y crea una velocidad equivalente de 1.544 Mbps. La señal estructurada DS1 ha adquirido un sinónimo casi coloquial -T1- que también describe la velocidad de la cola de datos, sin importar si su uso es estructurado.

En Europa, y en la CCITT (hoy ITU), definieron E1, como un sistema de multiplexión para 30 canales de voz corriendo a 2.048 Mbps. Cientos de miles de líneas T1 y E1 existen actualmente en todo el mundo.

Las compañías telefónicas originalmente usaron circuitos T1/E1 para transmisiones entre oficinas en la red. Con el tiempo le pusieron tarifas a los servicios T1/E1 y los ofrecieron para redes privadas, conexión de Pbs. Y multiplexores T1 juntos sobre redes de área extendida (WAN). Hoy en día los circuitos T1/E1 pueden ser usados para muchas otras aplicaciones como por ejemplo conectar ruteadores de Internet, trayendo el tráfico de un site de antena celular a una oficina central, o para conectar servidores multimedia en una oficina central. Una aplicación con importancia es la selección de una red telefónica que ramifica de una oficina central a nodos de acceso remoto las que a su vez dan servicio a líneas de cobre individuales. Los circuitos T1/E1 alimentan sistemas Digitales Loop Carrier (DLC) que concentran 24 o 30 líneas de voz sobre dos líneas de par trenzado de una oficina central, ahorrando líneas de cobre y reduciendo la distancia entre un punto de acceso y el subscriptor final.

## 5. Nuevas tecnologías para transmisión de datos por pares trenzados

### 5.1 xDSL

xDSL hace referencia en forma general a ADSL, VDSL, VADSL, HDSL, DSL, SDSL, BDSL. Muchos de estos acrónimos tienen definiciones relativamente claras, pero frecuentemente sufren confusión, entre ellos mismos o con otros acrónimos.

La tabla siguiente muestra algunas de sus características:

Nombre	Significado	Velocidad Datos	Modo	Aplicaciones
V.22, V.32, V.34	Modems	1200 pbs a 28,800 bps	Duplex	Comunicaciones de Datos
DSL	Digital Subscriber Line	160 Kbps	Duplex	Servicio ISDN, comunicaciones de voz y datos
HDSL	High Data rate Digital Subscriber Line	1.544 bps 2.048 Mbps	Duplex Duplex	Servicios por T1/E1, acceso a WAN, LAN y servidores
SDSL	Single Digital Subscriber Line	1.544 Mbps 2.048 Mbps	Duplex Duplex	Igual que HDSL más acceso para servicios simétricos.
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1.5 a 9 Mbps Down 16 a 640 Kbps UP		Acceso a Internet, video sobre demanda, video simplex, acceso remoto a LAN's, multimedia interactiva.
VDSL	Very High Data rate Digital Subscriber Line	13 a 52 Mbps Down 1.5 a 2.3 Mbps Up		Same as ADSL plus HDTV

### 5.2 ADSL

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) una nueva tecnología de módems, convierte las líneas telefónicas existentes de pares trenzados en canales de acceso para multimedia y comunicaciones de datos a altas velocidades. ADSL transmite más de 6 Mbps a un suscriptor y 640 Kbps más a ambas direcciones. Tales velocidades expanden la capacidad de de acceso actual en un factor de 50 o más sin nuevo cableado. ADSL puede literalmente transformar las redes de información públicas existentes de ser limitadas a voz, texto y gráficas de baja resolución en un sistema poderoso capaz de soportar multimedia, incluyendo video completamente animado, a la casa de cualquier persona en este siglo.

ADSL tendrá un rol crucial en los siguientes diez años o más a medida que las compañías telefónicas entren en los nuevos mercados para transmitir información en formatos de video y multimedia. Cableado nuevo con un ancho de banda más amplio tardará décadas en alcanzar a todos los posibles suscriptores, pero el éxito de estos nuevos servicios dependerá de alcanzar tantos suscriptores como sea posible en lo primero años. Haciendo llegar películas, televisión, video, catálogos, CD's remotos, redes corporativas LANs y el Internet a los hogares y los pequeños negocios, ADSL hará este mercado viable y provechoso, tal como quisieran las compañías telefónicas y los proveedores de aplicaciones.

---

---

### 5.2.1) Capacidades

Un circuito ADSL conecta un módem ADSL en cada extremo de una línea de telefonía de par trenzado, creando tres canales de información -- un canal de alta velocidad (high speed downstream channel), un canal dúplex de velocidad media (medium speed dúplex channel), y un canal POTS (Plain Old Telephone Service). El canal POTS se expande desde el módem digital mediante filtros, garantizando POTS ininterrumpido, aún en el caso de que ADSL falle.

El canal de alta velocidad varía de 1.5 a 6.1 Mbps, mientras que el dúplex tiene un rango de 16 a 640 kbps. Cada canal puede ser submultiplexado para formar canales múltiples de menor velocidad de transmisión.

