



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INGENIERIA EN SISTEMAS Y COMPUTACION



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES PARA
TRANSFERIR DATOS DESDE LAS CABECERAS
DEPARTAMENTALES HACIA EL TRIBUNAL SUPREMO
ELECTORAL DE EL SALVADOR**

Trabajo de Graduación presentado por:

LUIS GUSTAVO CISNEROS PANIAGUA

Para optar al Grado de:

INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

NOVIEMBRE, 2003

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

LIC. JOSE MAURICIO LOUCEL
RECTOR

ING. LORENA DUQUE DE RODRIGUEZ
VICERRECTOR ACADEMICO

JURADO EXAMINADOR

ING. CARLOS ENRIQUE PERDOMO ARIAS
PRESIDENTE DEL JURADO

ING. MIGUEL ANTONIO GUZMAN
PRIMER VOCAL

ING. JORGE ARMANDO APARICIO
SEGUNDO VOCAL

NOVIEMBRE, 2003

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA



ACTO QUE DEDICO:

A Jesucristo, pues a través de él Dios me ilumino y me dio las fuerzas necesarias para terminar con éxito mi carrera.

A mi Mamá, ERLINDA ese ser tan bello que me dio la vida y que supo darme los consejos oportunos, y que siempre me tubo en sus oraciones encomendándome a Dios Todo Poderoso para salir bien en mis estudios.

A mi Papá, JOSÉ (Dios en su Gloria lo tenga) quien en vida siempre supo darme su apoyo en los momentos más críticos de mi vida y que siempre soñó con su ingeniero, a él que está ahí con Dios le digo “PAPÁ AQUÍ TIENES A TU INGENIERO” es tu triunfo.

A mi Esposa, ANA RUTH sin el apoyo de ella nunca hubiese llegado al final, ella supo darme fuerzas en mis momentos de frustración, compartió mis triunfos y mis derrotas. Quien siempre estuvo diciéndome que era capaz de llegar al final.

A mis Hijos, Armando, Irina y Xochilt, quienes siempre creyeron en mí y soportaron la ira que me causaban mis frustraciones.

A mis Nietecitos, Gustavito y Ricardito con mucho cariño.

A mi Nuera, Nancy con cariño.

A mis Hermanos, Carlos, Ángela, Tita, Raúl, Ramón, Irma, José, Ana, Juan, Roberto y Samuel; Para ellos siempre fui dedicado al estudio y siempre creyeron que un día alcanzaría el triunfo que ahora les dedico con mucho cariño.

A mis Sobrinos, que son incontables con mucho cariño.



A mis Suegros, Mirna y Eduardo por su apoyo incondicional.

A mis cuñados y cuñadas, con mucho aprecio.

A Mario Barrientos, por sus gestiones dentro del TSE para llevar a cabo mi trabajo de graduación.

A todos mis Amigos y compañeros de estudio.

A un amigo muy especial Juan, quien en un momento crítico de mi carrera con sus palabras supo darme fuerzas para seguir adelante hasta llegar al final.

A Todos los que estuvieron cerca de mi a lo largo de mi carrera con cariño.

Gustavo Cisneros



AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a:

La Universidad Tecnológica de El Salvador por permitir formarme profesionalmente en sus recintos.

Los maestros que me formaron a lo largo de mi vida académica desde primer grado.

Al ing. Oscar Rodríguez por su ayuda dentro del proceso de investigación.

Al ing. Jorge Aparicio, por sus consejos y apoyo académico en el momento oportuno.

A los respetables señores del jurado, quienes con sus observaciones atinadas hicieron que este documento mejorara notablemente.

A todas las instituciones académicas en las que estuve en su momento.

Finalmente a toda la familia, amigos y personas que colaboraron de alguna manera a mi formación profesional.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN----- i

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedente Histórico----- 1

1.2 Situación Problemática----- 2

1.3 Justificación de la Investigación----- 3

1.4 Alcances----- 4

1.5 Delimitaciones de la investigación----- 5

 1.5.1 Delimitación geográfica----- 5

 1.5.2 Delimitación específica----- 5

 1.5.3 Delimitación temporal----- 6

1.6 Objetivos----- 6

 1.6.1 Objetivo general----- 6

 1.6.1.1 Objetivos específicos----- 6

1.7 Enunciado del problema----- 7

1.8 Marco teórico----- 8

 1.8.1 Antecedentes teóricos----- 8

 1.8.2 Marco teórico actual----- 9

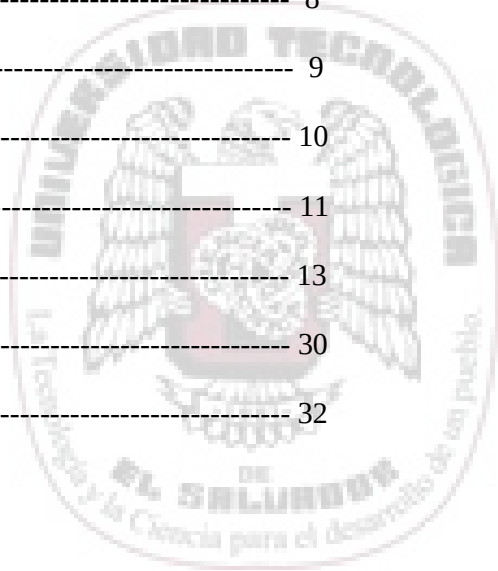
 1.8.2.1 Transmisión de datos análogos y digitales----- 10

 1.8.2.1.1 Clasificación de transmisión de datos----- 11

 1.8.2.2 Medios de comunicación----- 13

 1.8.3.1 Sistema de comunicación por línea conmutada----- 30

 1.8.3.2 Sistema de comunicación por línea dedicada----- 32

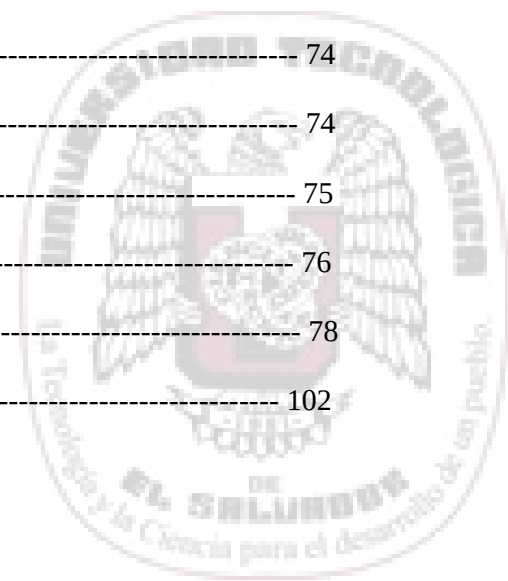


1.8.3.3 Sistema de enlace por radio comunicación-----	33
1.8.3.4 Sistema de comunicación opto electrónico-----	35
1.8.3.5 Sistema de comunicación por enlace satelital-----	36
1.8.4 Red-----	37
1.8.4.1 Red Lan-----	39
1.8.4.2 Red Man-----	41
1.8.4.3 Red Wan-----	41
1.8.5 Topología de red-----	42
1.8.5.1 Topología de anillo-----	42
1.8.5.2 Topología de bus lineal-----	44
1.8.5.3 Topología de estrella-----	46
1.8.5.4 Topología combinada-----	47
1.9 Glosario-----	53
1.10 Marco legal-----	66

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

2.1 Tipo de Investigación-----	72
2.1.1 Metodología de investigación deductivo-----	73
2.2. Población y muestra-----	74
2.2.1 Población-----	74
2.2.1.1 Delimitación de la población-----	75
2.2.2 Muestra-----	76
2.3 Herramientas y técnicas para recolección de datos-----	78
2.4 Análisis e interpretación de resultados-----	102



2.4.1 Resultado de las entrevistas realizadas a los expertos-----102

2.4.2 Resultado de la entrevista realizada al subgerente-----105

2.5 Hallazgos-----105

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Estudio de la viabilidad del sistema-----108

3.1.1 Estudio de la factibilidad-----109

3.2 Análisis del sistema de comunicación actual-----110

3.3 Propuesta 1 del sistema de comunicación-----112

3.4 Diseño del sistema de comunicación propuesta 1----- 113

3.4.1 Requerimientos para el diseño del sistema-----113

3.4.1.1 Descripción del funcionamiento del sistema-----114

3.4.1.2 Diseño gráfico del sistema de comunicación-----117

3.4.1.3 Descripción técnica del equipo elegido-----118

3.4.1.4 Costo que tendrá la implementación del sistema-----122

3.5 Diseño del sistema de comunicación propuesta 2----- 125

3.5.1 Requerimientos para el diseño del sistema-----125

3.5.1.1 Descripción del funcionamiento del sistema-----125

3.5.1.2 Diseño gráfico del sistema de comunicación-----128

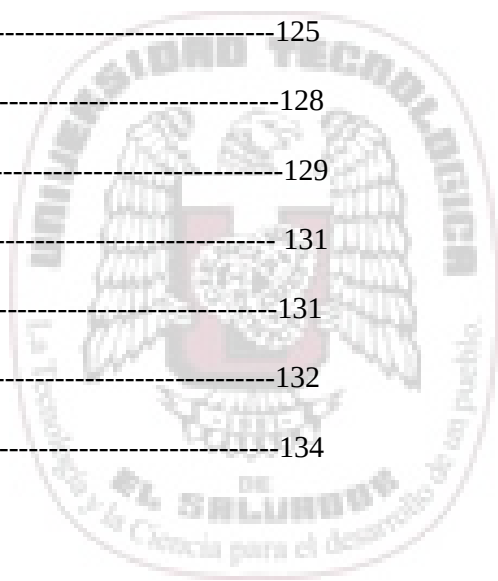
3.5.1.4 Costo que tendrá la implementación del sistema-----129

3.6 Diseño del sistema de comunicación propuesta 3----- 131

3.6.1 Requerimientos básicos para el diseño del sistema-----131

3.6.1.1 Descripción del funcionamiento del sistema-----132

3.6.1.2 Diseño gráfico del sistema de comunicación-----134



3.6.1.3 Descripción técnica del equipo elegido-----135

3.6.1.4 Costo que tendrá la implementación del sistema-----140

3.7 Propuesta de sistema de respaldo-----141

3.7.1 Diseño del sistema de respaldo-----141

3.7.1.1 Descripción del funcionamiento del sistema-----142

3.7.1.2 Diseño gráfico del sistema de respaldo-----143

3.7.1.3 Costos de la implementación del sistema de respaldo-----144

3.8 Comparación de costos de los tres sistemas-----144

3.9 Conclusiones y recomendaciones-----145

3.9.1 Conclusiones-----145

3.9.2 Recomendaciones-----146

Bibliografía-----149

Anexos-----151



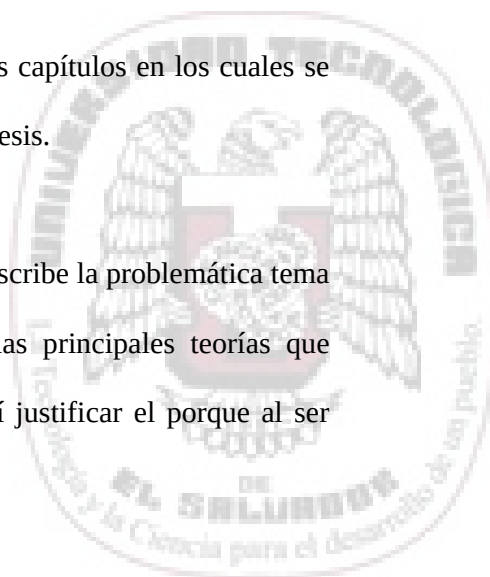
INTRODUCCIÓN

A medida que las instituciones crecen surge la necesidad de expandirse a lugares lejos de su entorno habitual, creándose la necesidad de tener un sistema de comunicación para transferir datos, que les mantenga actualizados con los que se generan por las sucursales remotas, datos necesarios para generar la información que permita tomar decisiones de una manera oportuna y adecuada para el buen funcionamiento de la institución. En este documento se refleja el estudio sobre los principales sistemas de comunicación que existen en El Salvador logrado a través de la recopilación y consulta en diferentes libros y páginas Web publicadas en Internet.

A través del siguiente documento titulado “Diseño de un Sistema de Comunicaciones Para Transferir Datos Desde las Cabeceras Departamentales Hacia el Tribunal Supremo Electoral de El Salvador” se pretende justificar la necesidad del diseño de un sistema de comunicación que permita que las catorce cabeceras departamentales se mantengan comunicadas ya sea en forma simultanea, así como en forma individual, para transferir datos de manera segura y rápida así como la consulta de archivos del padrón electoral, evitando con eso la pérdida, y el atraso en la recolección de datos debido a la excesiva manipulación de los mismos.

Este documento ha sido redactado con una estructura de tres capítulos en los cuales se han utilizado las directrices proporcionadas por el asesor de tesis.

El capítulo I trata sobre la situación problemática, en él se describe la problemática tema de la investigación, se enuncia el problema y se tocan las principales teorías que servirán para encontrar la mejor solución al problema y así justificar el porque al ser



desarrollada la solución nos permita optar al grado de Ingenieros en Sistemas y Computación.

Luego en el capítulo II, “Investigación de Campo” se hace la justificación, delimitación y alcances de la investigación así como la formulación de los objetivos. También se define la metodología y el tipo de estudio para realizar la investigación, con las herramientas definidas se sistematizan los resultados y se hace un diagnostico de la investigación.

En el capítulo III, “Desarrollo de la Investigación”, se hace un estudio de la viabilidad del sistema analizando los sistemas actuales de comunicación proponiendo un sistema que resuelva la problemática actual y finalmente haciendo el diseño del sistema de comunicación propuesto.

Si lee este documento significa que ha sido de su interés y esperamos que le sea de utilidad cuando lo use como referencia, muchas gracias por interesarse en él, así todos nuestros esfuerzos se ven recompensados.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedente histórico.

El Tribunal Supremo Electoral¹ es el resultado de las negociaciones entre el Gobierno de El Salvador (GOES) y el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN), plasmado en los Acuerdos de Paz de 1992, con el que se pone fin a la guerra civil. Durante las conversaciones previas de abril de 1991, efectuadas por las partes negociadoras en México, se acordó que dentro del paquete de reformas constitucionales, se creara un Tribunal Supremo Electoral, que sustituyera al entonces Consejo Central de Elecciones (CCE): Esta institución sería la más alta autoridad administrativa y jurisdiccional en material electoral.

Según los Art. 79 y 80 del Código Electoral, aprobado mediante decreto legislativo No. 417 de Diciembre de 1992, el TSE tiene 2 funciones básicas:

Una **Función Administrativa**, que consiste en "Organizar y administrar los 4 tipos de elecciones directas que existen en el país".

- ♦ Presidente y Vicepresidente de la República,
- ♦ Diputados a la Asamblea Legislativa,
- ♦ Diputados al Parlamento Centroamericano y

¹ www.tse.gob.sv



♦ Consejos Municipales.

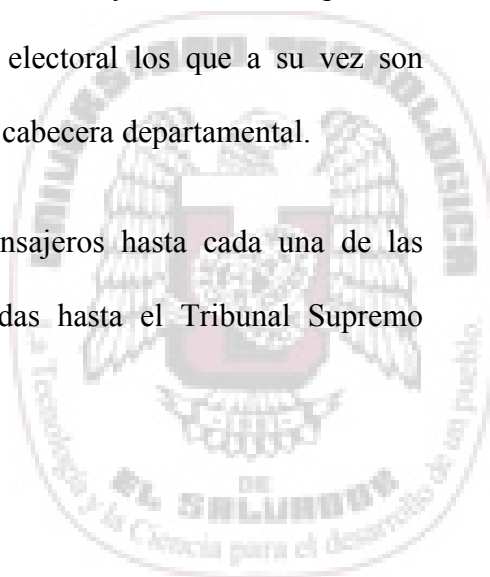
Una **Función Jurisdiccional**, que consiste en "Impartir justicia electoral", o en otras palabras, garantizar el cumplimiento del estado de derecho, impartiendo justicia en casos como las demandas de los ciudadanos ante la violación de sus derechos electorales o dirimir conflictos de su competencia, sean éstos internos de los partidos políticos o con otros partidos.

1.2. Situación problemática.

En la actualidad el Tribunal Supremo Electoral recibe (mediante el uso de servicio de mensajería) de las catorce cabeceras departamentales datos relacionados con el padrón electoral, los que contienen inscripciones, modificaciones y anulaciones por las restricciones aplicadas por el Artículo 7² del código electoral los que a su vez son recolectadas en los 262 municipios distribuidos en cada cabecera departamental.

Cada semana los datos se envían por medio de mensajeros hasta cada una de las cabeceras departamentales estas a su vez son enviadas hasta el Tribunal Supremo

² Artículo 7 página 12 del código electoral (ver anexos)



Electoral en San Salvador (aproximadamente 2000³ fichas semanales) en donde son recibidos por el departamento del Registro Electoral para su debida revisión (corroborar los datos de los ciudadanos, si están completos y si son reales), después los datos son enviados al departamento de Tecnología e Información (por medio de un ordenanza) para que sean finalmente ingresados por un operador a su respectiva base de datos. Debido a la excesiva manipulación y el largo tiempo que se lleva en ingresar los datos del padrón electoral a la base esto genera:

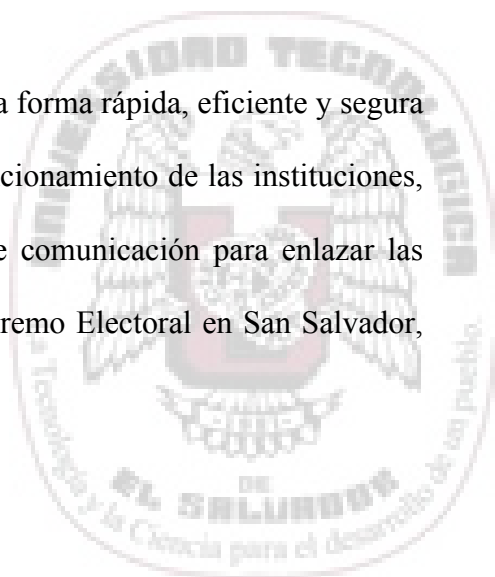
- ◆ Pérdida de los datos que contienen nuevas inscripciones, modificaciones, reposiciones y anulaciones. A la fecha se han perdido aproximadamente 6000⁴ fichas.
- ◆ Actualización tardía del padrón electoral.
- ◆ Entrega de carné electoral con mucho retraso.

1.3. Justificación de la Investigación.

El traslado de información desde lugares remotos en una forma rápida, eficiente y segura se ha convertido en una parte esencial para el buen funcionamiento de las instituciones, por tanto surge la investigación sobre cual sistema de comunicación para enlazar las catorce cabeceras departamentales con el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador,

³ www.tse.gob.sv

⁴ www.tse.gob.sv



puede ser el más adecuado teniendo en cuenta la seguridad, la rapidez, la escalabilidad y el ciclo de vida de dicho sistema, basándose en la problemática que genera el sistema actual, utilizado para recolectar los datos del padrón electoral y la información requerida para la toma de decisiones, además de nuevas inscripciones, reposiciones, modificación del lugar de votación, anulación ya sea por deceso y por la aplicación del artículo 7 del Código Electoral, esto causa pérdida de datos y actualización tardía del padrón electoral, además de causar demora en la resolución de cualquier trámite que los ciudadanos quieran llevar a cabo, pues para ello tienen que trasladarse hasta las oficinas ubicadas en San Salvador, sin obtener resultados rápidos y oportunos, causándoles molestias y gastos innecesarios. Además por carecer de un sistema de comunicación adecuado los resultados preliminares de las elecciones no se pueden trasladar.

Mediante la investigación se pretende determinar de entre los sistemas de comunicación existentes el que más se adecue a las necesidades, tanto económicas como de seguridad que requiere el Tribunal Supremo Electoral. Esperando ofrecer una solución viable que cumpla con la factibilidad para llevarla a cabo y así ayudar a solucionar el problema actual.

1.4 Alcance.

El alcance comprende el enlace entre las catorce cabeceras ubicadas en cada departamento y el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador.



1.5. Delimitaciones De La Investigación.

La investigación se realizó en el área de San Salvador y las catorce cabeceras departamentales.

1.5.1. Delimitación Geográfica.

La investigación se realizó en el Tribunal Supremo Electoral localizado en la 15 calle poniente, No. 4223, Colonia Escalón, San Salvador, y en cada una de las sucursales de las cabeceras departamentales.

1.5.2. Delimitación específica.

La investigación se realizó en el departamento de Tecnología e Información del Tribunal Supremo electoral, y en cada sucursal ubicada en las cabeceras departamentales.



1.5.3. Delimitación Temporal.

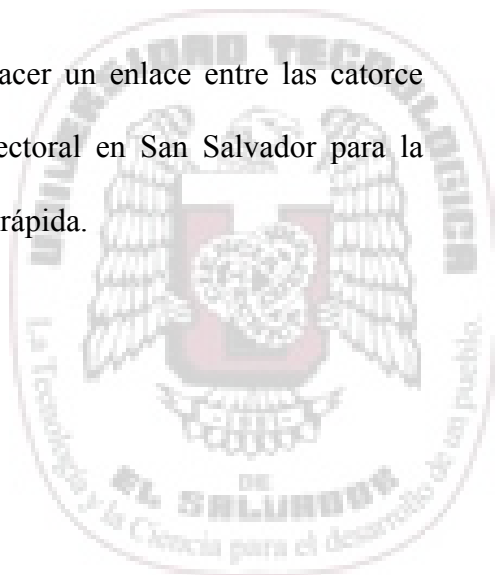
La investigación tuvo una duración de nueve meses. Comprendidos desde agosto 2002 hasta mayo 2003.