Los módems ADSL proveen velocidades de datos consistentes con las jerarquías digitales europea y norteamericana (ver tabla 1) y se pueden conseguir con diversos rangos de velocidades y capacidades. La configuración mínima provee de 1.5 o 2.0 Mbps en el canal descendente y 16 kbps en el canal dúplex; otros soportan velocidades de 6.1 Mbps y 64 kbps en el canal dúplex. Productos que soporten velocidades de hasta 9 Mbps y velocidades dúplex de hasta 640 kbps estarán disponibles desde 1996.

Las velocidades descendentes de transmisión de los datos (Downstream data rates) dependen de varios factores, incluyendo la longitud de la línea de cobre, de la medida del cable (wire gauge), de la presencia de conexiones de puente (bridged taps), e interferencia cross-coupled. La atenuación de la línea se incrementa dependiendo de la longitud y la frecuencia, y disminuye a medida que el diámetro del cable aumenta. Ignorando las conexiones de puente, ADSL se comportará como sigue:

Velocidad	Calibre cable	Distancia	Diámetro cable	Distancia
1.5 o 2 Mbps.	24 AWG	18,000 ft	0.5 mm	5.5 Km
1.5 o 2 Mbps.	26 AWG	15,000 ft	0.4 mm	4.6 Km
6.1 Mbps.	24 AWG	12,000 ft	0.5 mm	3.7 Km
6.1 Mbps.	26 AWG	9,000 ft	0.4 mm	2.7 Km

Muchas aplicaciones pensadas para ADSL involucran vídeo comprimido digital. De la misma manera que la señal en tiempo real, el vídeo digital no puede usar conexión o procedimientos de control de errores en los niveles de la red, que se encuentran comúnmente en sistemas de comunicación de datos. Los módems ADSL incorporan entonces corrección de error hacia adelante (forward error correction) que reduce dramáticamente los errores causados por el ruido del impulso. La corrección de error en una base símbolo a símbolo también reduce el error causado por el ruido continuo asociado con una línea.

Con el tiempo, las unidades ADSL serán construidas directamente en concentradores de acceso a nodos y en aquellos llamados Módulos de Servicio Principal, tales como los juegos top boxes y las tarjetas de interfase para computadoras personales..

### 5.2.2) Tecnología

ADSL depende de un procesamiento de señal digital avanzada y algoritmos creativos para comprimir tanta información a través de líneas telefónicas de pares trenzados. Adicionalmente, muchos avances han sido requeridos en transformadores, filtros analógicos y convertidores A/D.

Para crear canales múltiples, los módems ADSL dividen el ancho de banda disponible de una línea telefónica en una de dos formas -Frequency Division Multiplexing (FDM) o Echo Cancellation. La primera asigna una banda para datos ascendentes salientes y otra para datos

descendentes. La trayectoria descendente es entonces dividida por multiplexión de división de tiempo en uno o más canales de alta velocidad y uno o más canales de baja velocidad. La trayectoria ascendente también es multiplexada en canales de baja velocidad correspondientes. Echo Cancellation asigna la banda ascendente para traslaparse sobre la banda descendente, y separa las dos por medio de echo cancellation local, una técnica bien conocida en módems V.32 y V.34. Echo cancellation usa el ancho de banda en forma más eficiente, a expensas de complejidad y costo. Con cualquiera de las dos técnicas, ADSL separa una región de 4 kHz para POTS en el extremo DC de la banda.

Un módem ADSL organiza el flujo de datos agregado creado por la multiplexión de los canales descendentes, canales dúplex, y el mantenimiento de los canales juntos en bloques, y añade un código de detección de error a cada bloque. El receptor entonces corrige los errores que ocurren durante la transmisión hasta los límites implicados por el código y la longitud del bloque. La unidad puede, según las opciones del usuario, también crear superbloques por medio de interpaginar datos en subbloques; esto permite al receptor corregir cualquier combinación de errores dentro de una longitud de bits específica. El módem ADSL típico interpagina 20 ms de datos, y puede entonces corregir errores tan largos como 500 *usec*. Los módems ADSL pueden entonces tolerar impulsos de magnitud arbitraria cuyos efectos en el flujo de datos no duren más de 50 *usec*. Esfuerzos iniciales indican que este nivel de corrección creará relaciones de error efectivas adecuadas para MPEG2 y otros contextos de compresión de vídeo digital.

### 5.2.3) Estándares y organizaciones

El grupo de trabajo T1E1.4 de la American National Standards Institute (ANSI), aprobó recientemente un estándar ADSL a velocidades de hasta 6.1 Mbps (ANSI Standard T1.413). El Instituto de Estándares Técnico Europeo (ETSI) contribuyó con un anexo a T1.413 para reflejar los requerimientos europeos. T1.413 actualmente se refiere a una interfase de terminal única. Issue II, ahora bajo el estudio de T1E1.4, expandirá el estándar para incluir una interfaz multiplexada, protocolos para configuración y administración de la red, y otras mejoras.

El foro ATM y DAVIC han reconocido ADSL como un protocolo de transmisión de capa física para cable UTP.

El foro ADSL fue formado en diciembre de 1994 para promover el concepto ADSL y facilitar el desarrollo de arquitecturas de sistema ADSL, protocolos e interfaces para aplicaciones ADSL mayores. El foro tiene más de 60 miembros que representan proveedores de servicios, fabricantes de equipos, y compañías de semiconductores de todo el mundo.

### 5.2.4) Estado del mercado

Los módems ADSL han sido probados exitosamente por unas treinta compañías telefónicas, y cientos de líneas han sido instaladas en varias pruebas tecnológicas en Estados Unidos y en Europa. Varias compañías telefónicas planean experimentos de mercado usando ADSL, principalmente para demanda de vídeo, pero incluyendo aplicaciones tales como compras personales, juegos interactivos y programas educacionales. El interés en aplicaciones para computadoras personales crece, especialmente para el acceso a alta velocidad a los recursos de Internet. Las compañías de semiconductores han introducido transceiver chipsets que son usados ya en pruebas de mercado. Estos chipsets iniciales combinan componentes, procesadores de señales programables y ASICs personalizables. La inversión continua de estas compañías de semiconductores incrementará la funcionalidad, y reducirá el tamaño de los chips, el consumo de poder y el costo, permitiendo un despliegue masivo de los servicios basados en ADSL en un futuro cercano.

**Por otra parte existen algunos puntos a considerar sobre ADSL.**

- El énfasis de ADSL se ha puesto en aplicaciones para acceso a Internet.
- Pese a que se han hecho populares los módems multimegabit, es importante percatarse de que deben ocurrir muchas cosas antes de que esos módems puedan verdaderamente cumplir con el objetivo para el que fueron creados.
- Hay muchos problemas que ADSL debe superar antes de que pueda ser distribuido en volumen. Pese a que pretende ofrecer muchas ventajas sobre soluciones alternativas, como ISDN, que parecen obtener más ancho de banda de la plataforma de cables de cobre existentes, tiene varias desventajas por ser una nueva tecnología-
- El consenso general señala que para que ocurra la difusión amplia de ADSL, el costo por línea de suscriptor debe de ser no mayor a 500 USD. Los costos actuales de equipamiento ADSL cuestan más del doble que los de los módems exclusivamente.
- Muchos de los módems ADSL son productos de primera o segunda generación que consumen mucha potencia y espacio, recursos escasos en muchas oficinas centrales. Más aún los módems instalados en oficinas centrales típicamente terminan en una conexión individual por tarjeta, llevando al aumento de potencia y espacio requeridos por línea. Para que ADSL sea útil en oficinas centrales, la densidad de los puertos necesita ser aumentada y el consumo de potencia disminuido.
- ADSL parece resolver el problema de cuello de botella asociado con otros métodos de acceso, como marcado analógico, pero realmente lo único que hace es cambiar de lugar el problema, moviendo los cuellos de botella más adentro de la red (Internet), exacerbando problemas de infraestructura.
- ADSL requiere un mayor desarrollo en lo que toca a manejo de voz.
- Los cuellos de botella de ADSL están en los sistemas de hardware y software de los consumidores.
- La naturaleza asimétrica de ADSL es perfecta para ambientes que piden información pero que no sean fuente de información. Desafortunadamente las oficinas remotas que se beneficiarían de las altas velocidades de ADSL requieren tanto el envío como la recepción de información. Los fabricantes tratan de hacer que ADSL pueda cambiar la asimetría de sus conexiones, pero estos diseños son de 1 a generación y los efectos de variar las velocidades de conexión en la infraestructura de red pública aún no son muy claras.
- Las soluciones de alta velocidad de ADSL se podrán explotar cuando sus costos disminuyan.
- Los mercados de negocios generalmente requieren enviar y recibir información. Aplicaciones de Web Hosting, interconexión de LANs y transferencia de archivos demandan conexiones simétricas. En su forma actual, ADSL sirve solo para mercados similares a los caseros.
- Puede ser que cuando evolucionen formas de ADSL que puedan variar sus razones de transmisión, sean capaces de proporcionar conexiones simétricas de alta velocidad. Pero va a pasar algo de tiempo antes de que esto ocurra.
- Proveer de servicios de alta velocidad es más complejo que simplemente mejorar la tecnología de acceso. Aumentar la velocidad de acceso de los servicios de datos actuales trae consigo costos operacionales y de infraestructura.
- La demanda inmediata de los servicios xDSL vendrá de mercados comerciales que necesiten alternativas más eficientes en costos que los que ofrecen los tradicionales 56 kbps y TI fraccional. En su forma actual, ADSL no llena plenamente los requerimientos del mercado tanto del proveedor de servicio como del usuario final.

## 6. Telefonía

### 6.1) PBX

Un sistema de conmutación telefónico en una organización individual que tiene intercambio con teléfonos públicos es conocido como PBX (Private Branch Exchange).

El PBX realiza una función de swicheo para conectar cualquier extensión de la organización a una línea externa. En realidad es un switch privado que interconecta un grupo de teléfonos en una organización. La conexión a teléfonos se realiza por medio de una compañía telefónica a través de troncales.