1.6. Objetivos.

En todo trabajo de investigación deben plantearse los objetivos que se deben alcanzar. Por que los objetivos planteados son la meta, que a través del uso de herramientas adecuadas para desarrollar la investigación se pretende alcanzar.

1.6.1. Objetivo General.

Diseñar un sistema de comunicaciones que permita hacer un enlace entre las catorce cabeceras departamentales y el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador para la transferencia y consulta de datos en una forma segura y rápida.



1.6.1.1. Objetivos específicos.

♦Determinar la situación problemática en cuanto a la transmisión y consulta de datos entre las cabeceras departamentales y el Tribunal Supremo Electoral a través de una herramienta de diagnóstico y las teorías relacionadas con el tema a investigar.

Determinar las herramientas y elementos necesarios para diseñar un sistema de comunicación por medio de los empleados y expertos en sistemas de comunicación para la transferencia de datos.

♦Proponer el diseño de un sistema de comunicaciones que permita transferir y consultar datos desde las cabeceras departamentales hasta el Tribunal Supremo Electoral de una forma segura y rápida.

1.7. Enunciado del problema.

¿Cómo se puede evitar la pérdida y tardanza en la recolección de datos del padrón electoral y el traslado preliminar de las elecciones en forma tardía administrado por el Tribunal Supremo Electoral?

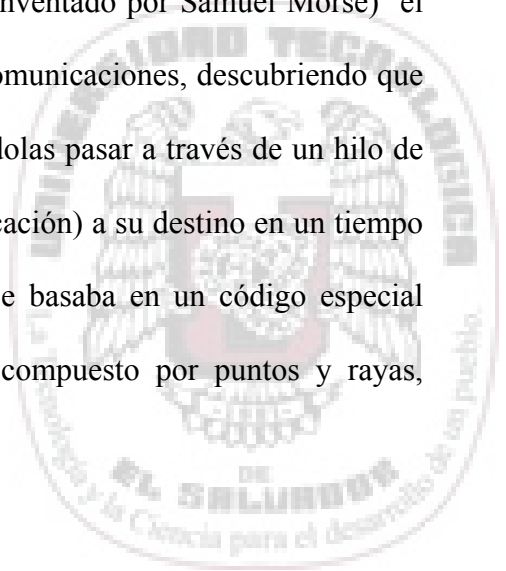


1.8. Marco teórico.

El marco teórico es un grupo de teorías que están ligadas al problema de investigación. A continuación se presentan algunas teorías que permitirán mediante su aplicación darle solución al problema planteado, cabe destacar que no son las únicas teorías que existen, pero son las que más se adecuan a la factibilidad del problema tanto técnico como económico.

1.8.1 Antecedentes Teóricos.

Desde que existe la humanidad el hombre siempre ha estado buscando la mejor manera de comunicarse, desarrollando diferentes formas de comunicación, entre otros podemos hablar del uso de señales de humo, tambores, comunicación escrita (usando como medio mensajeros), dichos sistemas de comunicación quedaron relegados a segundo plano cuando en el año de 1830 fue inventado el telégrafo (Inventado por Samuel Morse) el hombre dio un paso importantísimo en el área de las comunicaciones, descubriendo que mediante el uso de señales electromagnéticas y haciéndolas pasar a través de un hilo de cobre estas eran capaces de llevar un mensaje (comunicación) a su destino en un tiempo razonablemente corto, el principio de comunicación se basaba en un código especial llamado clave Morse, que consiste en un alfabeto compuesto por puntos y rayas,



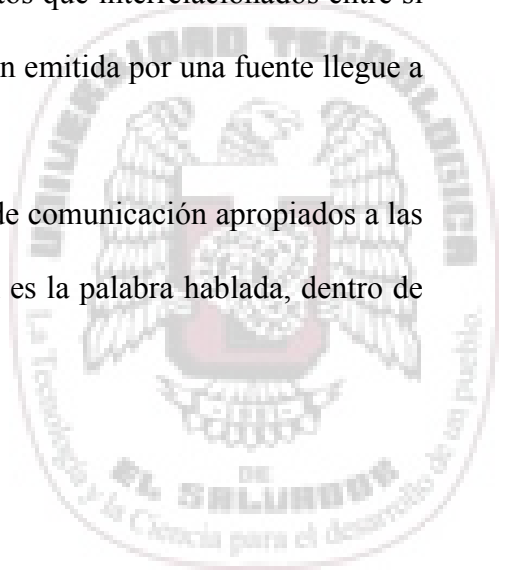
después de esto se invento el teléfono (inventado por Alexander Graham Bell) con este invento se logró hacer que una persona pudiera comunicarse con otro mediante la voz, siempre utilizando hilos de cobre.

Las comunicaciones escritas también tuvieron un gran desarrollo, utilizando medios mecánicos para llevar la correspondencia tales como el automóvil y el ferrocarril, con estos inventos la comunicación entre dos puntos separados entre sí se hizo mucho más rápida contribuyendo al desarrollo tanto tecnológico como económico de la humanidad. Con una buena comunicación las empresas lograban tener información actualizada que les permitía tomar decisiones acertadas para lograr un buen crecimiento de la producción y por tanto un buen crecimiento económico.

1.8.2. Marco Teórico Actual.

Un sistema de comunicación es un conjunto de elementos que interrelacionados entre sí proporcionan el medio necesario para que la información emitida por una fuente llegue a su destino o receptor.

Cuando los humanos conversamos, utilizamos canales de comunicación apropiados a las conversaciones y a la proximidad. El canal más común es la palabra hablada, dentro de un rango audible.



Canales menos comunes son mensajes embotellados flotando por el océano, convictos golpeando tubos de agua, etc., pero cualquiera que sea el medio y el mensaje, algunos canales son mejores que otros.

Las personas pueden escoger un medio conveniente conforme lo permita el tiempo y la oportunidad, pero cuando conversan computadoras, el medio debe ser conocido, que estén todos de acuerdo y debe estar disponible para todos los participantes.

Podemos decir que la comunicación se compone de 3 partes:

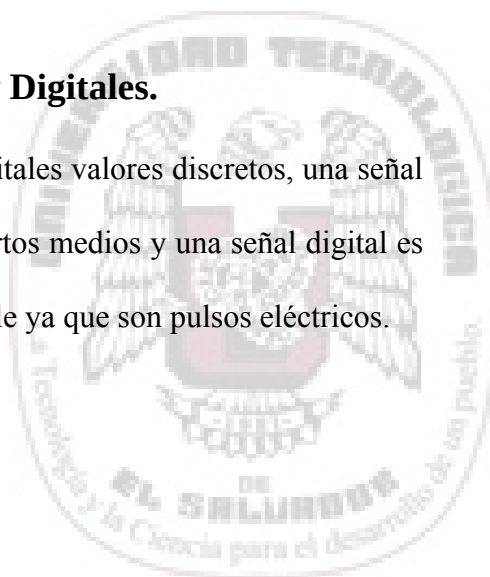
Fuente o Emisor: El que origina información.

Medio: Camino o canal por la cual fluye la información emitida por la fuente.

Receptor: El que acepta la información.

1.8.2.1. Transmisión de Datos Análogos y Digitales.

Los datos analógicos toman valores continuos y los digitales valores discretos, una señal analógica es una señal continua que se propaga por ciertos medios y una señal digital es una serie de pulsos que se transmiten a través de un cable ya que son pulsos eléctricos.



Ahora bien los datos analógicos se pueden representar por una señal electromagnética con el mismo espectro que los datos mientras que los datos digitales se suelen representar por una serie de pulsos de tensión que representan los valores binarios de la señal. La transmisión analógica es una forma de transmitir señales analógicas (que pueden contener datos analógicos o datos digitales), el problema de la transmisión analógica es que la señal se debilita con la distancia, por lo que hay que utilizar amplificadores de señal cada cierta distancia. La transmisión digital tiene el problema de que la señal se atenúa y distorsiona con la distancia, por lo que cada cierta distancia hay que introducir repetidores de señal. Esta se utiliza mucho debido a ciertos factores:

La tecnología digital se ha abaratado mucho.

Al usar repetidores en vez de amplificadores, el ruido y otras distorsiones no es acumulativo.

La utilización de banda ancha es más aprovechada por la tecnología digital.

Los datos transportados se pueden encriptar y por tanto hay más seguridad en la información.

Al tratar digitalmente todas las señales, se pueden integrar servicios de datos analógicos (voz, vídeo,) con digitales como texto y otros.



1.8.2.1.1. Clasificación de Transmisión de Datos.

La clasificación de datos se puede dividir en:

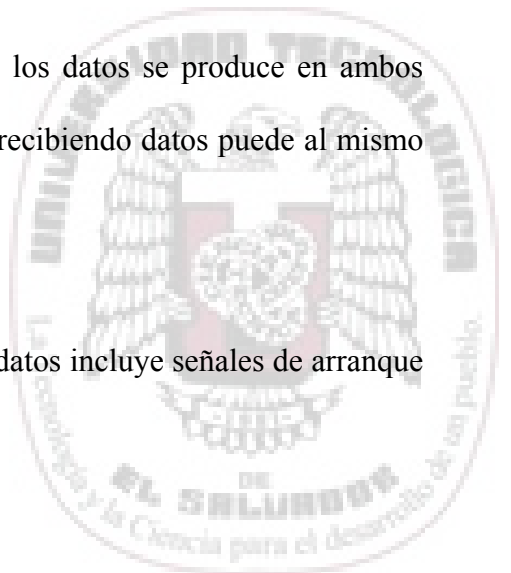
Transmisión en serie. Los bits se transmiten de uno a uno sobre una línea única. Se utiliza para transmitir a larga distancia.

Transmisión en paralelo. Los bits se transmiten en grupo sobre varias líneas al mismo tiempo es utilizada dentro del computador. La transmisión en paralela es más rápida que la transmisión en serie pero en la medida que la distancia entre equipos se incrementa (no debe sobrepasarse la distancia de 100 pies), no solo se encarecen los cables sino que además aumenta la complejidad de los transmisores y los receptores de la línea a causa de la dificultad de transmitir y recibir señales de pulsos a través de cables largos.

Transmisión half-duplex. Es aquella dónde la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos pero alternativamente, en un solo sentido a la vez. Si se está recibiendo datos no se puede transmitir.

Transmisión full-duplex. Es dónde la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos al mismo tiempo cuando un extremo que esta recibiendo datos puede al mismo tiempo estar transmitiendo otros datos.

Transmisión asíncrona. Consiste en que cada byte de datos incluye señales de arranque y parada al principio y al final.



La misión de estas señales consiste en avisar al receptor de que está llegando un dato y darle suficiente tiempo al receptor de realizar funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte.

Transmisión síncrona. Se utilizan canales separados de reloj que administran la recepción y transmisión de los datos. Al inicio de cada transmisión se emplean unas señales preliminares llamadas:

Bytes de sincronización en los protocolos orientados a byte.

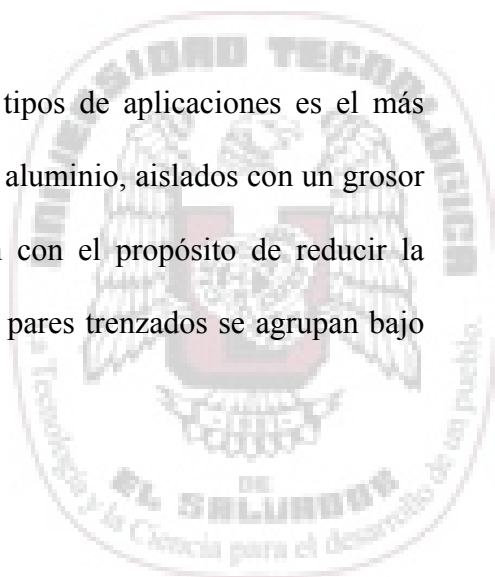
Flags en los protocolos orientados a BIT.

Su misión principal es alertar al receptor de la llegada de los datos.

1.8.2.2. Medios de comunicación.

El cable par trenzado (figura 1)

Es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común. Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximadamente. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo



una cubierta común de PVC (Poli cloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por medio de un par trenzado. Actualmente, se han convertido en un estándar en el ámbito de las redes Lan (Local Área Network) como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

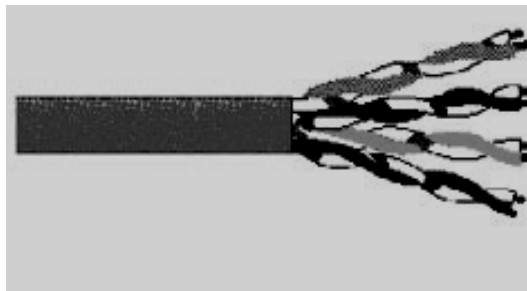
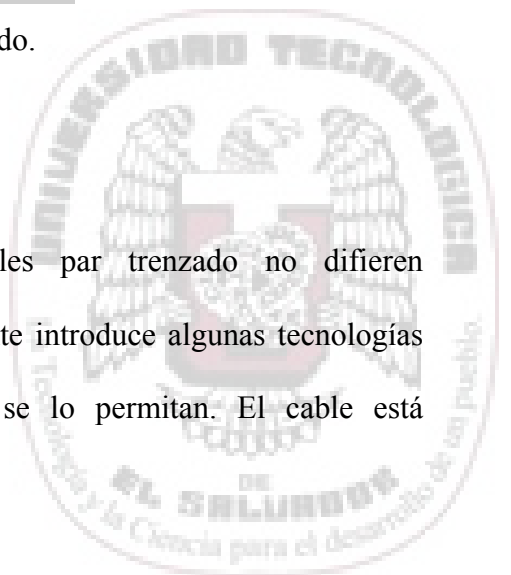


Figura 1 Cable par trenzado.

Estructura del cable par trenzado:

Por lo general, la estructura de todos los cables par trenzado no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación se lo permitan. El cable está



compuesto, por un conductor interno que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado.

Debajo de la aislación coloreada existe otra capa de aislación también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto sólo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro, y más la aislación el diámetro puede superar el milímetro.

Sin embargo es importante aclarar que habitualmente este tipo de cable no se maneja por unidades, sino por pares y grupos de pares, paquete conocido como cable multipar. Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer qué cable va con cual otro. Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades. Para Redes Locales los colores estandarizados son:

- Naranja / Blanco – Naranja.
- Verde / Blanco – Verde.
- Blanco / Azul – Azul
- Blanco / Marrón – Marrón

En telefonía, es común encontrar dentro de las conexiones grandes cables telefónicos compuestos por cantidades de pares trenzados, aunque perfectamente identificables unos de otros a partir de la normalización de los mismos. Los cables una vez fabricados unitariamente y aislados, se trenzan de a pares de acuerdo al color de cada uno de ellos;



aún así, estos se vuelven a unir a otros formando estructuras mayores: los pares se agrupan en subgrupos, los subgrupos se agrupan en grupos, los grupos se agrupan en superunidades, y las superunidades se agrupan en el denominado cable.

De esta forma se van uniendo los cables hasta llegar a capacidades de 2200 pares; un cable normalmente está compuesto por 22 superunidades; cada sub-unidad está compuesta por 12 pares aproximadamente; este valor es el mismo para las unidades menores. Los cables telefónicos pueden ser armados de 6, 10, 18, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800 ó 2200 pares.

Tipos de cable par trenzado:

- Cable de par trenzado apantallado (STP) figura 2:

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

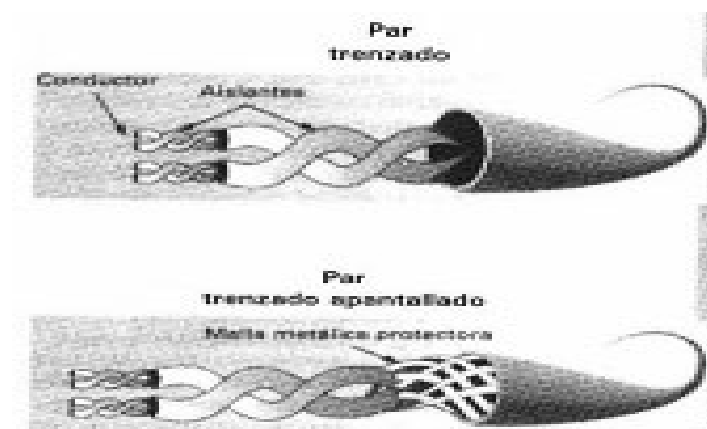


Figura 2



El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

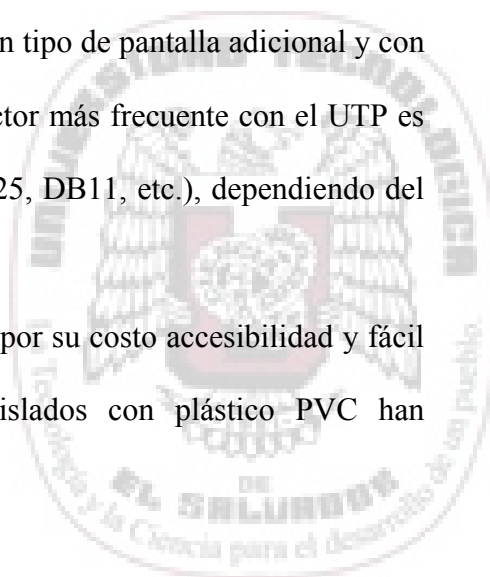
Cable de par trenzado con pantalla global (FTP):

En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

Cable par trenzado no apantallado (UTP):

El cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc.), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han



demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

El cable UTP es el más utilizado en telefonía.

Categorías del cable UTP:

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia. Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

Categoría 1: Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2: De características idénticas al cable de categoría 1.

Categoría 3: Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

Categoría 4: Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.



Categoría 5: Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes Lan. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros:

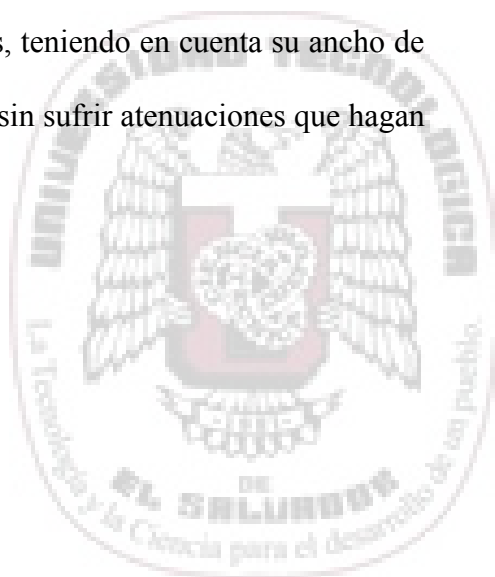
Categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

Categoría 6: No esta estandarizada aunque ya se está utilizando. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

Categoría 7: No esta definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pines.

En esta tabla podemos ver para las diferentes categorías, teniendo en cuenta su ancho de banda, cual sería las distancias máximas recomendadas sin sufrir atenuaciones que hagan variar la señal:

El cable coaxial (figura 3).

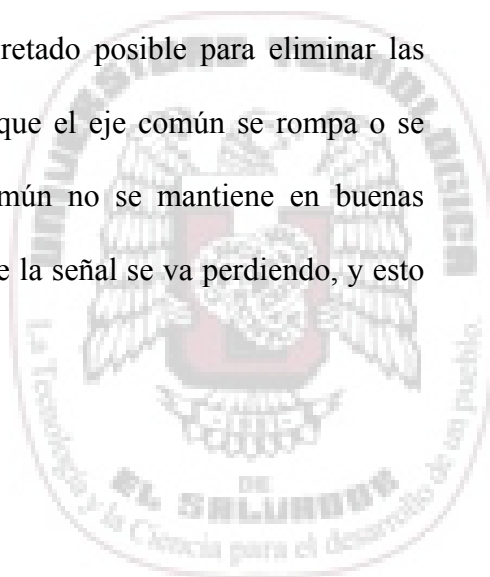


El cable coaxial tenía una gran utilidad en sus inicios por su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes.

Se usa normalmente en la conexión de redes con topología de Bus como Ethernet y ArcNet, se llama así porque su construcción es de forma coaxial. La construcción del cable debe de ser firme y uniforme, por que si no es así, no se tiene un funcionamiento adecuado.

Este conexionado está estructurado por los siguientes componentes de adentro hacia fuera de la siguiente manera:

- Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, este aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo mas apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se tuerza demasiado, ya que si el eje común no se mantiene en buenas condiciones, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo, y esto afectaría la calidad de la señal.



- Por último, tiene una capa final de recubrimiento, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso, este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

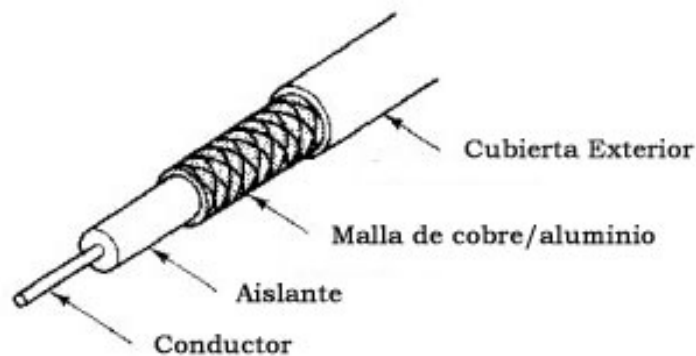


Figura 3

Una breve comparación entre el cable coaxial y el cable par trenzado:

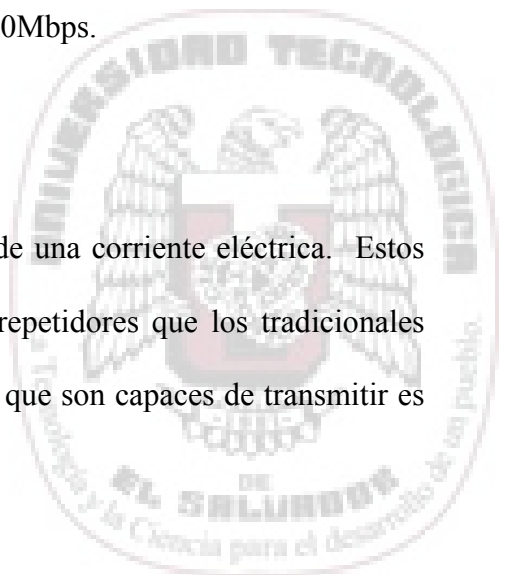
El cable coaxial es más inmune a las interferencias o al ruido que el par trenzado.