Los siguientes cuadros, muestran los comparativos realizados entre PBX.

<b>CUADRO COMPARATIVO DEFINITY 63r / NORTEL</b>		
<b>Tecnología</b>	<b>DEFINITY ECS RISC</b>	<b>Meridian 1 RELEASE 21 Option 81 C</b>
Capacidad	2,800 puertos	10,000 puertos
CPU	RISC	Motorota 68030 / 68040
BUSY HUR CALL COMPLETED BHCC	120,000	65,000 / 94,500
Memoria	64 Mb	48 / 64 64 / 96 Mb
Sistema Operativo	Basado en UNIX	Basado en UNIX
Arquitectura de Bus	Bus Universal	Dedicado / Bucle de red segmentado
Distribución de ranuras de tiempo	512 por PN por Port Network	120 por SuperLoop 30 por bucle de red ampliado
Ranuras de tiempo	21,208	4,200
Canales entre grupo/enlaces de módulo	383 / Enlace de fibra, 23 / T-1 (4 Max) para Módulo remoto	240 por Grupo de red
Ranuras de tarjetas universales	Si	Limitado
Redundancia	Directa hacia el puerto	Interfasado a través de más de 5 loop o enlaces. Haciendo crítica la confiabilidad
Redundancia de control común	CPU, RAM, Almacenamiento masivo, Puertos I / O	CPU, RAM, Almacenamiento masivo
Redundancia crítica	Enlaces de fibra, CSS y tarjetas EI	No
Soporte en nodo remoto	Fibra o T- 1 (Max 4) para EPNs	IPE remoto de fibra - 120 ranuras de tiempo (SuperLoop) IPE remoto de portadora - 21 ranuras de tiempo / T - (3 Max)
Conmutación en ubicación remota	Sí	No
Capacidades	Gestión completa del sistema	Gestión completa del sistema
Amigable, idioma inglés	Sí	Lenguaje de máquina codificado, similar a un lenguaje de programación
Códigos de error en idioma inglés	Sí	Códigos numéricos / búsqueda
Ayuda en línea	Sí	No
Standard Network Management Protocolo SNMP Administración, Seguimiento y aislamiento del sistema	Sí	No
Programación de gestión del sistema	Sí	No
<b>Operación en Red</b>		
<b>Capacidades y Aplicaciones</b>	<b>DEFINITY ECS</b>	<b>Meridian 1 Release 21</b>
Transparencia de funciones entre conmutadores	DCS	ISDN Signaling Link 8ISL)

*COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
ANEXOS*

Control de la operadora local de las funciones de la consola remota	Sí	No
Plataforma QSIG (Software estándar para aplicaciones en redes) (de acuerdo con ECMA e ISO)	Sí	No
De acuerdo con 1996 CCITT (internacional) y código de intercambio entre portadoras	Sí	No
Equipo digital	8400 Series	M2000 Series
Botones de función fija	Sí - 9 fijos	Sí - 2 fijos
Acceso al directorio integrado	Sí	No
Teclas programables de visualización	Sí (8405 y 8410)	No
Modos análogo y digital simultáneamente en el mismo puerto	Sí (84119)	No
Múltiples luces de mensaje en espera / equipo	Sí	No
<p>* El Definity cuenta con servicio de trouble traker, que consiste en acceso vía módem para reparación de algunas fallas automáticamente</p> <p>* El Definity G3r se ha implementado en las grandes empresas de alto volumen de llamadas, telemarketing : Merkatel (Grupo Televisa, Skytel), Telemercadeo integral (Telmex). Tecmarketing (Inbursa), centros de llamadas de los cuales se ha desplazado equipo Nortel; por garantizar la seguridad en el manejo de llamadas telefónicas y la no saturación del sistema.</p>		

CUADRO COMPARATIVO DEFINITY 63si - Harris 20 20		
Tecnología	DEFINITY ECS RISC	Harris 20 - 20 MAP
Capacidad	2,800 puertos	896 puertos
CPU	RISC	Intel 80486 - 32 bit
Transmisión simultánea voz/datos	Sí, 1 par de hilos	Sí, 2 pares de hilos
Ranuras de tiempo	21,208	
Canales entre grupo / enlace de módulo	383 / Enlace de fibra, 23 / T - 1 (4 Max) para Módulo remoto	N/A
Ranuras de tarjeta universales	Sí	Sí, utiliza 2 gabinetes para control
Redundancia de control común	CPU, RAM, Almacenamiento masivo, Puertos I / O	Sí
Soporte de nodos remotos	Fibra óptica o T1/E1 (Max 4) para EPNS	No soporta módulos remotos
Redundancia crítica	Enlaces de fibra, CSS y tarjetas EI y módulos remotos	Solo redundancia estándar
Conmutación en ubicación remota	Sí	N/A
Administración amigable	Sí. Idioma inglés	Lenguaje de programación
Códigos de error en idioma inglés	Sí	Códigos numéricos
Ayuda en línea	Sí	No
Standard Network Management Protocol SNMP Administración, seguimiento y aislamiento del sistema	Sí	No
Transparencia de funciones entre conmutadores	DCS	HDN
Plataforma QSIG (Software estándar para aplicaciones en redes) (De acuerdo con ECMA e ISO)	Sí	No
ISDN-BRI	Sí	No
Modos análogo y digital simultáneamente en el mismo puerto	Sí (8411)	No.
Administración del idioma	Sí	Solo inglés
Directorio integrado	Sí	No
Operadora automática integrada	Sí	No
Reubicación automática de aparatos telefónicos	Sí	No.
Batería de respaldo para memoria	Sí	No
Identificación del número entrante	Sí	No
Rastreo de llamadas maliciosas	Si	No
Consola de operadora con selector de extensiones	302, PC console	Solo consola (attendant Workstation) sin selector
Servicio nocturno auto-activado	Sí	No
Interfase propietaria de CTI	Sí	No
TAPI	Sí	No
TSAPI	Sí	No
Re-llamada automática en ocupado	Sí	No
Puenteo de llamadas	Sí	No
Control de volumen en micrófono de teléfonos	Sí	No
Teléfonos	Familia 8400 (más de 10 opciones), callmaster	Optic Telset (4 opciones)
* El Definity cuenta con servicio de trouble traker, que consiste en acceso vía módem para reparación de algunas fallas automáticamente.		

## 6.2) Integración de telefonía a las computadoras (CTI)

El conmutador telefónico (PBX) y la red de computadoras personales (PC) son los dos sistemas de comunicación más importantes en los negocios hoy en día. El primero establece servicios de comunicación de voz confiable y de gran calidad, mientras que el segundo brinda comunicación de datos crítica para acceso a bases de datos, correo electrónico, acceso a Internet y permite compartir archivos e impresoras.

Hasta hace poco, el sistema telefónico (PBX) y la red de PC han sido completamente independientes uno de otro. Las computadoras conectadas en red no podían "hablarle" al sistema telefónico para ver y controlar llamadas entrantes y salientes. Pero las cosas han cambiado. Como resultado de nuevos e importantes estándares para telefonía computacional de Microsoft, Novell y otros, la nueva generación de sistemas PBX puede ser ahora integrada a la red y hacerse accesible a usuarios de PC y sus aplicaciones. Estos nuevos sistemas telefónicos son Servidores PBX de telefonía por computadora.

### 6.2.1) UnPBX

#### Descripción:

UnPBX es un sistema que integra en una computadora personal las funciones de telefonía que realiza un PBX normal.

La tecnología del UnPBX está compuesta de hardware y software integrados en una PC compatible. El hardware, incluye tarjetas que se insertan en un servidor y el software permitirá administrar y operar al hardware. En realidad un UnPBX, es un PBX en una PC que se utiliza como servidor.

La comunicación telefónica se hará dependiendo del tipo de tarjetas y el medio de transmisión que se utilice. Si el medio de transmisión físico es el cable telefónico normal, entonces las tarjetas deberán operar con equipo telefónico común.

Otros sistemas UnPBX realizan la transmisión de la voz utilizando la misma red a la cuál se encuentra conectado ese servidor, puede ser ATM, Ethernut, Token-Ring, etc., en cualquiera de estos casos el servidor envía las señales de voz por el cableado de la red hasta el destinatario. Para esto se requiere que la persona que recibe el mensaje tenga a su vez una PC, la cuál recibirá la información y la convertirá a voz. Lo anterior permite que exista para cada usuario el poder de administrar desde su PC todos sus mensajes.

Algunas compañías que trabajan en el desarrollo de esta tecnología son:

- Alti-Gen
- Applied Voice Technology
- Arbinet
- Artisoft
- Callware
- Coresoft
- Mitel
- Netphone
- NexPath
- Telesys Technologies

### 6.3) Productos UnPBX Evaluados.

#### 6.3.1) NETPHONE

La empresa Netphone produce servidores basados completamente en los estándares de la industria. Los servidores Netphone son sistemas compatibles con las PC que utilizan ya sea un sistema operativo Microsoft NT o Novell Netware. Soportan APIs para telefonía por computadora y usan aparatos telefónicos estándar de cualquier marca.

Además, Netphone Inc. se compromete a soportar los estándares emergentes para la operación de telefonía sobre intranets corporativos y el Internet. Esto permitirá a los servidores PBX Netphone distribuidos inter-operar a través de las WAN (wide area data networks), superando las cargas de carriers de larga distancia.

Los servidores PBX Netphone ofrecen un conjunto extraordinario de características, incluyendo:

1. **Control de llamadas comprensivo:** Se suministra un juego completo de características de procesamiento PBX de llamadas.
2. **Gran disponibilidad:** Todo el software de control del switch PBX está en las tarjetas PBX, no en el servidor. Esto asegura que el sistema telefónico continúa operando aún cuando el sistema operativo del servidor o la red de área local estén caídos.
3. **Teléfonos estándar:** Los servidores PBX Netphone soportan un amplio rango de aparatos telefónicos, ya sean estándar o inalámbricos.
4. **APIs de telefonía por computadora:** Los servidores PBX Netphone trabajan bien con la base creciente de aplicaciones de telefonía por computadora basada en las especificaciones del TAPI de Microsoft y en el TSAPI de Novell. Se pueden soportar también aplicaciones residentes cliente-servidor.
5. **Reporte detallado de llamadas:** Los servidores PBX Netphone soportan paquetes de conteo de llamadas SMDR estándar.
6. **Administración fácil:** Los servidores PBX Netphone incluyen una utilidad basada en Windows para administración local y remota de movimientos telefónicos, añadidos y cambios.