El cable coaxial es mucho más rígido que el par trenzado, por lo que al realizar las conexiones entre redes la labor será más dificultosa.

La velocidad de transmisión que podemos alcanzar con el cable coaxial llega solo hasta 10Mbps, en cambio con el par trenzado se consiguen 100Mbps.

Fibra Óptica (figura 4):

A partir de 1970, cables que transportan luz en lugar de una corriente eléctrica. Estos cables son mucho más ligeros, de menor diámetro y repetidores que los tradicionales cables metálicos. Además, la densidad de información que son capaces de transmitir es



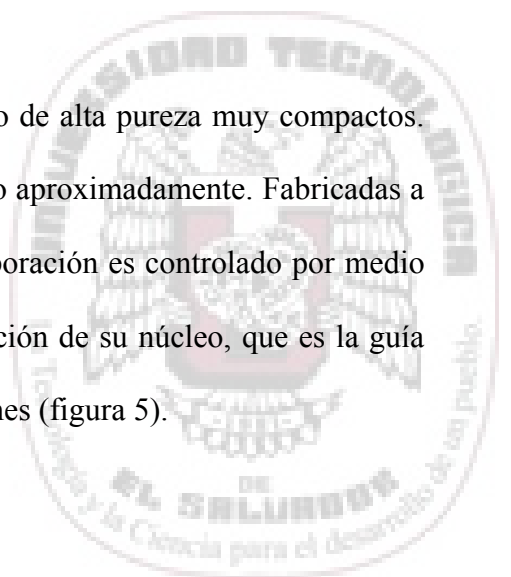
también mucho mayor. Una fibra óptica, el emisor está formado por un láser que emite un potente rayo de luz, que varía en función de la señal eléctrica que le llega. El receptor está constituido por un fotodiodo, que transforma la luz incidente de nuevo en señales eléctricas.



Figura 4

En la última década la fibra óptica ha pasado a ser una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión. Los logros con este material fueron más que satisfactorios, desde lograr una mayor velocidad y disminuir casi en su totalidad ruidos e interferencias, hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio de alta pureza muy compactos. El grosor de una fibra es como la de un cabello humano aproximadamente. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones (figura 5).



Como características de la fibra podemos destacar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad ya que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas, conducen rayos luminosos, por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductivo y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión

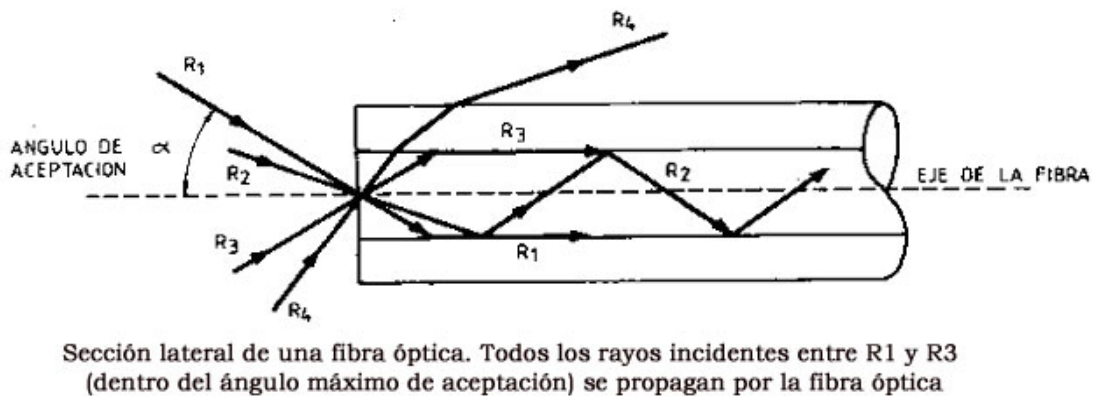
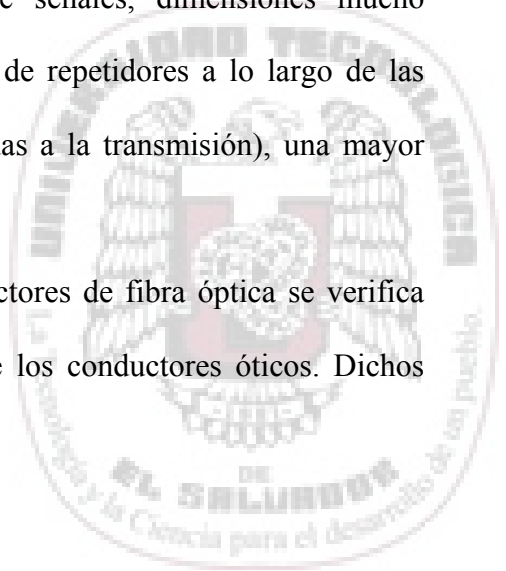


Figura 5

Las fibras ópticas se caracterizan por una pérdidas de transmisión realmente bajas, una capacidad extremadamente elevada de transporte de señales, dimensiones mucho menores que los sistemas convencionales, instalación de repetidores a lo largo de las líneas (gracias a la disminución de las pérdidas debidas a la transmisión), una mayor resistencia frente a las interferencias, etc.

La transmisión de las señales a lo largo de los conductores de fibra óptica se verifica gracias a la reflexión total de la luz en el interior de los conductores ópticos. Dichos



conductores están constituidos por un ánima de fibras delgadas, hechas de vidrios ópticos altamente transparentes con un índice de reflexión adecuado, rodeada por un manto de varias milésimas de espesor, compuesto por otro vidrio con índice de reflexión inferior al del que forma el ánima. La señal que entra por un extremo de dicho conductor se refleja en las paredes interiores hasta llegar al extremo de salida, siguiendo su camino independientemente del hecho de que la fibra esté o no curvada.

Estos cables son la base de las modernas autopistas de la información, que hacen técnicamente posible una ínter conectividad a escala planetaria.

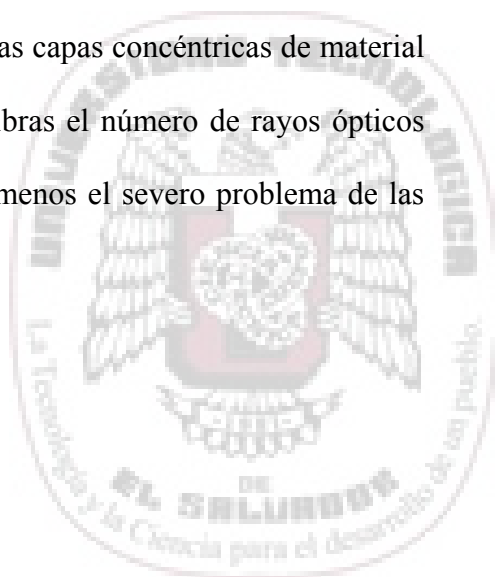
Los tipos de fibra óptica son (figura 6):

- **Fibra multimodal**

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos, los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir está limitada.

- **Fibra multimodal con índice graduado**

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción. En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales.



- **Fibra monomodal:**

Esta fibra óptica es la de menor diámetro y solamente permite viajar al rayo óptico central. No sufre del efecto de las otras dos pero es más difícil de construir y manipular. Es también más costosa pero permite distancias de transmisión mayores.

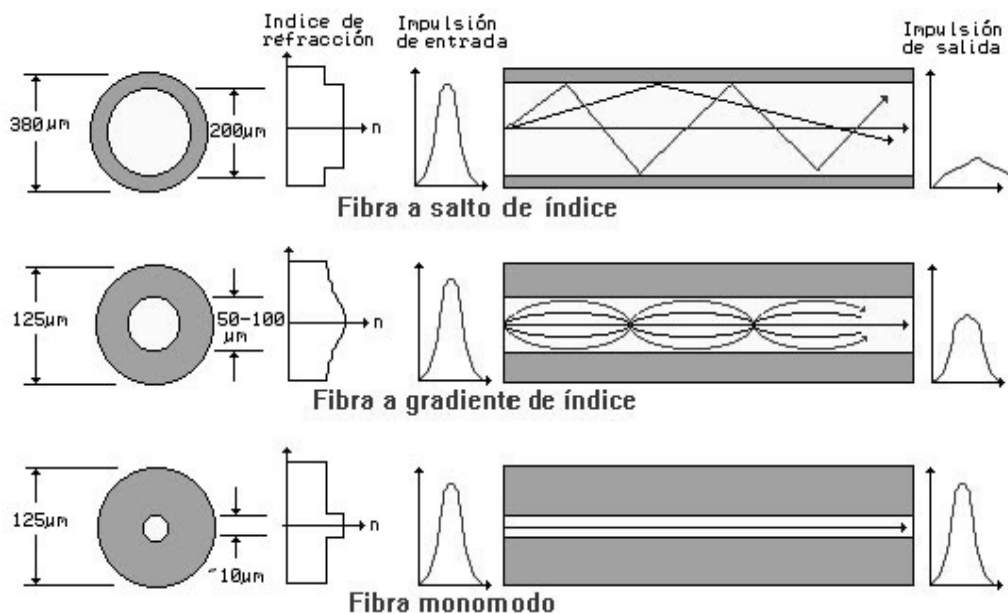
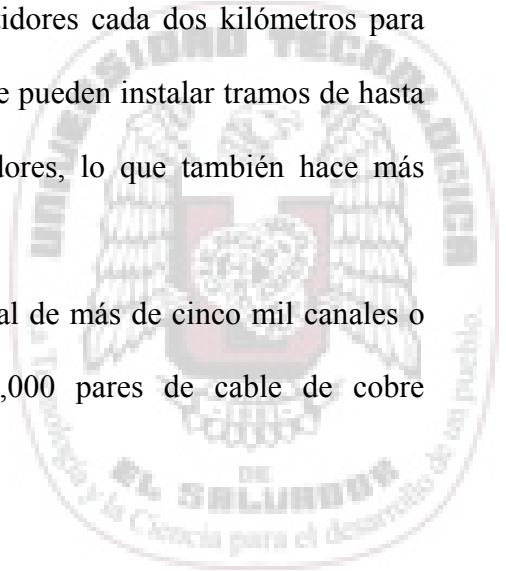


Figura 6

En comparación con el sistema convencional de cables de cobre, donde la atenuación de sus señales es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 Km. sin que haya necesidad de recurrir a repetidores, lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre

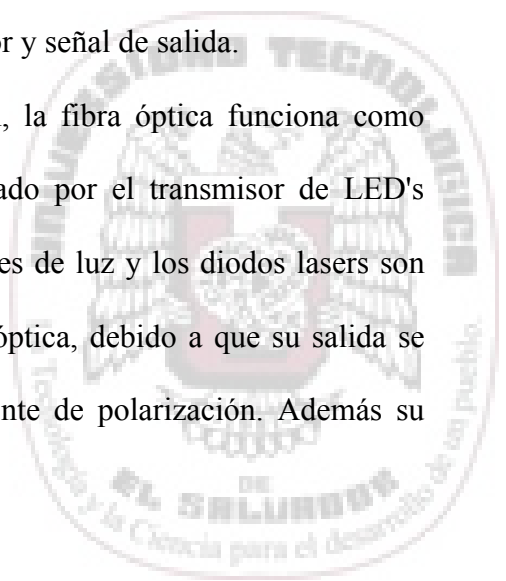


convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los canales y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costes.

Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha introducido en un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa. Por ello se le considera el componente activo de este proceso. Cuando la señal luminosa es transmitida por las pequeñas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

Se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED's (diodos emisores de luz) y lasers. Los diodos emisores de luz y los diodos lasers son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su



pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

Enlaces Inalámbricos (figura 7). Son enlaces que se hacen utilizando el aire como medio de transmisión, se usan con señales electromagnéticas transmitidas y recibidas por medio de dispositivos llamados antenas, que le permiten utilizar un ancho de banda desde 64K hasta 2Mbps.

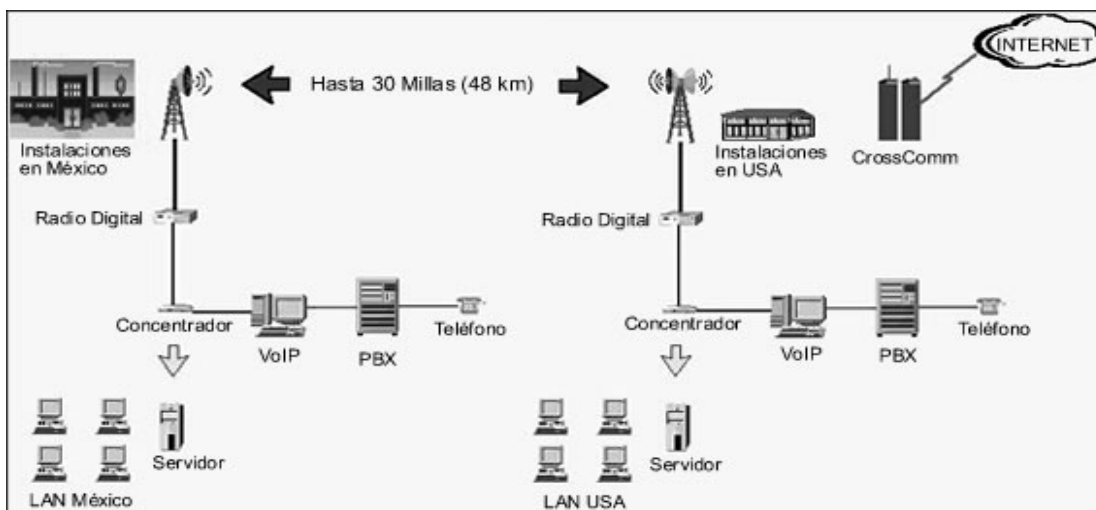
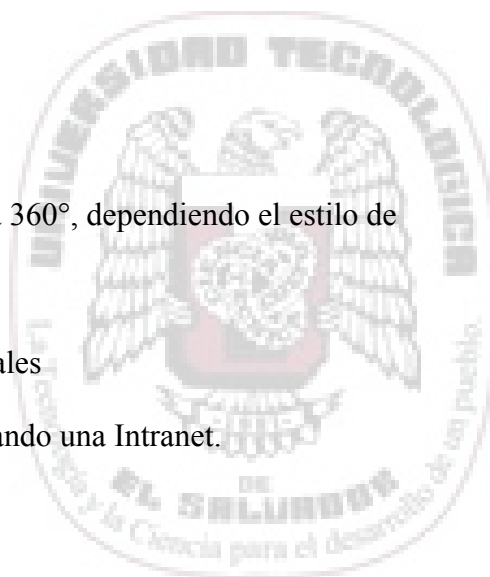
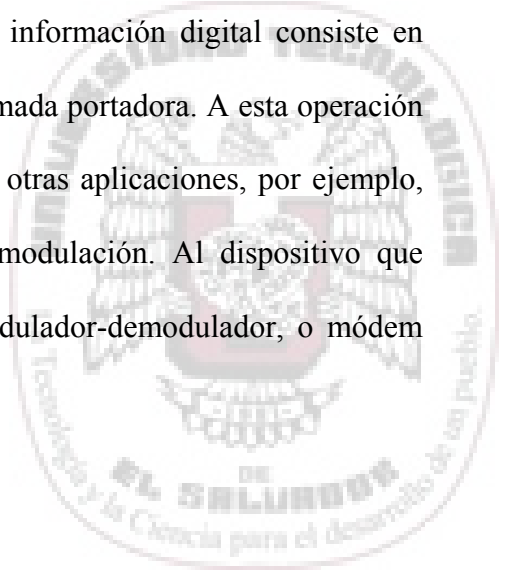


Figura 7

- Trabajan por medio de radio frecuencia
- Desde 2dB de ganancia hasta 24 dB
- Pueden transmitir en un radio inicial de 7° hasta 360°, dependiendo el estilo de la red.
- Tecnologías Omnidireccionales y Unidireccionales
- Enlazan desde una PC hasta una red entera, creando una Intranet.



MODEM. Desde que comenzaron a popularizarse las computadoras, allá por fines de los años 60 y principios de los 70, surgió la necesidad de comunicarlás a fin de poder compartir datos, o de poder conectar controladores de terminales bobas. En esos días lo más común era que dichas computadoras o controladores estuvieran alejados entre sí. Una de las soluciones más baratas y eficientes era la utilización de la red telefónica, ya que tenía un costo razonable y su grado de cobertura era muy amplio. Pero la red telefónica no es un medio apto para transmitir señales digitales, ya que fue optimizada para la transmisión de voz. Por ejemplo, a fin de evitar interferencias, se limitó el rango de frecuencias que puede transportar a una banda que va de los 300 a los 3000 Hz. Denominada “ banda vocal “, pues dentro de la misma se encuentra la mayor parte de las frecuencias que componen la voz humana. Por ello, al estar limitada en su máxima frecuencia, las señales binarias son muy distorsionadas. Para poder transmitir datos binarios por las líneas telefónicas comunes, entonces, es necesario acondicionarlos a las mismas. Con este fin se debió crear un dispositivo que pudiese convertir la señal digital en una señal apta para ser transmitida por la red telefónica, y poder efectuar la operación inversa, es decir, recuperar la señal de la red telefónica y convertirla en la señal digital original. Dicho acondicionamiento de la información digital consiste en generar alteraciones en una señal de frecuencia fija, llamada portadora. A esta operación se la conoce como modulación, y es muy utilizada en otras aplicaciones, por ejemplo, para transmitir radio. La operación inversa es la demodulación. Al dispositivo que efectuaba ambas operaciones se lo conoció como modulador-demodulador, o módem para abreviar.



La empresa Hayes Microcomputer Products Inc. en 1979 fue la encargada de desarrollar el primer modelo de módem llamado Hayes Smartmodem, este podía marcar números telefónicos sin levantar la bocina, este se convirtió en el estándar y es por esto que la mayoría de fabricantes desarrollaba módem compatibles con este modelo, los primeros módem permitían la comunicación a 300 bps los cuales tuvieron un gran éxito y pronto fueron apareciendo modelos mas veloces.

Distintos tipos de MODEM’s (figura 8 y 9):

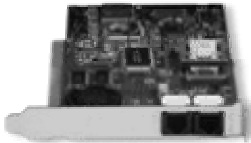
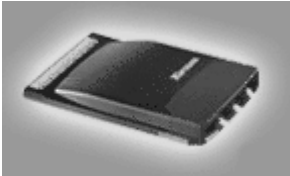
Módem Externo	Módem Interno	Módem Para USB	Módem PCMCIA
			

Figura 8



Figura 9 Radio Módem



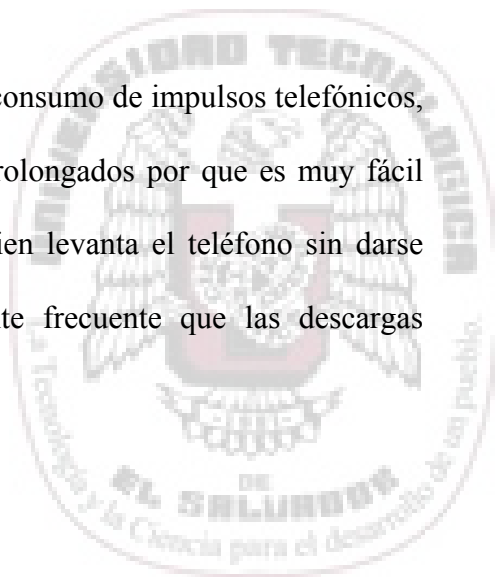
Con el uso de la tecnología mencionada anteriormente se pueden obtener sistemas de comunicación que brindan soluciones confiables para la transferencia de datos. Entre otros podemos mencionar:

1.8.3.1. Sistema de Comunicación Por Línea Conmutada⁵

(figura 10), este consiste en utilizar una línea telefónica común que puede transferir en forma analógica o digital, puede utilizarse para la transmisión de datos, sin dejar de ser utilizada para la transferencia de voz, para esta línea se utilizan dispositivos llamados MODEM uno como emisor y otro como receptor, estos dispositivos reciben señales digitales desde una PC (antes se marca el número telefónico de destino lo que llamamos Dialup) y las convierten en señales analógicas que son enviados a través de la línea telefónica como en la figura 9, hasta la compañía proveedora del servicio en donde son conmutados se identifica el destino y es enviado a otro MODEM que de nuevo los convierte en señales digitales hasta la PC destino.

Este sistema es muy económico ya que solo se paga el consumo de impulsos telefónicos, tiene la desventaja de no poder usarse por períodos prolongados por que es muy fácil que la línea sufra interferencias y cortes cuando alguien levanta el teléfono sin darse cuenta que la línea está siendo ocupada, es bastante frecuente que las descargas

⁵ Fuente: www.arrakis.es/~wenceslao/cursoweb/1/terminoshtml



eléctricas dañen los dispositivos si no se protegen adecuadamente, para protegerla existen dispositivos especiales que se conectan entre la entrada de la línea y el Módem, estos dispositivos absorben la descarga eléctrica evitando que llegue hasta el dispositivo de comunicación, cuando no se cuenta con este protector el daño puede llegar hasta la computadora o servidor a la cual se conecta el Módem.