Los servidores PBX Netphone están basados en la familia de tarjetas PBX que varían en el número de troncales telefónicas y extensiones de usuario soportadas. Se pueden instalar hasta 6 tarjetas en un servidor PC, mezcladas y relacionadas como se requiera, para configurar hasta 144 troncales y 144 extensiones de usuarios. (Solución en desarrollo, después de la conversación telefónica que sostuvimos con ellos nos indicaron que no se va a terminar de desarrollar). El máximo que van a soportar es de 72 troncales y 72 extensiones.

#### Las tarjetas Netphone incluyen:

- PBX-6186 troncales analógicas, 18 extensiones de usuario
- PBX-TI24 24 troncales digitales (TI), 24 extensiones de usuario
- PBX-O24 24 extensiones de usuario

## Características del servidor PBX Netphone para telefonía en red

### Requerimientos del servidor:

- Sistema operativo del servidor: Microsoft Windows NT 4.0 o posterior ó Novell Netware 3.12 o posterior.
- Un slot ISA de 16 bits por tarjeta. .CPU 486-33 o Pentium

### Tarjetas PBX compatibles con PC:

- PBX completo en una sola tarjeta
- Compatible con PCI y bus ISA 16-bit.
- Software on-board para control de llamadas para tolerancia a fallas del servidor 'ring down' de emergencia
- No se requieren fuentes de poder externas

### Servicios:

- Retención de llamadas con música de fondo opcional
- Transferencia de llamadas
- Conferencias
- Indicación de llamada en espera con beep
- Redireccionamiento de llamadas
- Contestación de llamadas
- Cobertura de llamada en grupo (call-group covering)
- Caza de llamada en grupo (call-group hunting)
- Cola de llamadas

### Interfaces y estándares de telefonía computacional:

- Microsoft T API .Novell TSAPI
- Dialogic SCSA
- Especificaciones Bellcore Caller ID / ANI

### Atención automática:

- Mensajes personalizados
- Marcado directo de extensiones y centros de llamadas departamentales
- Servicio de directorio marcar-por-nombre

### Capacidad escalable del sistema:

- Mínimo: 6 troncales, 18 extensiones de usuario
- Máximo: 144 troncales, 144 extensiones de usuario (No se terminó de desarrollar esta opción)

### Troncales:

- Inicio de loop analógico
- T1 digital

### Estaciones de usuario:

- Soporte para teléfonos estándar, speaker phones, teléfonos con componentes (feature phones) y teléfonos inalámbricos

**Administración del sistema:**

- Administración local y remota

**Servidores:**

- Aplicaciones basadas en Windows
- Restricciones de acceso
- Clase de servicio
- Extensiones de usuario independientes de la ubicación
- Reportes de llamada detallados /SMDR
- Planes de numeración personalizados

**Control de llamadas de escritorio:**

- GUI basado en Windows para teléfonos de escritorio
- Despliegue del ID de la persona que llama
- Mapeo muchos-a-uno del ID de la persona que llama
- Apariencias de línea múltiple
- Despliegue de cola de llamadas
- Barra de herramientas de control de llamadas
- Botones de control de llamadas
- Despliegue del estado del trabajo en grupo
- Directorio telefónico de la compañía
- Libro de teléfonos personal
- Base de datos de llamadas
- Botones de marcado de velocidad
- Botón de no molestar
- Preferencias de sonido del teléfono
- Grupos de cubierta configurables
- Redireccionamiento de llamadas
- Indicador de mensaje en espera
- Buzón de voz visual

**Correo de voz:**

- Buzón personal y grupal
- Accesible vía telefónica y vía PC
- Enviar, abrir, volver a enviar y borrar mensajes
- Controles de retroceso y avance rápido, controles para abrir el siguiente mensaje y abrir el mensaje anterior
- Estampas de fecha y hora
- Mensajes para la contestadora personales
- Seguridad por medio de password
- Almacenamiento de mensajes residentes en el servidor
- Control de volumen automático
- No se requiere hardware adicional (VGR tarjetas de voz, puertos PBX)

**Indicadores de mensaje en espera:**

- Foco de mensaje en espera
- Tono de marcar "stutter"

**Servidores:**

- Pantalla de PC
- 
-

- Servicio de paginación

**Soporte para tecnologías futuras:**

- Soporte para aplicaciones residentes cliente-servidor para terceras partes
- Aplicaciones IVR (Interactive Voice Response)
- Protocolos de telefonía vía Internet