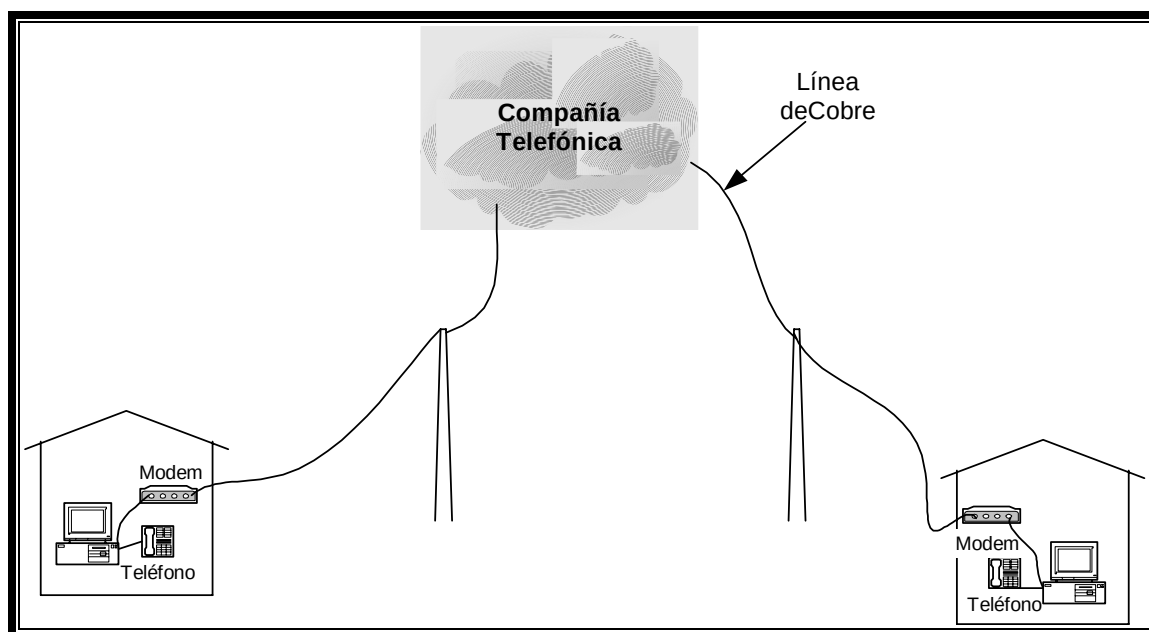
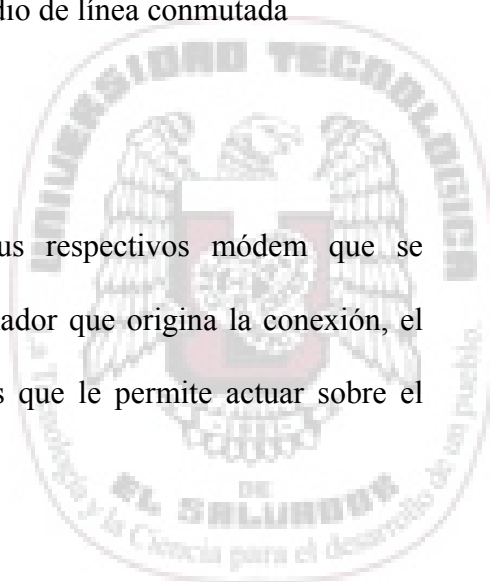


Figura 10, Sistema de comunicación por medio de línea conmutada

Desarrollo de una conexión a través de MODEM

En la conexión participan dos ordenadores con sus respectivos módem que se encuentran conectados a la red telefónica. En el ordenador que origina la conexión, el usuario trabaja sobre un programa de comunicaciones que le permite actuar sobre el



módem. Selecciona "dial" en el menú del programa y envía al módem el comando de marcación el módem conecta el altavoz, descuelga la línea, espera el tono de llamada y marca el número de teléfono. Comienza observando los códigos de resultados del módem. Espera una respuesta durante tiempo según configuración del registro la línea de teléfono suena. El módem detecta la llamada, y contesta situando el tono de respuesta en línea. El módem detecta el modo de respuesta y sitúa la portadora de comienzo en línea. Los módem se ponen de acuerdo en la modulación y velocidad a utilizar. Los módem determinan la técnica de compresión y control de errores a utilizar. Envía el código de. "connet" a la PC, apaga el altavoz. Detecta el código e informa al usuario que la conexión está establecida. Comienza la comunicación con el host gestiona la sesión de comunicaciones. Envía y recibe datos. Completa la sesión de comunicaciones y selecciona el comando "disconnect". Cuelga el teléfono.

Para intercambiar archivos entre dos computadoras, se deberá utilizar en ambas un protocolo de transmisión.

1.8.3.2. Sistema de Comunicación Por Línea Dedicada, trabaja de la misma forma que la línea conmutada (ver figura 10), con la diferencia que esta línea esta dedicada exclusivamente al servicio de enlace para transferir datos.

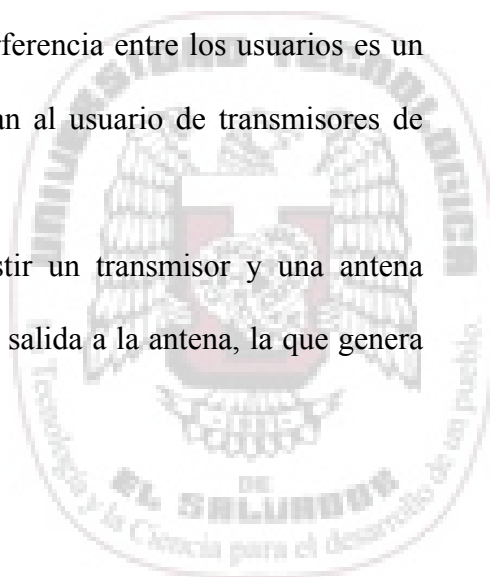


La ventaja que tiene este sistema es que se puede usar por períodos prolongados ya que al ser línea dedicada no se tiene problemas de caídas repentinas por uso de teléfono, tiene las mismas desventajas de la línea conmutada, además el costo es mucho más alto.

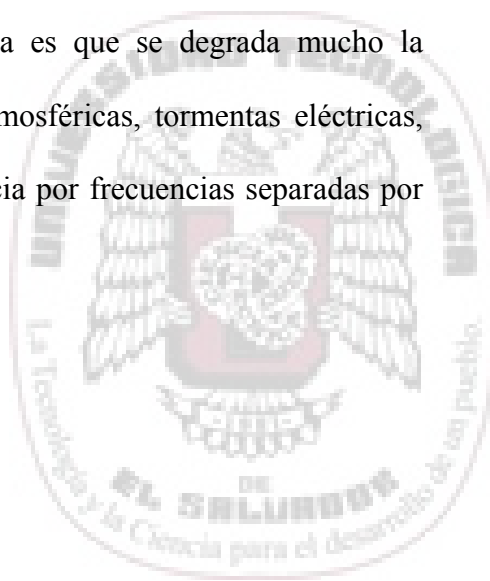
1.8.3.3. Sistema de Enlace Por Radiocomunicación, la radiocomunicación es la técnica que permite el intercambio de información entre dos puntos geográficos distantes mediante la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas. Las ondas de radio tienen como principales características que son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas, y se propagan por todas las direcciones fácilmente o sea que son omnidireccionales, lo que significa que ellas viajan en todas las direcciones desde la fuente, para que el transmisor y receptor no tengan que estar físicamente alineados con cuidado. Ellas también son absorbidas por la lluvia. Las ondas están sujetas a interferencia de los motores y otros equipos eléctricos. Debido a la habilidad de radio de viajar grandes distancias, la interferencia entre los usuarios es un problema. Por esta razón, todos los gobiernos licencian al usuario de transmisores de radio⁶.

En todo sistema de transmisión por radio, debe existir un transmisor y una antena asociada al mismo. El transmisor emite su potencia de salida a la antena, la que genera

⁶ www.siget.gob.sv



una señal hacia el exterior la cual se expande en todas direcciones. El proceso contrario se da cuando una antena receptora captura las señales y la deriva a un equipo capaz de extraer la información contenida en la misma, dicho equipo se denomina Radio Módem Router. Entre ambas antenas se propagan las señales electromagnéticas. La onda emitida desde la antena transmisora, viaja en forma directa hacia la antena receptora (esta separada por un ancho de banda en kilociclos que separa las frecuencias de transmisión entra cada radio) sin tocar la superficie del terreno. Este tipo de transmisión es empleado particularmente para las frecuencias más altas como VHF y UHF. Típicamente los servicios de TV y FM emplean este tipo de transmisión. Bajo esta modalidad de propagación, la altura de las antenas es fundamental para lograr una comunicación eficaz entre ambas antenas, además de que ambas antenas deben estar en línea vista es decir que no debe haber obstáculos entre ambas antenas. Estas antenas captan frecuencias del orden de los **820-960 Mhz** un protocolo de comunicación X.25 para los radios y TCP/IP para los router, es un enlace bastante confiable, su costo inicial es bastante elevado, no así el costo de mantenimiento, tiene la particularidad de que sus torres de comunicación tienen que estar en línea vista (figura 11), esto consiste en que desde cada torre tiene que verse la torre a la cual se transmitirá. Su desventaja es que se degrada mucho la velocidad de transmisión debido a las condiciones atmosféricas, tormentas eléctricas, cielos nublados, también es susceptible a la interferencia por frecuencias separadas por poco ancho de banda.



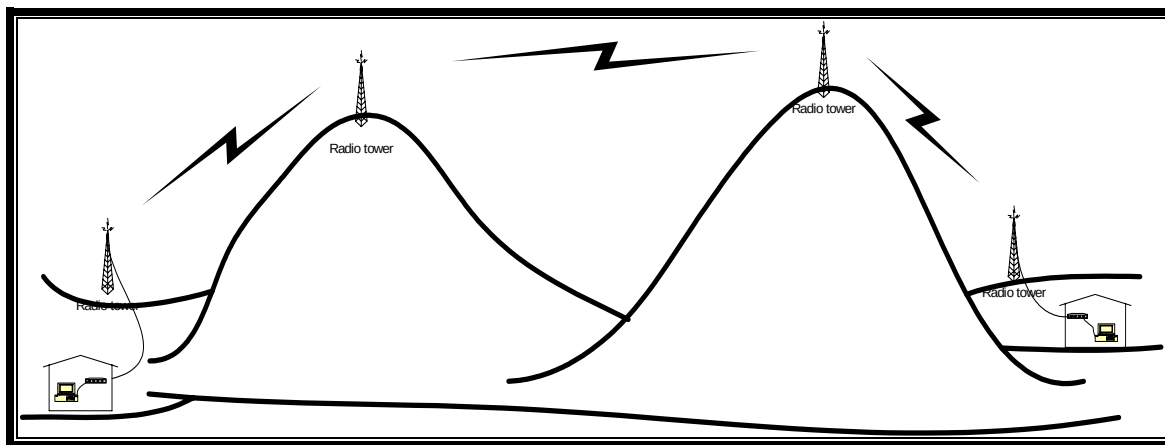
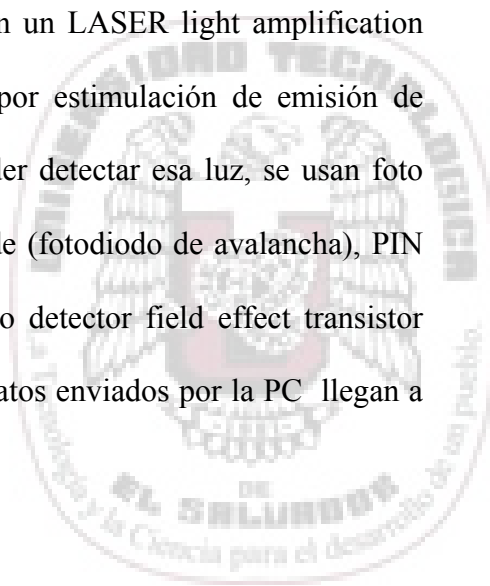


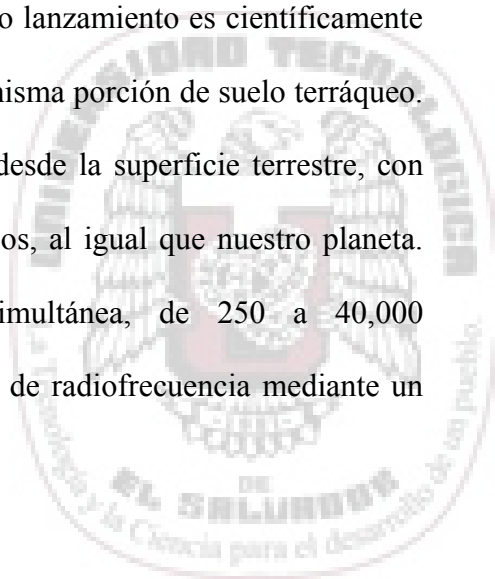
Figura 11, Sistema por Radiofrecuencia

1.8.3.4. Sistema de Comunicación Opto electrónico, un sistema opto electrónico es aquel conjunto de componentes necesarios para formar un sistema de comunicación que emplea como medio básico de comunicación a la fibra óptica. Para transmitir la información, se requiere de un dispositivo emisor de luz como puede ser en LED, light emitted diode (diodo emisor de luz), o bien un LASER light amplification stimulated emission radiations (amplificación de luz, por estimulación de emisión de radiación). En el otro extremo del vínculo, y para poder detectar esa luz, se usan foto detectores, que pueden ser: APD avalanche photo diode (fotodiodo de avalancha), PIN photo detector (foto detector), o bien PIN-FET photo detector field effect transistor (foto detector y transistor por efecto de campo). Los datos enviados por la PC llegan a



un dispositivo llamado Router el cual esta diseñado para convertir los datos en emisiones de luz que viajará hasta el Router receptor y luego a su PC destino, cuando la fibra recorre grandes distancias se acostumbra a poner repetidores para evitar que la luz sea imperceptible cuando llegue a su destino. Este sistema se puede decir que esta libre de interferencias ya que no viajan señales electromagnéticas sino que señales convertidas en luz, usa como protocolo de comunicación **TCP/IP**, no ocasiona problemas por descargas eléctricas, su costo es bastante elevado, al estar instalado sobre postes lo hace vulnerable a las rupturas frecuentes, causada por accidentes automovilísticos o movimientos telúricos.

1.8.3.5. Sistema de Comunicación por Enlace Satelital, este es uno de los de canales de transmisión de datos más sofisticados (ver figura 12), como también es de los más caros. El elemento central de este tipo de comunicaciones de datos, es el satélite, complejos artefactos en órbitas espaciales, cuyo lanzamiento es científicamente calculado a fin de que siempre se halle cubriendo una misma porción de suelo terráqueo. La altitud promedio de un satélite es de 35,000 Km. desde la superficie terrestre, con órbitas regulares de 24 horas en la mayoría de los casos, al igual que nuestro planeta. Tienen capacidades para manipular de forma simultánea, de 250 a 40,000 comunicaciones. Los datos son convertidos en señales de radiofrecuencia mediante un



dispositivo que las envía hasta una antena parabólica esta a su vez las envía hasta el satélite que se encuentra en órbita alrededor de la tierra, de ahí las envía a la antena parabólica del receptor luego al dispositivo que la convierte en datos, con este sistema también se utilizan direcciones TCP/IP, la gran desventaja es su alto costo de inversión inicial.

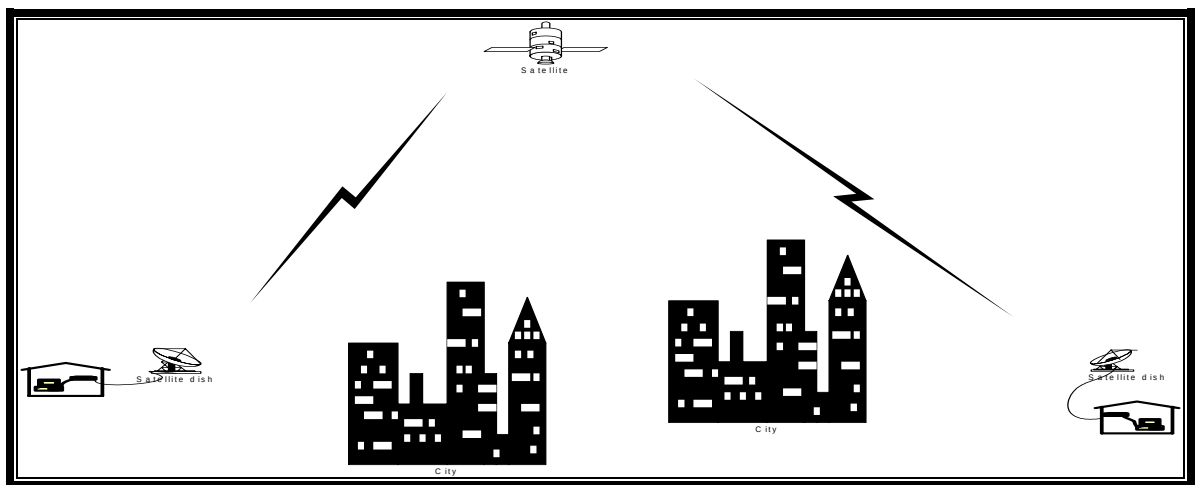
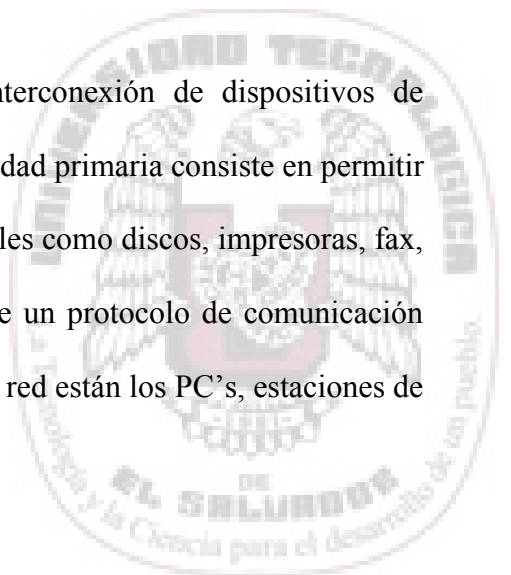


Figura 12, Sistema de comunicación satelital

1.8.4. Red.

Sistema de comunicación de datos basado en la interconexión de dispositivos de procesamiento inteligentes e independientes, cuya finalidad primaria consiste en permitir el uso compartido de los recursos instalados en la red tales como discos, impresoras, fax, archivos y aplicaciones entre otros; a través del uso de un protocolo de comunicación común. Entre los dispositivos que pueden existir en una red están los PC's, estaciones de

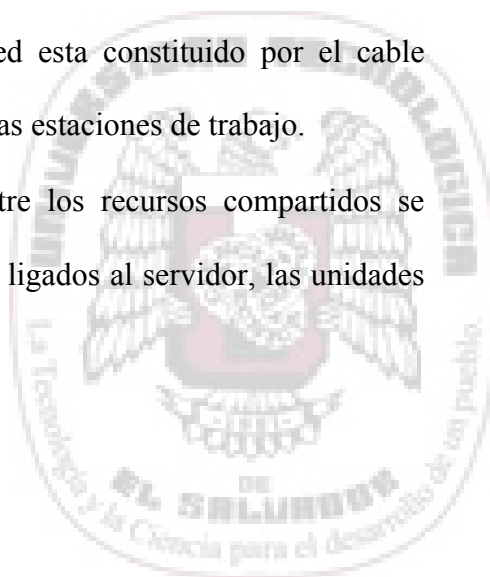


trabajo especializadas, servidores y equipos de interconexión de redes tales como. Hub's, bridges, switches, routers y gateways. Tales dispositivos pueden estar ubicados en un mismo espacio físico o pueden estar dispersos geográficamente.

Componentes de una red⁷

- **Servidor:** este ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo.
- **Estaciones de Trabajo:** Cuando una computadora se conecta a una red, la primera se convierte en un nodo de la ultima y se puede tratar como una estación de trabajo o cliente. Las estaciones de trabajos pueden ser computadoras personales con el DOS, Macintosh, Unix, Windows, etc. o estaciones de trabajos sin discos.
- **Tarjetas o Placas de Interfaz de Red:** Toda computadora que se conecta a una red necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de red específico, como Ethernet, ArcNet o Token Ring. El cable de red se conectara a la parte trasera de la tarjeta.
- **Sistema de Cableado:** El sistema de la red esta constituido por el cable utilizado para conectar entre si el servidor y las estaciones de trabajo.
- **Recursos y Periféricos Compartidos:** Entre los recursos compartidos se incluyen los dispositivos de almacenamiento ligados al servidor, las unidades

⁷ www.monografias.com



de discos ópticos, las impresoras, los trazadores y el resto de equipos que puedan ser utilizados por cualquiera en la red.

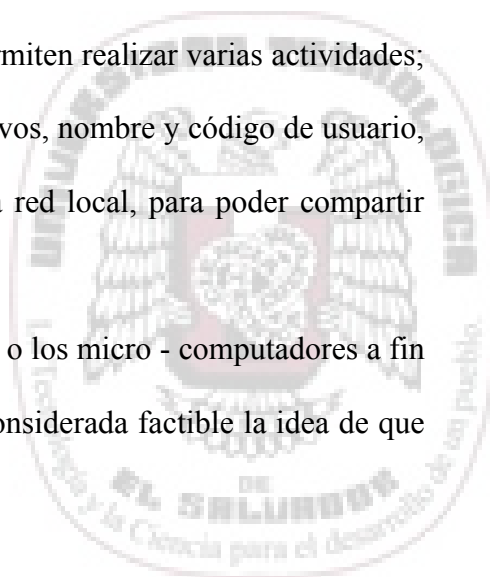
1.8.4.1. LAN (Local Area Network).

La red local o Lan (Local Area Network) es un sistema de comunicaciones de alta velocidad que conecta microcomputadoras o PC y/o periféricos que se encuentran cercanos, por lo general dentro del mismo edificio. Una Lan consta de hardware y software de red y sirve para conectar las que están aisladas. Una Lan da la posibilidad de que los PC compartan entre ellos programas, información y recursos, como unidades de disco, directorios e impresoras y de esta manera esta a disposición la información de cada puesto de trabajo los recursos existentes en otras computadoras.

Se puede comparar el software que gestiona una red local con el sistema operativo de una computadora. Los programas y utilidades que componen el software de la Lan, hacen de puente de unión entre el usuario y el núcleo central de la computadora.

Los programas del software empleado en la red Lan permiten realizar varias actividades; en primer lugar, estructuran las computadoras, los archivos, nombre y código de usuario, etc., y posteriormente ingresar dentro del ámbito de la red local, para poder compartir recursos y enviar o recibir mensajes.

La Lan nació con los beneficios de conector de los PC's o los micro - computadores a fin de compartir información. Mucho antes de que fuera considerada factible la idea de que

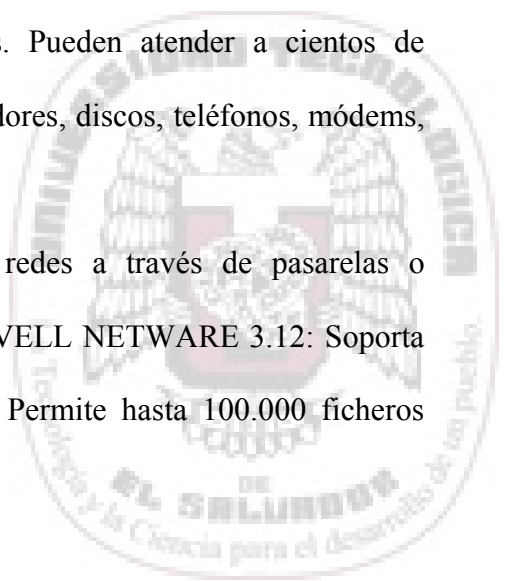


los PC reemplazara a los macros o mini - computadoras, comenzaron a aparecer los primeros Lan de PC.

El proceso de incorporar una PC o microcomputadora a una Lan consiste en la instalación de una tarjeta de interfase de red NIC en cada computador. Los NIC de cada computadora se conectan con un cable especial de red. El último para implantar una Lan es cargar cada PC un software conocido como sistema operativo de red NOS. El NOS trabaja con el software del sistema operativo de la computadora y permite que el software de aplicación (El procesador de palabras, las hojas de cálculo, entre otros) que sé esta ejecutando en la computadora se comuniquen a través de la red con otra computadora. Una red de área local es un medio de transmisión de información que proporciona la interconexión, entre diversos ordenadores terminales y periféricos situados en un entorno reducido y perteneciente a una sola organización.

Características de las LAN's: El radio que abarca es de pocos kilómetros, Por ejemplo: edificios, un campus universitario, un complejo industrial, etc. Utilizan un medio privado de comunicación. La velocidad de transmisión es de varios millones de bps. Las velocidades más habituales van desde 1 hasta 16 Mbits, aunque se está elaborando un estándar para una red que alcanzará los 100 Mbps. Pueden atender a cientos de dispositivos muy distintos entre sí (impresoras, ordenadores, discos, teléfonos, módems, etc.).

Ofrecen la posibilidad de comunicación con otras redes a través de pasarelas o Gateways. Para el caso concreto de una red local, NOVELL NETWARE 3.12: Soporta hasta 250 usuarios trabajando de forma concurrente. Permite hasta 100.000 ficheros



abiertos simultáneamente. El mismo servidor sirve de puente o Gateways con otras redes.

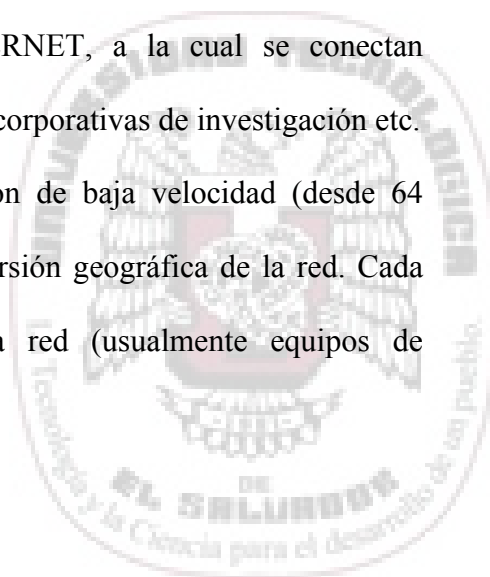
1.8.4.2. MAN (Metropolitan Area Network).

Son redes que cubren un área mayor que las Lan pero menor que las WAN, se dan a nivel metropolitano, este término ya no se usa pues las redes MAN se convierten en redes WAN, ya que están constituidas por un grupo de redes Lan.

1.8.4.3. WAN (Wide Area Network) .

Es una red comúnmente compuesta por varias LANs interconectadas y se encuentran en una amplia área geográfica. Estas se encuentran interconectadas por medio de líneas de teléfono, fibra óptica, radiofrecuencia, microondas y por enlaces satelitales.

Entre las WAN's más grandes se encuentra INTERNET, a la cual se conectan actualmente miles de redes universitarias, de gobierno, corporativas de investigación etc. Se caracterizan porque utilizan medios de transmisión de baja velocidad (desde 64 Kbps) y no presenta limitaciones en cuanto a la dispersión geográfica de la red. Cada enlace de comunicación conecta dos nodos de la red (usualmente equipos de



conmutación tales como Router o bridges) y las conexiones pueden efectuarse en modo punto a punto o punto a multipunto.

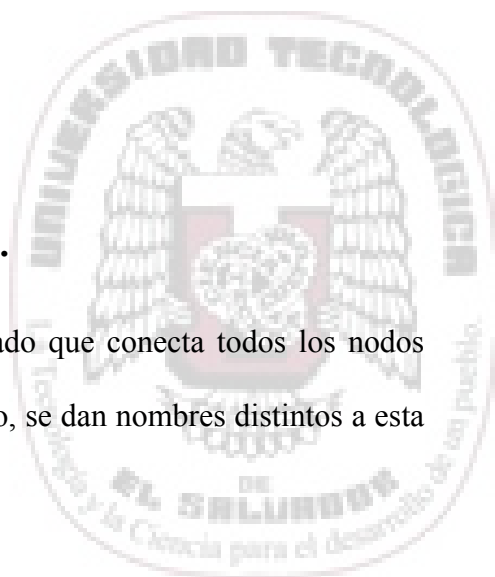
1.8.5. Topología de Red.

Se define como la arquitectura física en la cual están conectados los nodos de la red para determinar los puntos de comunicación.

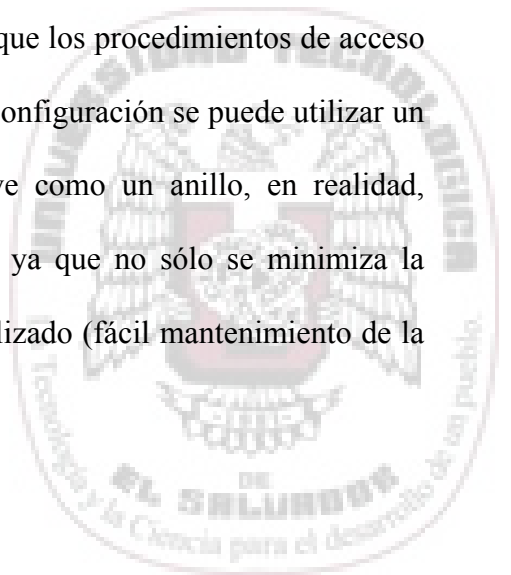
En la topología de una red se determina la ruta por donde deben pasar los cables y las diferentes ubicaciones que tendrá cada nodo. Para ello se deben tomar en cuenta dos tipos de topologías como son la física y la lógica. La física es la que define la manera de conectar los nodos uno con otro. La topología lógica es el procedimiento que se utiliza para establecer la comunicación con los demás nodos de la red, es decir, la vía de acceso que tomaran los datos para comunicarse con dichos nodos.

1.8.5.1. Topología de Anillo (Token Ring).

Esta se caracteriza por un camino unidireccional cerrado que conecta todos los nodos (figura 13). Dependiendo del control de acceso al medio, se dan nombres distintos a esta



topología: Bucle; se utiliza para designar aquellos anillos en los que el control de acceso está centralizado (una de las estaciones se encarga de controlar el acceso a la red). Anillo; se utiliza cuando el control de acceso está distribuido por toda la red. Como las características de uno y otro tipo de la red son prácticamente las mismas, se utiliza el término anillo para las dos. En cuanto a fiabilidad, presenta características similares al Bus: la avería de una estación puede aislarse fácilmente, pero una avería en el cable inutiliza la red. Sin embargo, un problema de este tipo es más fácil de localizar, ya que el cable se encuentra físicamente dividido por las estaciones. Las redes de éste tipo, a menudo, se conectan formando topologías físicas distintas al anillo, pero conservando la estructura lógica (camino lógico unidireccional) de éste. Un ejemplo de esto es la topología en anillo/estrella. En esta topología los nodos están unidos físicamente a un conector central (llamado concentrador de cables o centro de cableado) en forma de estrella, aunque se sigue conservando la lógica del anillo (los mensajes pasan por todos los nodos). Cuando uno de los nodos falla, el concentrador aísla el nodo dañado del resto del anillo y permite que continúe el funcionamiento normal de la red. Un concentrador admite del orden de 10 nodos. Para expandir el anillo, se pueden conectar varios concentradores entre sí formando otro anillo, de forma que los procedimientos de acceso siguen siendo los mismos. Para prevenir fallos en esta configuración se puede utilizar un anillo de protección o respaldo. De esta forma se ve como un anillo, en realidad, proporciona un enlace de comunicaciones muy fiable ya que no sólo se minimiza la posibilidad de fallo, sino que éste queda aislado y localizado (fácil mantenimiento de la red).



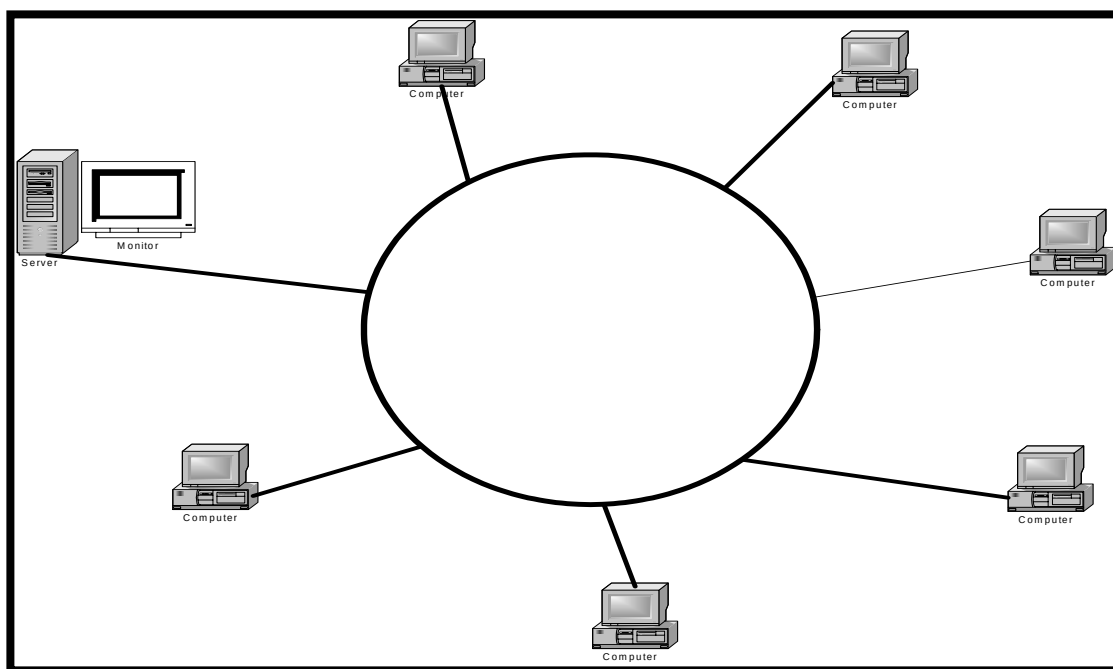
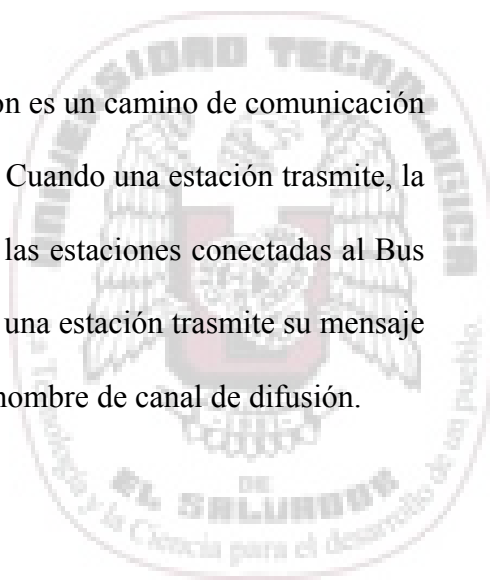


Figura 13, Topología de Anillo.

1.8.5.2. Topología de Bus Lineal.

Una Red en forma de Bus (figura 14) o Canal de difusión es un camino de comunicación bidireccional con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación transmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo. Así, cuando una estación transmite su mensaje alcanza a todas las estaciones, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.



Otra propiedad interesante es que el Bus actúa como medio pasivo y por lo tanto, en caso de extender la longitud de la red, el mensaje no debe ser regenerado por repetidores (los cuales deben ser muy fiables para mantener el funcionamiento de la red). En este tipo de topología cualquier ruptura en el cable impide la operación normal y es muy difícil de detectar. Por el contrario, el fallo de cualquier nodo no impide que la red siga funcionando normalmente, lo que permite añadir o quitar nodos a la red sin interrumpir su funcionamiento.

Una variación de la topología en Bus es la de árbol, en la cual el Bus se extiende en más de una dirección facilitando el cableado central al que se le añaden varios cables complementarios. La técnica que se emplea para hacer llegar la señal a todos los nodos es utilizar dos frecuencias distintas para recibir y transmitir. Las características descritas para el Bus siguen siendo válidas para el árbol.

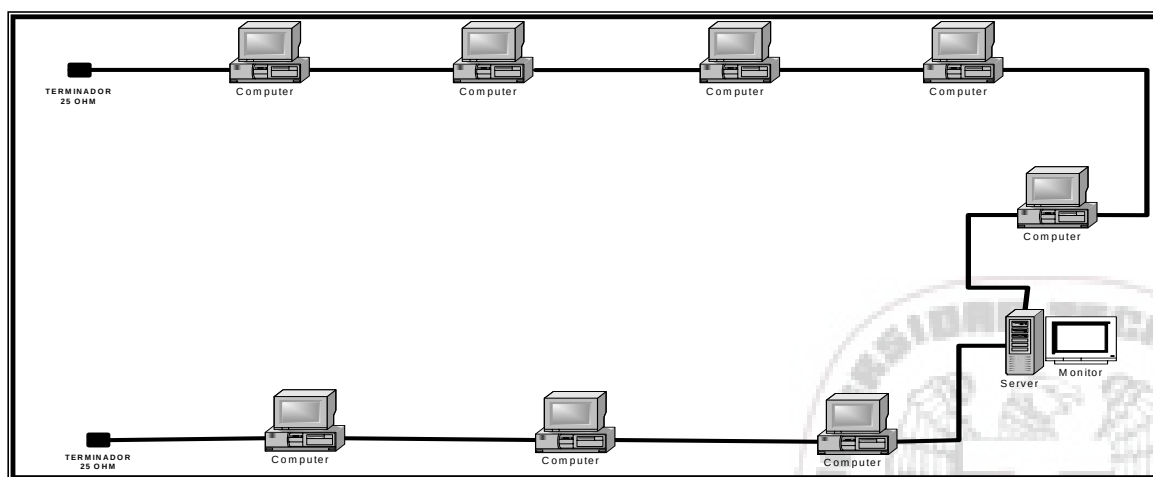
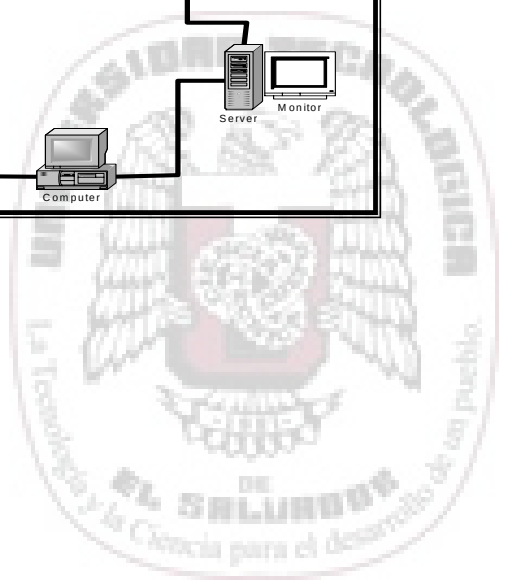


Figura 14 Topología de Bus lineal



1.8.5.3. Topología De Estrella.

La topología en estrella (figura 15) se caracteriza por tener todos sus nodos conectados a un controlador central. Todas las transacciones pasan a través del nodo central, siendo éste el encargado de gestionar y controlar todas las comunicaciones. Por este motivo, el fallo de un nodo en particular es fácil de detectar y no daña el resto de la red, pero un fallo en el nodo central desactiva la red completa.

Una forma de evitar un solo controlador central y además aumentar el límite de conexión de nodos, así como una mejor adaptación al entorno, sería utilizar una topología en estrella distribuida. Este tipo de topología está basada en la topología en estrella pero distribuyendo los nodos en varios controladores centrales. El inconveniente de este tipo de topología es que aumenta el número de puntos de mantenimiento.

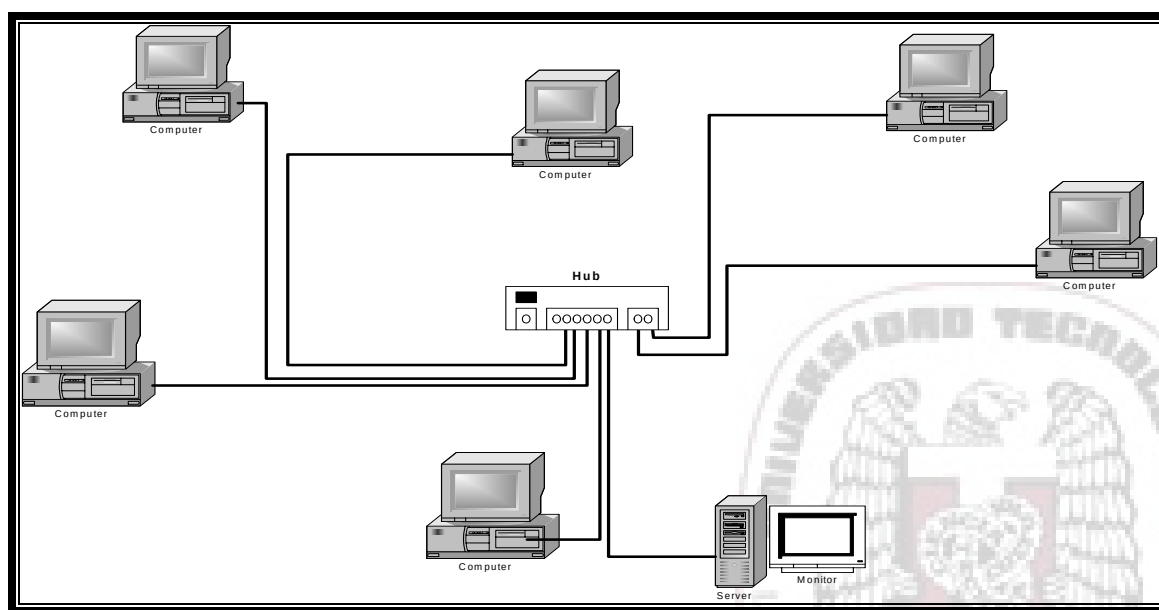


Figura 15, Topología de Estrella

1.8.5.4. Topologías Combinadas.

Usando la topología de anillo se pueden conectar a ella topologías de estrella formando una combinación de topologías que puede ser útil en un momento dado como muestra la figura 16.