**Limitantes:**

En función a lo descrito con anterioridad y después de analizar las respuestas que recibimos por parte de la compañía NETPHONE podemos concluir lo siguiente:

- Es una solución que se puede implementar en empresas pequeñas.
- El desarrollo de las tarjetas solo se está trabajando para un máximo de 24 troncales y 24 extensiones por tarjeta.
- Si se termina el desarrollo de la tarjeta mencionada anteriormente, podríamos tener como máximo 72 troncales y 72 extensiones.
- En este momento no se pueden conectar varios servidores distribuidos, vía Internet.
- Los estándares de las tarjetas, no están probados ni homologados en México.
- Es necesario hacer pruebas con las tarjetas para verificar los tonos de marcado, y pulsos de telefonía que se manejan en México.
- Las tarjetas nos las venderían con la consigna de hacer pruebas hasta que funcionen.

**6.3.2) ALTIGEN**

AltiGen Communications, Inc. es una compañía que ofrece una solución completa de integración de la telefonía a las computadoras. Plataformas multi-aplicación de AltiGen proporcionan funcionalidad cubriendo sistemas telefónicos, correo de voz, distribución automática de llamadas y operaciones de contestación automática además de integración con Internet y redes LAN. AltiGen ha creado una serie de soluciones que permiten a negocios medianos y pequeños mejorar el servicio a clientes, incrementar ventas, bajar costos y competir en los mercados globales de hoy. Para lograr esto, es necesario contar con tarjetas que se inserten en un servidor con Sistema Operativo NT. También se puede lograr adquiriendo equipos de cómputo industriales llamados AltiServ de la misma compañía, a los cuales se les agregan las tarjetas llamadas Quantum.

**En un Servidor Windows NT Altigen ofrece:**

- Funcionalidad de un sistema avanzado de telefonía- .Aplicaciones integradas de correo de voz.
- Características poderosas de auto atención.
- Características de trabajo en grupo y espera de llamadas.
- Primero en el mercado con mensajería unificada ( correo electrónico y correo de voz)
- Integración con Internet y redes LAN.
- Arquitectura abierta (soporta extensiones TAPI 2.0/2.1).

**Tarjetas Quantum.**

**Características:**

- Proporciona procesamiento digital de señales (DSP) para proporcionar troncales, extensiones y características de procesamiento de voz.
  - El software Altiware incluido en las tarjetas puede manejar llamadas y procesar voz
-

- que puede usarse como plataforma en el desarrollo de aplicaciones.
- Maneja estándares de identificación de usuario (Caller ID).
- Soporte para los estándares de la industria como TAPI.
- Administración remota basada en servidores WEB.
- Trabaja con cualquier teléfono analógico.
- Pueden insertarse hasta 10 tarjetas por servidor proporcionando hasta 120 puertos.

**Algunas de las características funcionales que ofrece con respecto aun PBX tradicional:**

- Distribución automática de llamadas.
- Menú programable en 18 niveles para IVR.
- Buzones de correo virtuales.
- Notificación de mensajes.
- Interfaces gráficas para el usuario.
- Administración y mantenimiento por WEB.

**Especificaciones técnicas de las tarjetas:**

- Hasta 12 puertos (troncales y extensiones).
- 6 fuentes simultaneas de procesamiento de voz.
- Periféricos de Audio de entrada y salida.
- Configuración libre de jumpers.
- Doble procesador Digital de señal para TI (Troncales digitales)
- Compatible con el bus ISA.
- Se requieren únicamente 6 slots de 16 bits por sistema.
- Dirección base detectable de 200h-3E0h.

**Requerimientos de Servidor:**

- IBM/PC AT compatible con slots completos ISA.
- Microprocesador Pentium 100 Mhz o mayor.
- Sistema operativo Windows NT 3.51 o mayor (servidor o estación de trabajo). 32 MB RAM.
- Disco duro de 1GB, 10 MB para software Altiware y el resto para configuración y almacenamiento de mensajes.
- Floppy de 3.5" de 1.44 MB.
- CD ROM (para cargar Windows NT).
- Tarjeta de video SVGA.

**Estaciones de usuario:**

- Es recomendable utilizar los teléfonos de la serie Meridian, aunque puede usarse cualquier otro teléfono analógico.

## 6.4) Estándares para CTI

### 6.4.1) TAPI

Microsoft e Intel fueron los primeros desarrolladores del cliente TAPI. TAPI 2.0 viene incluido en el Windows NT 4.0 para servidor y estación de trabajo, y permite trabajar al sistema operativo como cliente o servidor telefónico. Windows 95 incluye TAPI 1.4 compatible con TAPI 2.0.

TAPI se ha enfocado a un ambiente de escritorio, es decir, se asume que éste es el punto final de cada llamada. Permite crear varias aplicaciones telefónicas simultáneamente, ya sea con una o múltiples líneas telefónicas y en una PC cliente servidor.

TAPI es parte de la Arquitectura de Servicios Abiertos de windows (WOSA), así TAPI tiene 2 interfaces, una para programación y la otra para el proveedor, de esta manera permite la conexión con la red telefónica, a través de ISDN, PBX o redes IP, e inclusive Internet.