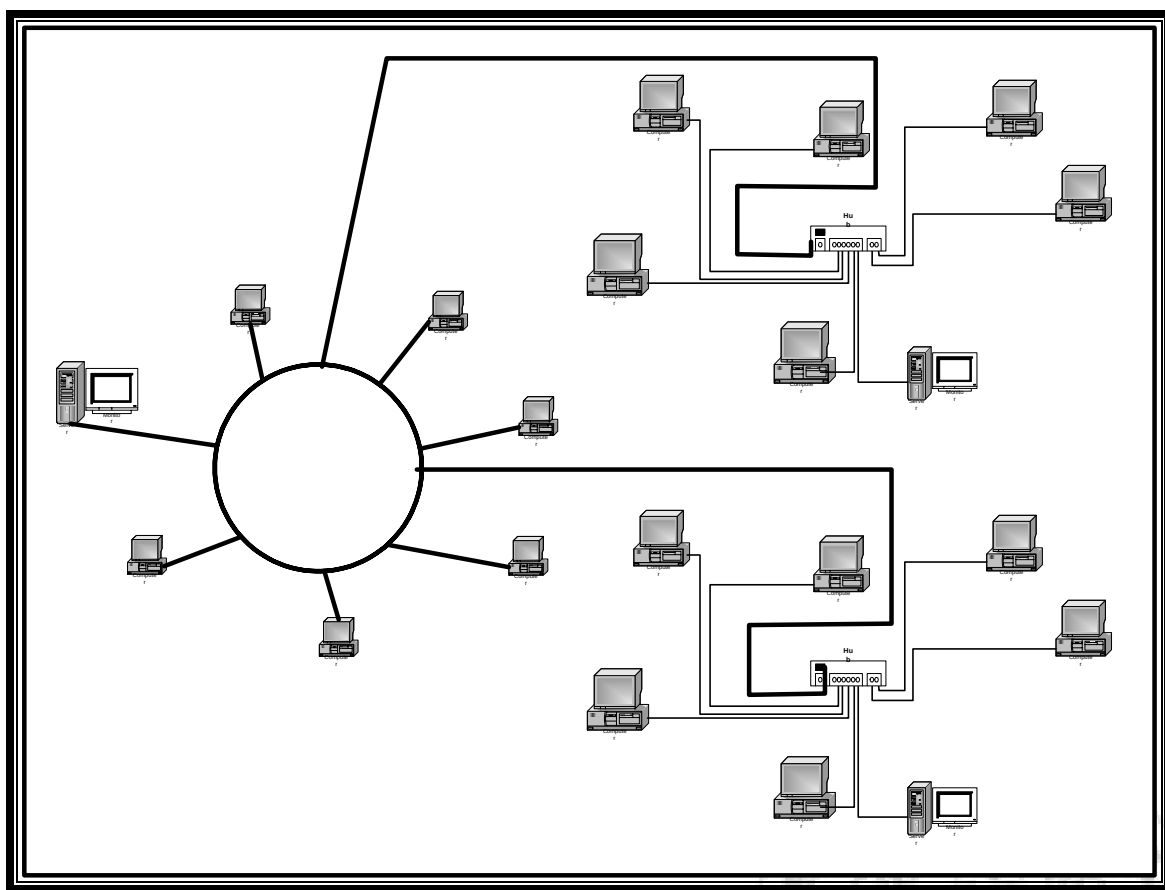
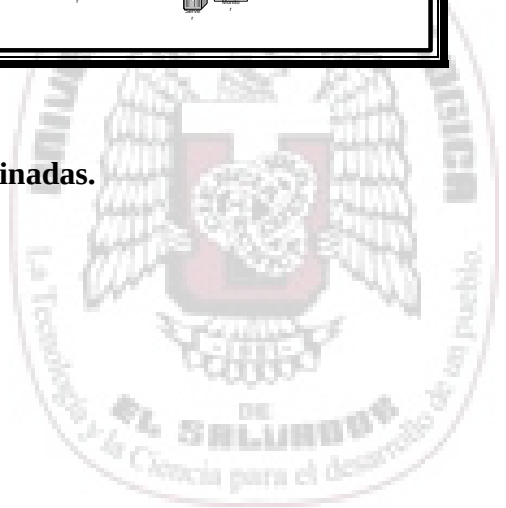


Figura 16, Topologías Combinadas.



Tarjeta de Interfaz de Red.

Para comunicarse con el resto de la red, cada computadora debe tener instalada una tarjeta de interfaz de red (Network Interface Card, NIC). Se les llama también adaptadores de red o sólo tarjetas de red. En la mayoría de los casos, la tarjeta se adapta en la ranura de expansión de la computadora, aunque algunas son unidades externas que se conectan a ésta a través de un puerto serial o paralelo. Las tarjetas internas casi siempre se utilizan para las PC's, PS/2 y estaciones de trabajo como las SUN's. Las tarjetas de interfaz también pueden utilizarse en mini computadoras y mainframes. A menudo se usan cajas externas para Mac's y para algunas computadoras portátiles.

La tarjeta de interfaz obtiene la información de la PC, la convierte al formato adecuado y la envía a través del cable a otra tarjeta de interfaz de la red local. Esta tarjeta recibe la información, la traduce para que la PC pueda entender y la envía a la PC.

Funciones de la NIC:

Comunicaciones de host a tarjeta

Buffering

Formación de paquetes

Conversión serial a paralelo

Codificación y decodificación

Acceso al cable

Saludo

Transmisión y recepción.



Estos pasos hacen que los datos de la memoria de una computadora pasen a la memoria de otra.

Servidores de acceso remoto⁸

Coincidiendo con la aparición del concepto del tele-trabajo, y de la necesidad de interconectar tanto redes locales, por ejemplo de diversas delegaciones de una misma empresa, como puestos de trabajo autónomos o móviles con la oficina o de buscar mecanismos de acceso a bases de datos y otras redes de información (Internet e Infovía), se determina la aparición de un nuevo tipo de dispositivo de "internetworking": los servidores de comunicaciones, también denominados servidores de acceso remoto.

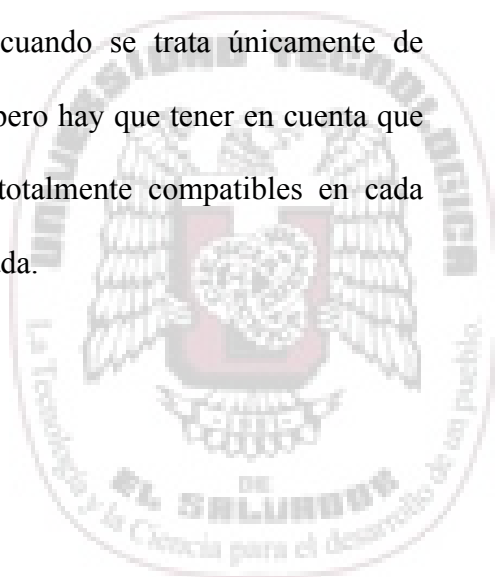
Los puentes y encaminadores, el punto de partida.

En un principio, las necesidades de interconexión entre dos redes locales, se resolvía mediante el uso de puentes ("bridges") o encaminadores ("routers"), e incluso mediante pasarelas ("gateways") en algunos casos.

Sin embargo, estos dispositivos, son extremadamente caros y complejos en su configuración y mantenimiento. En cualquier caso, cuando se trata únicamente de interconectar dos redes locales, no son mala solución, pero hay que tener en cuenta que se requieren dos equipos iguales, o con protocolos totalmente compatibles en cada extremo, lo que implica una inversión doblemente elevada.

⁸ Jordi Palet

Publicado por: Comunicaciones World (Abril 1996)



Imaginemos pues, emplear dos encaminadores para interconectar a un usuario remoto con su oficina, que tiene que reportar diariamente a su oficina principal para enviar la información que se genera diariamente.

Un encaminador requiere de un módem (para el caso de conectar mediante red telefónica), y obliga a que el equipo remoto disponga de una tarjeta de red local para conectarse a él.

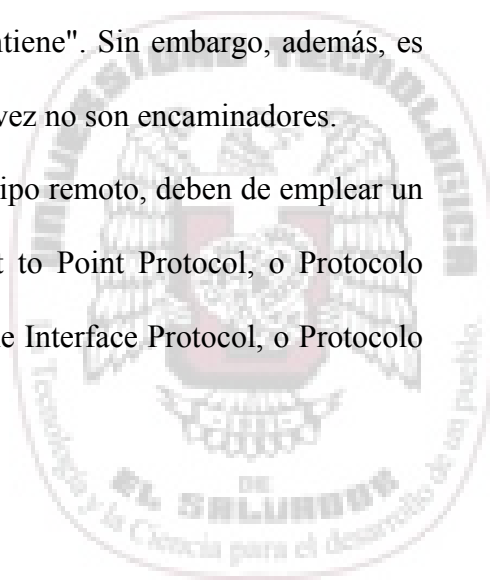
Evidentemente, no es el coste la única razón para no emplear encaminadores en este tipo de conexiones, sino su tamaño y especialmente su complejidad.

Por ello, se llegó a sofisticar los encaminadores, de modo que fueran capaces de aceptar conexiones directas de módems o adaptadores de terminal, sin necesidad de que al otro lado hubiera un equipo equivalente. El lo que se denomina un servidor de comunicaciones, o servidor de acceso remoto.

Básicamente, un servidor de comunicaciones o acceso remoto es un encaminador, con una serie de puertos serie que a su vez pueden tener diferentes tipos de interfaz (RS-232, V.35, RDSI, etc.), en función del tipo de conexiones que pueda aceptar.

Por lo general, un servidor de acceso remoto, se puede comportar de hecho, como un encaminador entre dos redes, ya que, de por sí "lo contiene". Sin embargo, además, es capaz de recibir llamadas de equipos remotos, que a su vez no son encaminadores.

Para ello, ambos, el servidor de acceso remoto, y el equipo remoto, deben de emplear un protocolo compatible. El más usado es el PPP (Point to Point Protocol, o Protocolo Punto a Punto), y en segundo plano el SLIP (Serial Line Interface Protocol, o Protocolo



de Interconexión de Líneas Serie). Por supuesto, hay variaciones de ambos, fundamentalmente orientadas a lograr una compresión de los datos transmitidos.

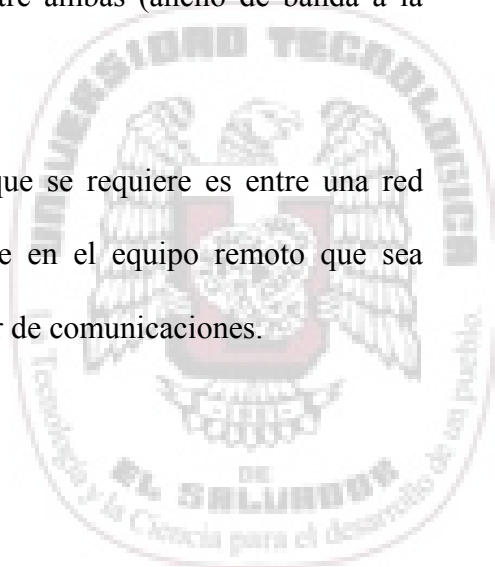
Ello requiere, en el caso del equipo remoto, la instalación de un software de comunicaciones o conjunto de utilidades del sistema operativo que incorporen dicho protocolo. Así por ejemplo, Windows 95 incorpora de base ambos protocolos.

Por supuesto, "detrás" de dichos protocolos, existirá otro u otros, como pueden ser TCP/IP, IPX, LAT, NetBEUI, ..., en función del sistema operativo o aplicaciones.

Básicamente podemos dividir las aplicaciones de un servidor de comunicaciones en cinco grupos fundamentales:

♦Interconexión entre redes Lan: sustituyendo por completo a las funciones de los encaminadores, permiten realizar la conexión entre dos redes locales remotas (típicamente una oficina principal y sus delegaciones), y siendo en este caso su principal misión el enrutado ("routing") de los paquetes, de modo que dicha conexión sea transparente a usuarios, aplicaciones y hardware/software existente en ambas redes. Se pueden incluso dedicar varias líneas para interconectar dos redes, en función del tráfico existente en cada momento entre ambas (ancho de banda a la demanda o "bandwidth on demand").

♦Acceso de nodos remotos: cuando la conexión que se requiere es entre una red (oficina) y un solo usuario, mediante un software en el equipo remoto que sea compatible con el protocolo empleado en el servidor de comunicaciones.



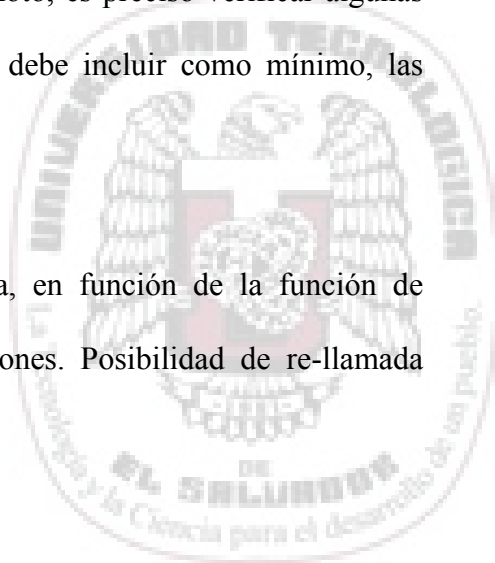
♦Acceso a Internet, Infovía o redes similares: en realidad se trata de ejemplos aplicables al caso 1 o 2, antes mencionados, aunque dada su importancia en la actualidad hemos preferido resaltarlo como un grupo aparte.

♦Acceso a BBS's: un servidor de comunicaciones puede ser empleado para gestionar un conjunto ("pool") de módems, para permitir a los usuarios de la red local a la que esta conectado, el acceso a diversos servicios tipo BBS (bases de datos, y otros), sin necesidad de que cada usuario tenga su propio módem. Esto puede ser válido también para el envío de fax.

♦Servicios de terminales e impresoras remotas: empleado así terminales e impresoras serie tanto para su uso por parte de usuarios locales como de nodos remotos.

Como podemos deducir de los párrafos anteriores, los servidores de acceso remoto no solo incorporan funcionalidades de puentes y encaminadores, sino también de otros dispositivos como servidores de terminales e impresoras, lo que demuestra su alto nivel de sofisticación, que sin duda se verá incrementando aún más en un futuro muy cercano. Cuando estudiamos adquirir un servidor de acceso remoto, es preciso verificar algunas de sus características fundamentales, entre las cuales debe incluir como mínimo, las siguientes básicas:

Potente gestión de los enlaces: Llamada automática, en función de la función de routing, configurable para diferentes tipos de conexiones. Posibilidad de re-llamada ("dial-back") automática.



Seguridad: Basada en el servidor como password de login, password de privilegios, módem dial- back y "event logging".

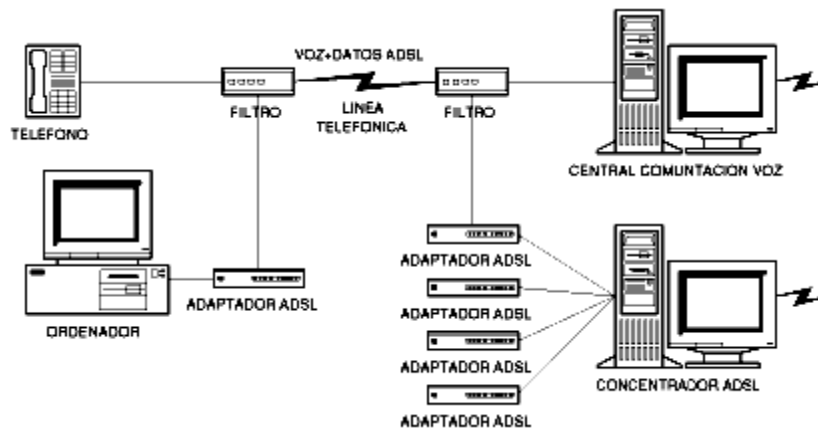
1.9. Glosario.

ADSL, son las siglas en inglés de Línea de Abonado Digital Asimétrica. El ADSL es una tecnología de MODEM que transforma las líneas telefónicas o el par de cobre del abonado en líneas de alta velocidad permanentemente establecidas, y que nos facilita el acceso a Internet de alta velocidad utilizando técnicas para el envío y recepción de datos que se establece desde el ordenador del usuario a través de un MODEM ADSL de codificación digital que permiten ampliar el rendimiento del cableado telefónico actual.

El ADSL utiliza frecuencias que no utiliza el teléfono normal, por lo que es posible conectar con Internet y hablar por teléfono a la vez. Esto se consigue mediante la instalación de un splitter o filtro separador que, por otra parte, es fundamental para el funcionamiento del ADSL. Sin filtro, no hay ADSL.

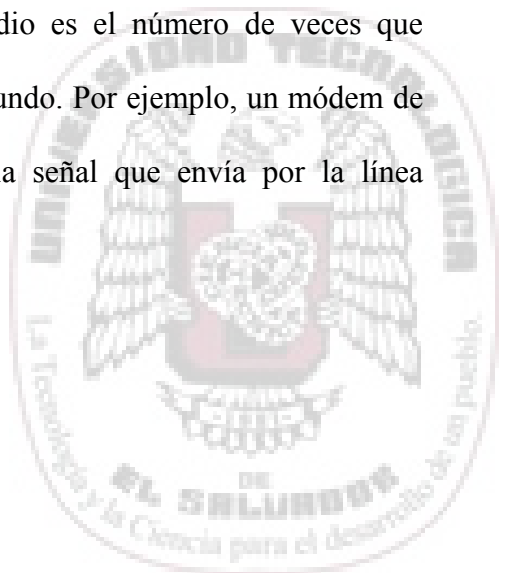
Esquema de funcionamiento





Ancho de banda. Capacidad de un medio para transmitir una señal, en una unidad de tiempo dada. Cantidad de datos que pueden viajar a través de un circuito, expresados en bits por segundo. Medida de capacidad y no de velocidad. Así, a mayor ancho de banda, mayor capacidad de datos que soportará la línea.

Baud (baudio) Cuando se transmiten datos, un baudio es el número de veces que cambia el "estado" del medio de transmisión en un segundo. Por ejemplo, un módem de 14.400 baudios cambia 14.400 veces por segundo, la señal que envía por la línea telefónica.

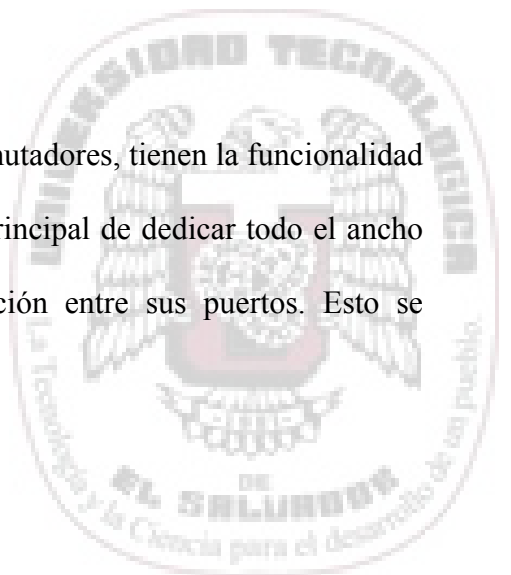


BIT Abreviatura de dígito binario, o número de base dos. Es la unidad de información más pequeña del lenguaje digital. Este está compuesto de ceros y unos. El 0 cierra un circuito eléctrico y el 1 lo abre.

Banda de Frecuencias, que podrá abreviarse "BANDA": la porción del espectro cuyas frecuencias están comprendidas entre una frecuencia mínima y otra máxima.

Base de datos, depósito de información almacenada en una computadora y accesible a búsquedas.

Conmutador o Switch. Según 3Com (2001), Los conmutadores, tienen la funcionalidad de los concentradores a los que añaden la capacidad principal de dedicar todo el ancho de banda de forma exclusiva a cualquier comunicación entre sus puertos. Esto se



consigue debido a que el conmutador no actúa como repetidor multipuerto, sino que únicamente envía paquetes de datos hacia aquella puerta a la que van dirigidos.

Concentradores o Hubs. Un concentrador o Hub es un elemento que provee una conexión central para todos los cables de la red. Los hubs son cajas con un número determinado de conectores, habitualmente RJ.45 más otro conector adicional de tipo diferente para enlazar con otro tipo de red.

Los hay de tipo inteligente que envía la información solo a quien ha de llegar mientras que los normales envían la información a todos los puntos de la red siendo las estaciones de trabajo las que decidan si se quedan o no con esa información.

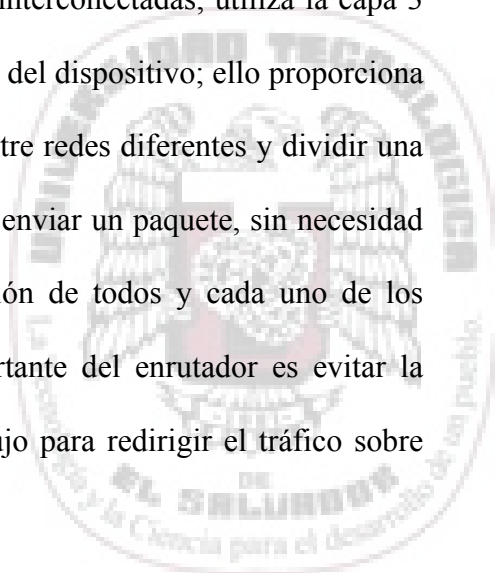
Dato, información de cualquier tipo que usualmente las computadoras almacenan, transmiten o procesan.



Dial up (conexión por línea conmutada) Conexión temporal, en oposición a conexión dedicada o permanente, establecida entre ordenadores por línea telefónica normal. Dícese también del hecho de marcar un número de teléfono.

Digital. Término asociado a un dispositivo que graba o transmite información codificada en bits. Cuando se representan digitalmente, todos los datos de entrada son convertidos en números binarios 1 o 0.

Enrutadores. Se definen como equipos de interconexión de redes que, como su nombre dice, realizan enrutamiento y además una gama completa de funciones de gestión de red. Con el enrutador se evitan muchas de las limitaciones del puente. Para realizar su función principal de enviar paquetes a través de redes interconectadas, utiliza la capa 3 del modelo OSI; que incluye una dirección de red y una del dispositivo; ello proporciona grandes ventajas ya que permite la interoperabilidad entre redes diferentes y dividir una red en varias subredes, eligiendo el mejor camino para enviar un paquete, sin necesidad de mantener extensas tablas que contengan la dirección de todos y cada uno de los dispositivos (Ver figura 18). Una función muy importante del enrutador es evitar la congestión, utilizando un mecanismo de control de flujo para redirigir el tráfico sobre



rutas alternas. Dentro de una WAN, el enrutador utiliza la información contenida en el paquete para determinar cómo enrutarlo. Los enrutadores más recientes mantienen tablas dinámicas de enrutamiento que reflejan patrones cambiantes de fallas en la red y rutas congestionadas. La actualización dinámica la hacen intercambiando información entre ellos.

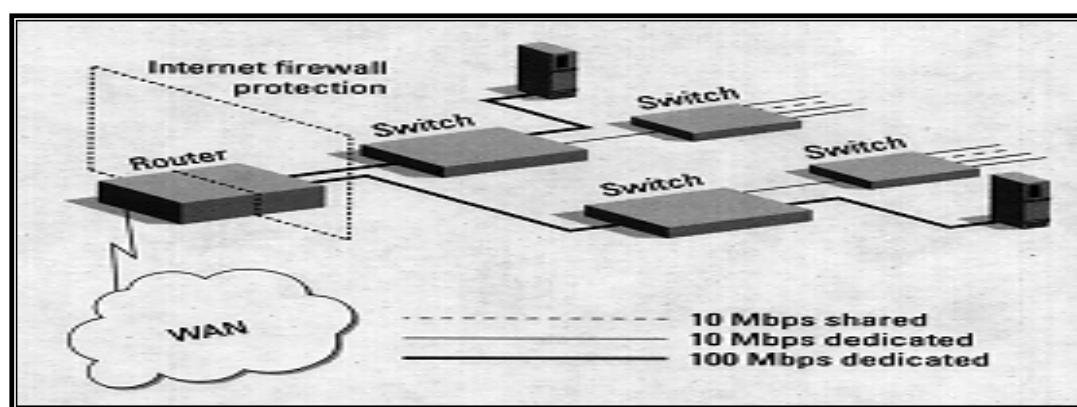


Figura 18, Ejemplo de Enrutador⁹.

Espectro Radioeléctrico, que podrá abreviarse "ESPECTRO": el conjunto de ondas electromagnéticas cuya frecuencia están comprendidas entre los 3 Kilohercios y 3,000 Giga hertzios.

⁹ Fuente: http://www.consulintel.ES.Html/Tutoriales/Lantronix/guia_et_p2.html (2000).



Estación de Trabajo. Ordenador que, mediante la utilización de los protocolos TCP/IP, permite a los usuarios comunicarse con otros sistemas anfitriones de una red. Los usuarios se comunican utilizando programas de aplicación, tales como el correo electrónico, Telnet, WWW y FTP.

Fibra Óptica. Tipo de cable que se basa en la transmisión de información por técnicas opto eléctricas. Se caracteriza por una gran velocidad de transmisión, un elevado ancho de banda y poca pérdida de señal.

FTP (FileTransfer Protocol / Protocolo de Transferencia de Ficheros) Es uno de los protocolos de TCP/IP que permite copiar, renombrar o borrar archivos de una máquina a otra en Internet. Transfiere archivos en ASCII o binarios. Su utilización más habitual consiste en copiar archivos desde un servidor remoto al servidor local.



Gateway Puerta de acceso o pasarela. Hoy en día se utiliza en su lugar el término "router" (direccionador). Este dispositivo permite conectar entre sí dos redes normalmente de distinto protocolo o un Host a una red.

Hayes AT . Lenguaje de mandatos de control de módems. Entre sus muchos mandatos se hallan los que sirven para inicializarlos, para ordenarles que marquen un número o que cuelguen.

International Organization for Standardization (ISO) (Organización Internacional para la Normalización) Organización fundada en 1946, responsable de la creación de estándares internacionales en muchas áreas, incluyendo la informática y las comunicaciones.

IP (Internet Protocol) Protocolo que intercambia datos entre computadores en Internet. Se lo considera como la esencia de Internet.

Interfaz. Método por el cual un usuario interactúa o se comunica con un computador, sea local o remoto. Conexión entre dos componentes de "hardware", entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación.

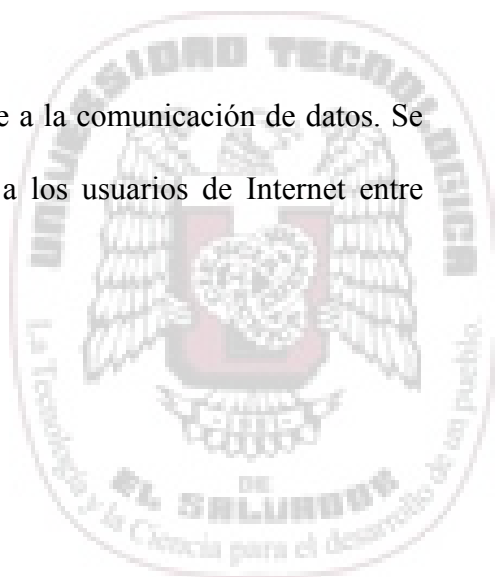


ISDN. Siglas de Integrated Services Digital Network. Las líneas ISDN son conexiones realizadas por medio de líneas telefónicas ordinarias para transmitir señales digitales en lugar de analógicas, permitiendo que los datos sean transmitidos más rápidamente que con un módem tradicional.

es un completo sistema de procesamiento de llamadas que permiten transportar por la red telefónica, voz y datos, desde una única interfaz de red. Entre las ventajas que posee respecto a las conexiones por módem son: la velocidad y confiabilidad de la conexión. Usando ISDN se puede lograr conexiones a más de 64 Kbps lo cual es un aumento de 50% en comparación a un MODEM

Línea Telefónica Conmutada. Es la red utilizada para las comunicaciones telefónicas, a la que se conectan los distintos usuarios para la realización de transmisiones a larga distancia, utilizándose para ello la técnica de conmutación de circuitos. Se utilizan normalmente para comunicaciones poco frecuentes y de corta duración.

Línea Dedicada, línea conmutada dedicada únicamente a la comunicación de datos. Se emplea para brindar un mejor y más rápido servicio a los usuarios de Internet entre otros.



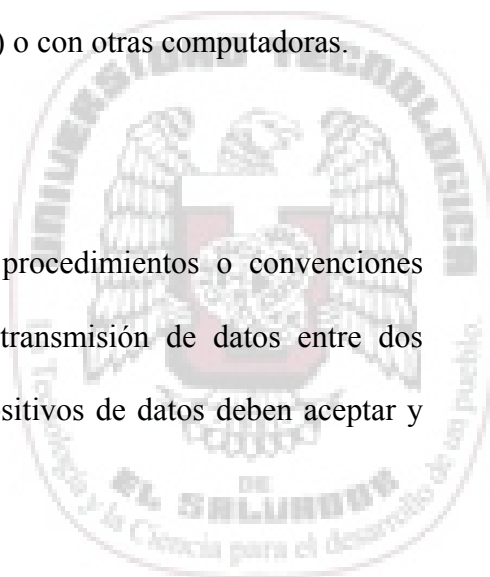
MODEM (Modulator/DeModulator) Dispositivo que actúa como mediador electrónico entre el teléfono y su máquina. Convierte los pulsos digitales de la computadora en señales análogas que se pueden transmitir a través de la línea telefónica. También realiza la conversión inversa.

Multiplexor. Dispositivo que tiene como función la de proveer un medio para compartir una línea de comunicaciones entre diversas estaciones de trabajo. González (1997)

OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION): Modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos, aprobado por ISO en el año de 1984, surge ante la necesidad imperante de interconectar sistemas de procedencia diversa.

Puerto. Conexión lógica y/o física de una computadora, que permite comunicarse con otros dispositivos externos (por ejemplo, una impresora) o con otras computadoras.

Protocolo. Un conjunto específico de regulaciones, procedimientos o convenciones relacionadas con el formato y temporización de la transmisión de datos entre dos dispositivos. Un procedimiento estándar que dos dispositivos de datos deben aceptar y



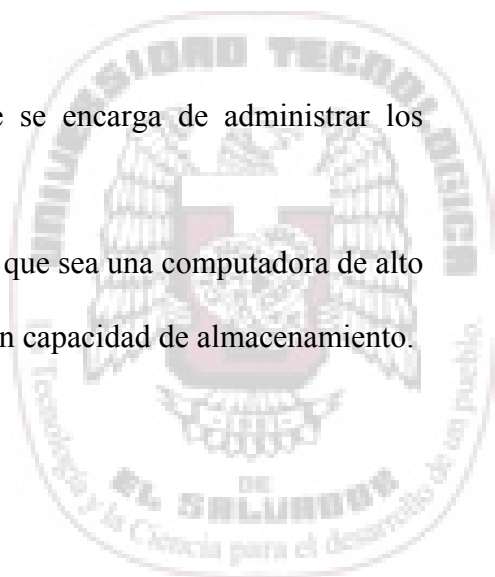
usar para poderse entender. Los protocolos para comunicaciones de datos cubren tales cosas como entramado, manejo de errores, transparencia y control de línea. Existen tres tipos básicos de protocolos: Orientado hacia caracteres, orientado hacia bytes y orientado hacia bitios. Pueden ser normadas (definidos por un organismo capacitado, como la CCITT o la ISO) o de facto (creados por una compañía y adoptados por el resto del mercado).

Servicios de Acceso, que podrá abreviarse "ACCESO": servicios que otorgan al usuario final la posibilidad de iniciar o recibir una comunicación usando la red comercial de telecomunicaciones.

Servicio de Radiocomunicación: servicio que implica la transmisión, emisión o recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

Servidor. Es la máquina principal de la red, la que se encarga de administrar los recursos de la red y el flujo de información.

Para que una máquina sea un SERVIDOR, es necesario que sea una computadora de alto rendimiento en cuanto a velocidad, procesamiento y gran capacidad de almacenamiento.



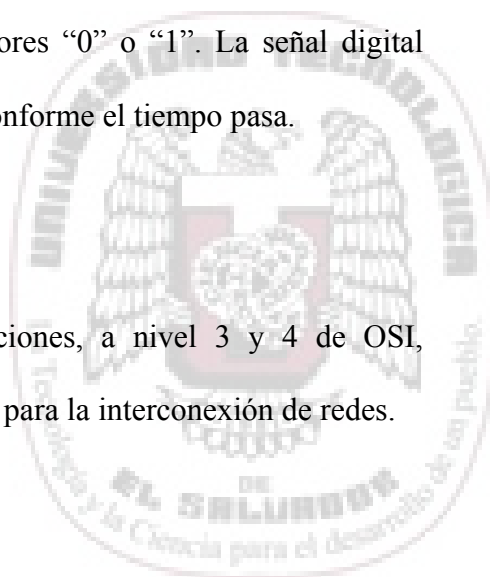
Telecomunicaciones: toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilos, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Teleproceso. Palabra Teleproceso es derivado de "Telecomunicación en Proceso de Datos" (1967). En los 1980's se comienza a dar gran auge al Teleproceso. Comienza con el teléfono, pese que no estaba diseñado para este fin, pero se adecuó.

Transmisión Analógica. Este tipo de señal tiene un comportamiento continuo en el tiempo. Varía en forma continua. En los últimos años se ha dejado de diseñar sistemas para este tipo de señales.

Transmisión Digital. Estas señales son conformadas por la combinación de partes separadas llamadas bits. Un BIT puede tener dos valores "0" o "1". La señal digital cambia del nivel "0" al nivel "1" y así sucesivamente conforme el tiempo pasa.

TCP/IP. Serie de protocolos estándar de comunicaciones, a nivel 3 y 4 de OSI, desarrollado por el departamento de defensa de EE.UU. para la interconexión de redes.



TCP (Transmission Control Protocol) es un protocolo a nivel de transporte, orientado a conexión. IP es un protocolo a nivel de red (Internet Protocol).

V.35. Interfaz troncal de paquetes entre un dispositivo de acceso a una red y una red a tasas de transmisión de datos mayores a 19.2 Kbps. El V.35 puede usar los anchos de banda de varios circuitos telefónicos como grupo. Existen Transformadores de Género y Adaptadores V.35.

X.25. Desde su comienzo como una recomendación de normas internacionales de ITU-T(CCITT), el término x.25 ha representado un punto de referencia común mediante el cual las computadoras pueden operar conjuntamente a través de un tipo de red de comunicaciones de datos, llamada red de conmutación por paquetes. Los datos a ser transmitidos son divididos en bloques. Cada bloque tiene un encabezado con la dirección de la red. Los bloques pueden viajar por diferentes rutas a través de la red. Pero finalmente los paquetes son encaminados por la red hacia el nodo donde la computadora de destino esta localizada.



1.10. Marco Legal.

El marco legal esta compuesto por las leyes bajo las cuales se regirá la implementación del sistema de comunicaciones, es decir son las leyes que limitarán el proyecto, para este caso se tomaran en cuenta las leyes de la Súper Intendencia General De Electricidad Y Telecomunicaciones (SIGET)¹⁰

La SIGET es una institución autónoma de servicio público sin fines de lucro. Dicha autonomía comprende los aspectos administrativo y financiero, y es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las Leyes que rigen los sectores de Electricidad y Telecomunicaciones; y sus reglamentos; así como para conocer del incumplimiento de las mismas.

La SIGET nace a la vida jurídica el 12 de septiembre de 1996, fecha en la que por unanimidad fue aprobado por la Asamblea Legislativa, el Decreto Legislativo N° 808, que contiene la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, publicada en el Diario Oficial N° 189, Tomo 333 del 25 de octubre del mismo año.

¹⁰ Fuente www.siget.gob.sv



LEY DE TELECOMUNICACIONES

TÍTULO I

CAPÍTULO ÚNICO

GENERALIDADES

OBJETO

Art.1 La presente Ley tiene por objeto normar las actividades del sector telecomunicaciones, especialmente la regulación del servicio público de telefonía, la explotación del espectro radioeléctrico, el acceso a los recursos esenciales y el plan de numeración, incluyendo la asignación de claves de acceso al sistema multiportador. Asimismo, se establece que la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, será la entidad responsable de aplicar y velar por el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas en esta Ley y su reglamento. Las actividades de telecomunicaciones realizadas por los operadores de servicios de: a) radiodifusión sonora de libre recepción; b) televisión de libre recepción; c) distribución sonora por suscripción, a través de cable o medios radioeléctricos; y, d) distribución de televisión por suscripción a través de cable o medios radioeléctricos; estarán sujetas al régimen especial que establece el Título VIII de esta Ley.

Fines

Art. 2. Las normas de la presente Ley se aplicarán atendiendo a los siguientes fines:



Fomento del acceso a las telecomunicaciones para todos los sectores de la población.

Protección de los derechos de los usuarios y de los operadores proveedores de servicios de telecomunicaciones;

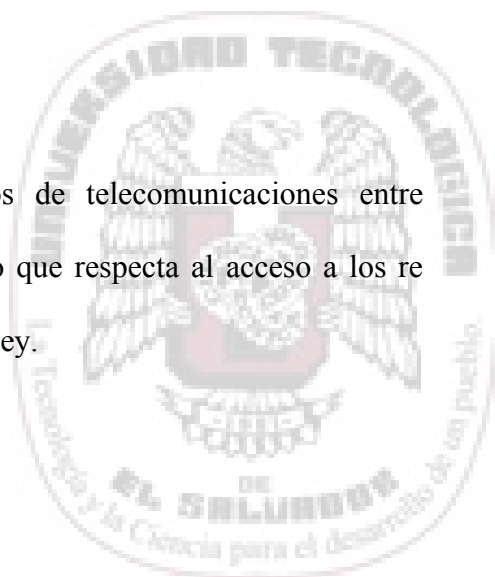
Desarrollo de un mercado de telecomunicaciones competitivo en todos sus niveles, y de uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico.

Ámbito De Aplicación

Art. 3. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a toda persona que utilice frecuencias radioeléctricas o desarrolle actividades en el sector telecomunicaciones, sea natural o jurídica, sin importar respecto de esta última, su naturaleza, grado de autonomía o régimen de constitución.

Régimen De Libre Competencia

Art. 4. Los precios y condiciones de los servicios de telecomunicaciones entre operadores serán negociados libremente, excepto en lo que respecta al acceso a los recursos esenciales, de acuerdo a lo estipulado en esta Ley.



**(1) Decreto Legislativo N° 142 del 6 de noviembre de 1997, Diario Oficial N°
218, Tomo 337 del 21 de noviembre de 1997**

Estándares Técnicos

Art. 5. Todo equipo de telecomunicaciones deberá sujetarse a las normas y estándares recomendados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones o por otras organizaciones internacionales reconocidas por El Salvador.

Aprobación De Tarifas Del Servicio Público

Art. 8. Las tarifas máximas del servicio público de telefonía serán determinadas y aprobadas por la SIGET, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 108, de la siguiente manera:

Los cargos de acceso máximos serán los que aplicaban los operadores el día previo a la entrada en vigencia de la Ley de Telecomunicaciones. A partir de esa fecha y hasta el año 2002, inclusive, dichos valores deberán ser reajustados anualmente por la SIGET, en el mismo porcentaje que el Índice de Precios al Consumidor publicado por el Ministerio de Economía, que se abrevia IPC; y



Los cargos máximos de los servicios adicionales de telefonía local y de larga distancia nacional e internacional provistos por los operadores de servicios de acceso u operadores de servicios intermedios, serán determinados y reajustados por la SIGET de la misma manera que se establece en el literal anterior.

Hasta el año 2002, inclusive, los operadores de redes telefónicas que controlen menos del diez por ciento de un determinado mercado o servicio y que estén desvinculados patrimonialmente de cualquier otro operador, pueden optar por solicitar la aprobación de sus propias tarifas máximas a la SIGET, con base a sus costos reales, o aceptar las tarifas máximas que la SIGET haya aprobado para otros operadores. El Reglamento desarrollará la metodología a utilizarse para el cálculo de los costos de las referidas empresas.

A partir del año 2003, la SIGET deberá reajustar las tarifas máximas de telefonía con base a un índice compuesto en un cincuenta por ciento por el IPC y en un cincuenta por ciento por la tasa de devaluación de la moneda nacional, con relación a la moneda de los Estados Unidos de América.

La SIGET mandará a publicar las tarifas máximas de los servicios públicos de telefonía. Asimismo, los operadores deberán publicar al menos trimestralmente, en un medio escrito de amplia difusión nacional, las tarifas por los servicios públicos de telefonía que presten.



La SIGET suspenderá la aprobación de los reajustes indicados en este artículo mientras el operador afectado se encuentre en incumplimiento de cualquier resolución de la SIGET, relativas a la solución de conflictos por acceso a recursos esenciales.



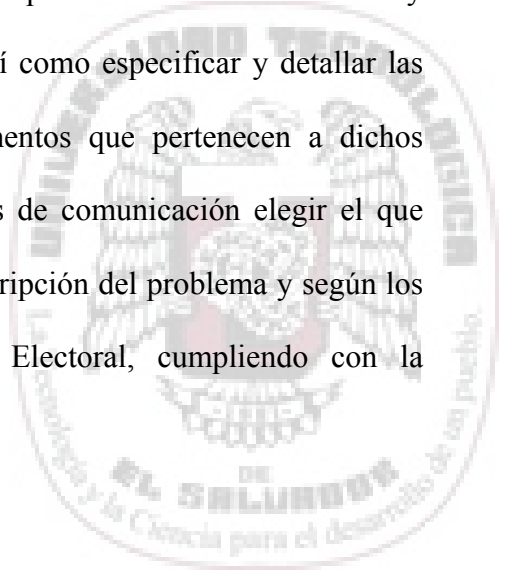
CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

En este capítulo se describe toda la investigación de campo realizada en el tribunal Supremo Electoral y sus respectivas filiales en cada cabecera departamental, el método de investigación utilizado, la recolección, tabulación e interpretación de los resultados para escoger el mejor sistema de comunicación de las catorce cabeceras departamentales con el Tribunal Supremo Electoral.

2.1. Tipo de Investigación.

Debido a que el problema de investigación tiene antecedentes de estudio por tanto existe información con respecto al tema, en atención a lo anterior el tipo de estudio más indicado es el tipo Descriptivo, en el cual se reseñan las características del problema de estudio, información obtenida mediante la observación y el paso de cuestionarios a los usuarios del sistema actual. Con este método se pudo aumentar las ideas y conocimientos sobre los sistemas de comunicación, así como especificar y detallar las características más importantes que poseen los elementos que pertenecen a dichos sistemas. Con ello se determinó de entre los sistemas de comunicación elegir el que mejor se adapta a las necesidades planteadas en la descripción del problema y según los requerimientos exigidos por el Tribunal Supremo Electoral, cumpliendo con la factibilidad requerida para solucionar el problema.



2.1.1. Metodología de Investigación Deductivo.

Se inició con la observación directa y se determinó los aspectos generales y se llegó a lo específico por medio de la herramienta del cuestionario (ver anexos) pasado a los usuarios del sistema de traslado de datos actual del Tribunal Supremo Electoral, el cual fue elaborado con preguntas utilizando la técnica del embudo es decir comenzando por preguntas generales con respecto al tema de investigación y terminando con preguntas específicas del mismo, para el personal involucrado en la manipulación traslado y consulta de los datos del sistema actual de comunicación con el objetivo de corroborar la existencia del problema de investigación, también se llevaron a cabo entrevistas con los expertos en sistemas de comunicaciones cuyo objetivo principal era determinar el sistema o sistemas de comunicación recomendado de acuerdo a la experiencia y a la factibilidad tanto económica como técnica.