Otras características de TAPI son las de soportar Unicode, controles ActiveX y el Bus Serie Universal de Intel.

Microsoft ha anunciado mejoras para TAPI 2.0. Incluye servicio remoto, desarrollo para aplicaciones telefónicas cliente-servidor, administración remota, reportes y extensiones para el acceso del cliente a servicios telefónicos.

TAPI es cerrado. Microsoft argumenta en base a que otras compañías han aportado algo al desarrollo de TAPI (más de 40) es un estándar definido por la industria y por lo tanto abierto. Sin embargo Microsoft queda al final como arbitro.

### 6.4.2) TSAPI

TSAPI desarrollado por AT&T y Novell, fue diseñado para integrar sistemas PBX con redes Novell Netware. El único enlace físico entre el sistema se encuentra entre el servidor Netware y la red telefónica. Solo existe un enlace lógico entre el teléfono y la PC, esto es un modelo basado en un servidor telefónico, que elimina la necesidad de adquirir nuevo hardware para conectar la PC y el teléfono. Las aplicaciones TSAPI no pueden identificar diferentes señales telefónicas, tal como lo hace TAPI. Así TSAPI no puede direccionar un FAX a una aplicación de FAX por ejemplo.

TSAPI tiene un gran soporte de la industria, y soporta los principales sistemas operativos como Windows, MAC OS, OS/2 y Unix.

Entre las mejoras que se pueden destacar de TSAPI incluyen acceso a servicios de voz, con lo que se pueden tener todas funciones del sistema telefónico.

Novell está trabajando con SUN Microsystems para soportar la iniciativa de SUN: JTAPI, el cuál es el API para aplicaciones telefónicas basadas en JAVA.

## 6.5) Líneas analógicas y digitales.

Las líneas telefónicas transmiten la voz en un rango de 0 a 3 Khz. Para evitar que se introdujeran frecuencias de ruido no deseadas, la central telefónica tiene filtros que solo permiten el paso de las frecuencias de voz. Estos filtros limitan el ancho de banda para transmisión de datos, no en si el cable telefónico que puede transmitir frecuencias hasta del rango de Mhz.

---

---

Sin embargo prácticamente se tiene un límite en la distancia y número de bits que pueden ser enviados por una línea normal de cable trenzado. Por ejemplo el enlace T1 que consiste de 24 canales de datos puede transmitir 1.544 Mbps a una distancia de aproximadamente 6 Km., disminuyendo esta distancia conforme aumenta la frecuencia para poder enviar más datos.

En la actualidad en Estados Unidos el 20% de los suscriptores todavía tiene líneas que no pueden usar servicios DSL (Inclusive ISDN) sin tener que remover los filtros. En México, la cantidad exacta se desconoce, por lo que solicitar servicios Digitales representa hacer cambio de equipo en la central para eliminar estos filtros y dependiendo de la velocidad que se solicite o líneas, representa cambiar el cableado a otros enlaces como T1 (24 canales).

#### 6.6) Características técnicas del conmutador Definity AT&T

- Procesador RISC MIPS R3000
  - Memoria flash ROM, la cual proporciona:
    - Índice de fallas reducido
    - Arranque rápido
  - Lenguajes de visualización en el teléfono variables
  - Soporta protocolos digitales para ISDN
  - Soporta puertos de interfase de protocolos de DS1 (a 1.544 Mbps)
  - Tarjetas de circuito impreso globales que permiten manejar:
    - Troncales analógicas tipo DID (selección directa de extensiones) y de salida de selección de extensiones (DIOD)
    - Troncales analógicas de CO (líneas troncales de la central telefónica)
    - Troncales analógicas de CO de arranque por cierre de bucle y arranque de tierra
    - Enlaces (DS1, T1, E1)
    - Troncales auxiliares (cuando se ha agotado el máximo de líneas soportadas inicialmente por el conmutador)
    - Troncales digitales
    - Líneas analógicas y digitales
    - Detector de tonos y reloj de tonos (para soportar teléfonos de tonos)
    - Sintetizador de voz (para aplicaciones especializadas que traducen texto a voz, las cuales son servicios extra que puede ofrecer AT&T)
  - Alimentación: Voltaje de 110/208/220 Volts CA de 50/60 Hz o CD de 48 Volts (suministrada por baterías de respaldo)
  - Acceso y conversión de T1/E1. Permite la conexión simultánea a ambas facilidades T1 (1.544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps)
  - Operaciones de sistema de conmutación interna
    - Compatibilidad con sistema de manejo de llamadas (CMS)
    - Sistema de comunicaciones distribuidas mejorado (EDCS)
  - Temperatura de operación: entre 4 y 49 °C para tiempos cortos de operación y a 43° para operación continua
  - Humedad relativa: de 10 a 95% hasta 20 °C, arriba de esa temperatura decrece la humedad del 95 al 34%
  - Permite acceso local por medio de un puerto RS-232-C y acceso remoto con un módem integrado para operación de 1200 bps
-