Variables

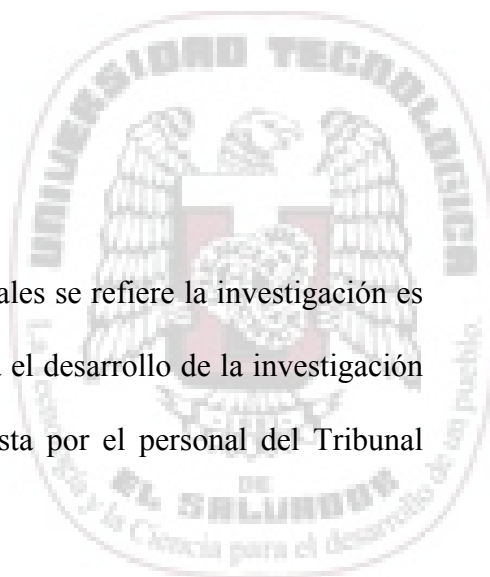
Variable	Conceptualización	Tipo
Necesidades de trasladar información	Investigar si existen deficiencias en el sistema de traslado de datos actual, definir los requerimientos y expectativas de la institución en estudio.	Independiente
Análisis de la factibilidad y tecnologías para diseñar el	Profundizar en las teorías y antecedentes de investigación que	

sistema comunicaciones.	sean válidos para desarrollar el estudio.	Independiente
Diseño de un sistema Comunicaciones.	Definir el contenido y formato de los componentes estructurales físicos y lógicos para enlazar las catorce cabeceras departamentales con el Tribunal Supremo Electoral.	Independiente
Sistema actual de Comunicaciones	Sistema de comunicaciones con el cual el Tribunal Supremo Electoral traslada los datos entre las cabeceras departamentales y la oficina central.	Dependiente
Adopción de Teorías	Elementos que permitan el diseño y que cumplan con las expectativas y desarrollo en el futuro para el Tribunal Supremo Electoral.	Dependiente
Centralización de Información.	Concentración de la información en la oficina central del Tribunal Supremo Electoral para ser consultada por las oficinas distribuidas en las catorce cabeceras departamentales.	Dependiente

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Siendo que el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación es la población y tomando en cuenta dicha definición para el desarrollo de la investigación la población se dividió en dos partes, una la compuesta por el personal del Tribunal

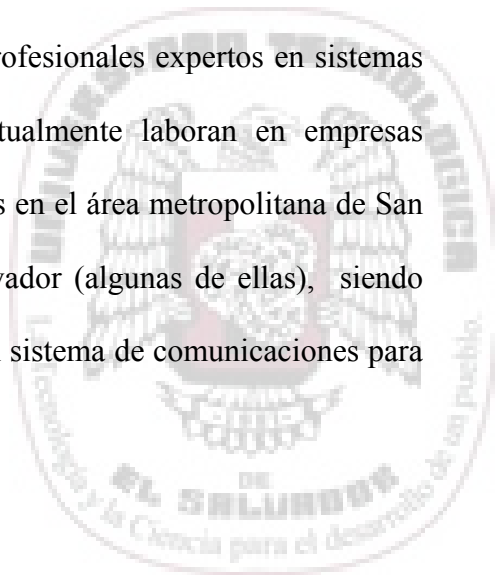


Supremo Electoral por ser la institución objeto de la investigación y quienes aportaron los datos relacionados con el problema (obteniendo bastante colaboración por parte de los usuarios con respecto al sistema de comunicaciones actual), la otra parte conformada por los expertos en sistemas de comunicaciones quienes aportaron las herramientas, las técnicas y los requerimientos para poder diseñar el sistema de comunicación (cada uno recomendó habló respecto al sistema de comunicación que su empresa provee, eso era de esperarse pues cada quien habla de lo que tiene experiencia y conoce).

2.2.1.1. Delimitación de la Población

La población se delimitó de la siguiente manera:

- ♦En el Tribunal Supremo Electoral, las personas encargadas del traslado y procesamiento de datos ubicados en la 15 calle poniente, No. 4223 colonia Escalón en San Salvador y en cada cabecera departamental.
- ♦La población experta se delimitó principalmente a profesionales expertos en sistemas de comunicaciones y traslado de datos, quienes actualmente laboran en empresas dedicadas a proveer dicho servicio y que están ubicadas en el área metropolitana de San Salvador, prestando servicios que cubren todo El Salvador (algunas de ellas), siendo que el objetivo principal del estudio, es el diseño de un sistema de comunicaciones para



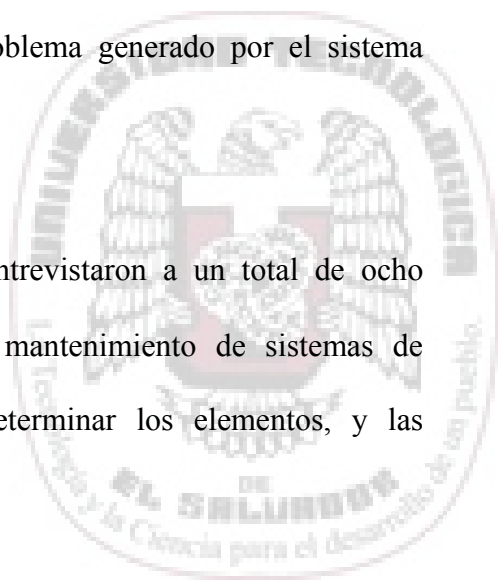
transferir datos desde las cabeceras departamentales hacia el Tribunal Supremo Electoral de El Salvador.

2.2.2. Muestra

Parte de la población que se selecciona , y de la cual se realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre el cual se efectuaran las medición y la observación de las variables objeto de estudio, el tipo de muestra que utilizamos es no probabilística, pues permite elegir los elementos de manera intencional o dirigida, y la selección de los sujetos no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, sino del objetivo del investigador.

♦ En el Tribunal Supremo Electoral la muestra que se tomo fue de veinticinco personas encargadas del traslado y procesamiento de datos a las cuales luego se les observo mientras realizaban su trabajo y luego se procedió a pasarles un cuestionario con preguntas específicas encaminadas a descubrir el problema generado por el sistema actual.

♦ En la muestra conformada por los expertos se entrevistaron a un total de ocho personas encargadas del diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de comunicación en sus respectivas empresas, para determinar los elementos, y las



herramientas necesarias para el diseño del sistema de comunicación así como la viabilidad y factibilidad que afectan al proyecto, pertenecientes a empresas del área metropolitana de San Salvador, que facilitaron la información y que cumplieron por lo menos dos de los siguientes criterios:

- ♦ Tener como mínimo tres años de estar prestando servicio de sistemas de comunicación para traslado de datos.
- ♦ Ofrecer los equipos necesarios para dichos sistemas.
- ♦ Contar con servicio de soporte inmediato por caídas del sistema de comunicación.
- ♦ Lista de empresas reconocidas a las cuales prestan servicio.
- ♦ Prestar un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo eficiente y de respuesta inmediata.

En el siguiente cuadro se puede interpretar mejor el universo, la población y la muestra.

Universo	Población	Muestra
Tribunal Supremo Electoral	Departamento de tecnología e Información.	- Gerente del departamento(1) - Jefe Área de recepción de(1) datos - Encargados de recepción datos (5). - Encargados de revisión de datos (18).
Proveedores de servicio	Telecom Telefónica Euro maya Autoconsa	- Departamento de soporte técnico y circuitos digitales(4) - Departamento de comunicaciones(4)

el estudio no ha sido realizado para hacer estimaciones de variables en la población, y tampoco para medir el tamaño del error en predicciones y mucho menos para disminuir este error como se realiza en otros tipos de investigación.

2.3. Herramienta y Técnica para recolección de Datos.

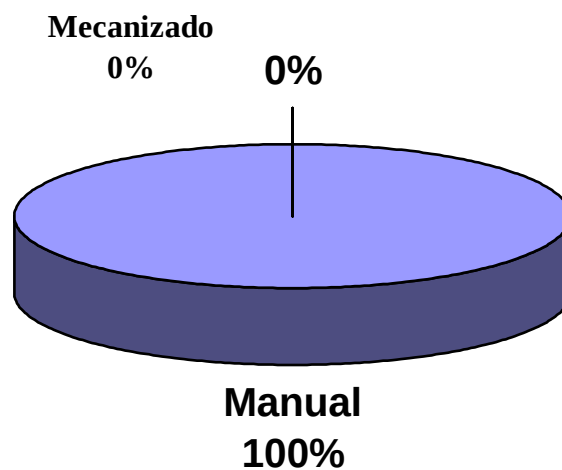
Toda investigación utiliza un instrumento para medir las variables de interés y recolectar la información necesaria, que haga a la misma efectiva en cuanto a los resultados obtenidos. La obtención y recopilación de información relevante y necesaria se hizo por medio del cuestionario pasado a los empleados del Tribunal Supremo Electoral y los expertos en sistemas de comunicación, herramienta basada en la técnica entrevista guiada (ver anexos). La cual proporciona información inmediata y veraz por el contacto directo con la persona entrevistada y es fiable pues, se tiene la oportunidad de aclarar las dudas acerca de la información solicitada, cabe mencionar que en algunos casos los entrevistados estuvieron renuentes a contestar las preguntas del cuestionario eso era de esperarse pues todo cambio genera una oposición ya sea por que los usuarios crean que se quedarán sin trabajo o por que piensen que los jefes les llamarán la atención si contestan en contra del sistema actual. Las respuestas se definieron por selección múltiple a lo que posteriormente se aplicó un método estadístico descriptivo que sirvió para sintetizar los datos.

Dentro de los anexos se presentan los formularios de los cuestionarios que se utilizaron para la recolección de información.

Resultados obtenidos de los cuestionarios pasados a los usuarios del sistema actual.

Objetivo: Definir el tipo de sistema que se utiliza actualmente.

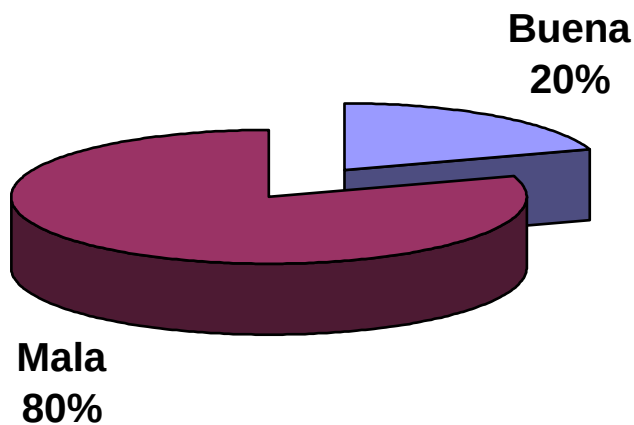
1- Que tipo de sistema utiliza para hacer el traslado de datos



Como puede apreciarse en el gráfico el 100% estuvo de acuerdo en decir que el sistema para trasladar datos es manual.

Objetivo: Determinar la calidad del sistema actual para trasladar los datos desde las cabeceras departamentales.

2- Como considera la transferencia de información

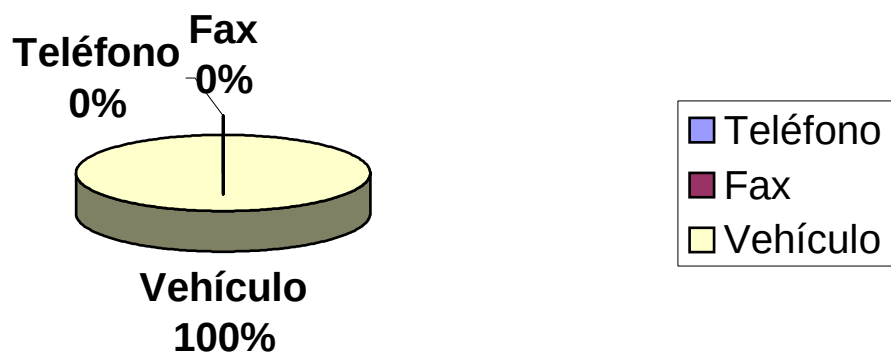


El 80% de los encuestados manifestó que la transferencia de información es mala pues se tardan demasiado para recibir la información desde las cabeceras departamentales, solo el 20% manifestó que era buena.



Objetivo: determinar el medio que utilizan para trasladar la información

3- Que medio utiliza para trasladar la información.



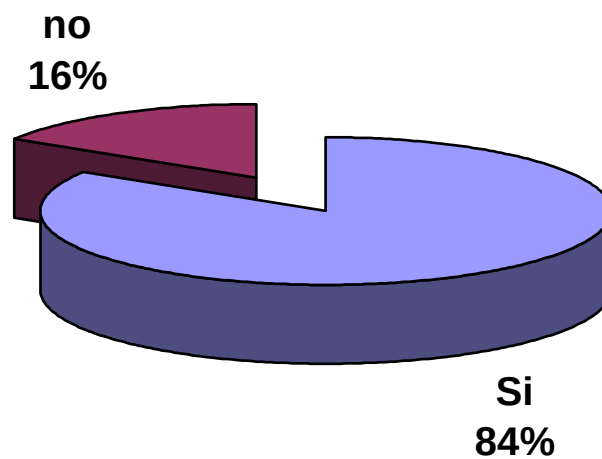
Para esta pregunta el 100% dijo que el medio para trasladar la información era mediante vehículo auto motor.

La información es llevada por los encargados de las oficinas en las cabeceras departamentales.



Objetivo: Determinar el grado de seguridad en el traslado de la información.

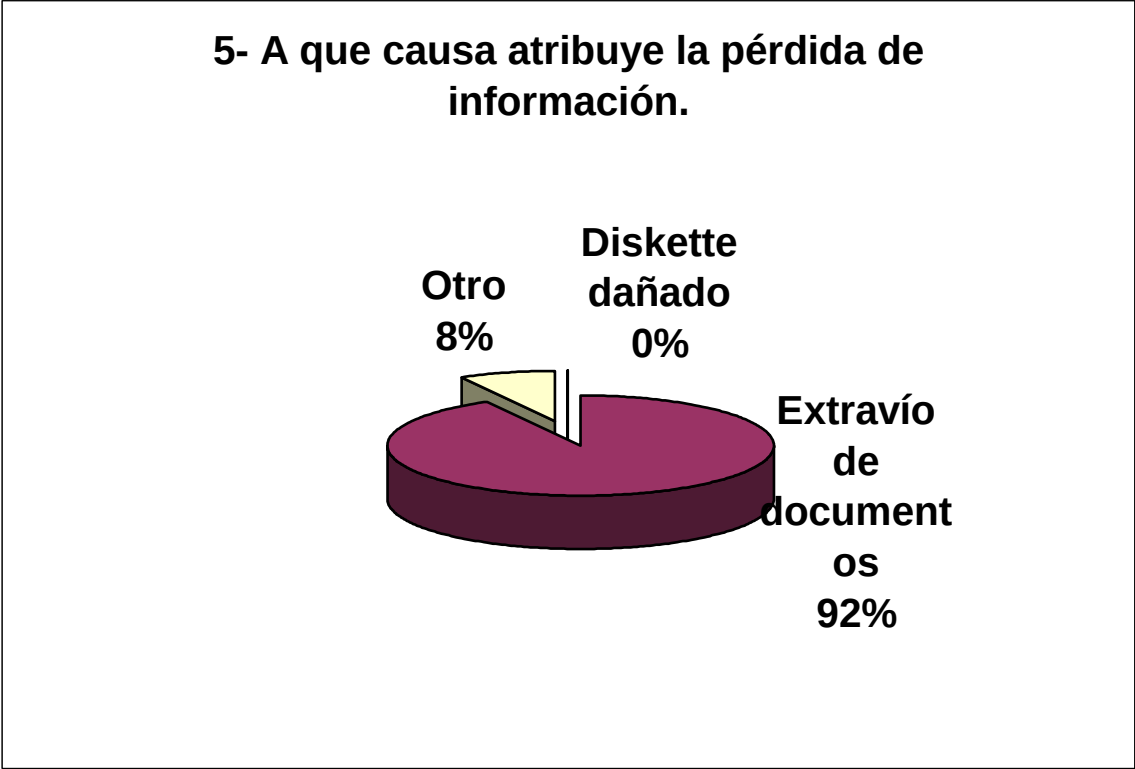
4- A detectado pérdida de información en el traslado.



El 84% de los encuestados manifestó que existe pérdida de información frecuente mientras que para el 16% restante expresó que no existe pérdida alguna de información.



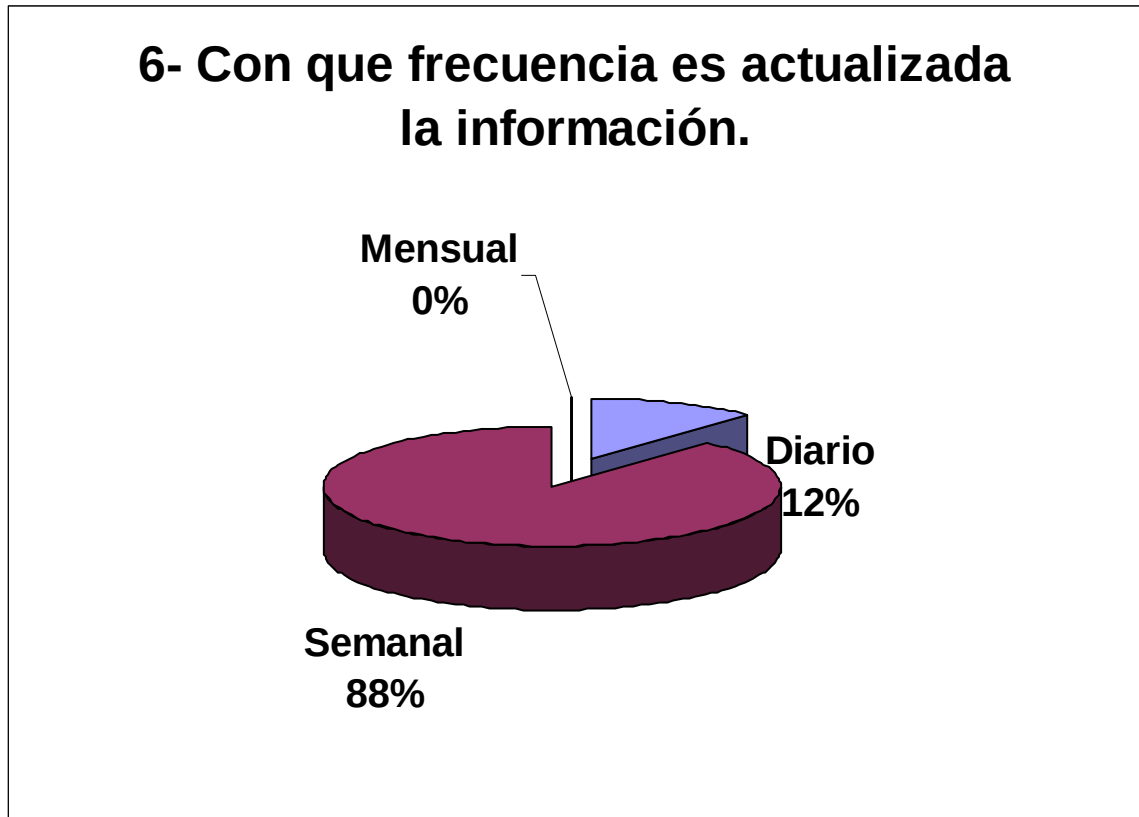
Objetivo: Determinar la causa por la cual se pierde información.



Para el 92% la causa de pérdida de información es por extravío de documentos, extravío que ocurre cuando son trasladados desde las cabeceras hasta el Tribunal Supremo Electoral, el 8% restante no supo dar una respuesta clara por lo cual se dejo en otros.



Objetivo: Determinar cada cuanto se actualiza la información.

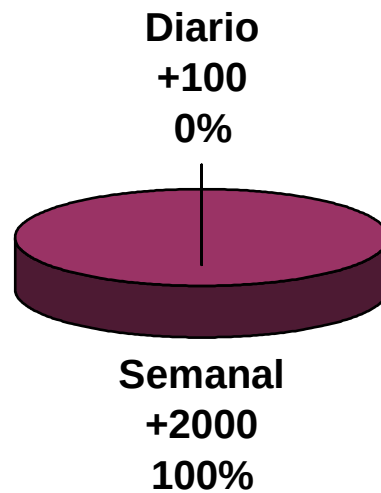


El 12% dijo que la actualización de la información se hacía a diario, para el 88% la información se actualiza semanalmente.



Objetivo: Cuantificar la cantidad de información que se traslada.

7- Que cantidad de datos (fichas) reciben para ingresarlas al sistema.

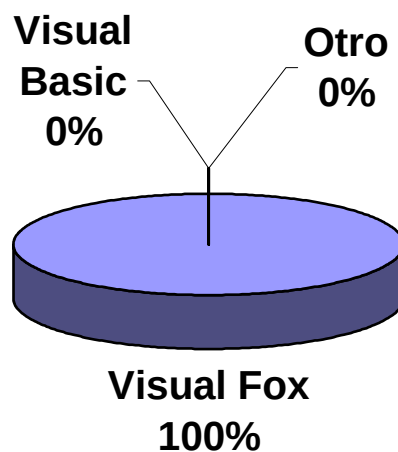


Para esta pregunta los usuarios del sistema actual de comunicación actual estuvieron de acuerdo en que se reciben un poco más de 2000 fichas semanales en tiempo normal y unas 10,000 cuando se acercan las elecciones.



Objetivo: Determinar el lenguaje de programación con el cual capturan los datos.

8- En que lenguaje esta hecho el sistema que utiliza para captura de datos.



Para esta pregunta se pudo determinar mediante las respuestas de los usuario y la observación del encuestador que el sistema con el que capturan los datos esta hecho en visual FoxPro.



Objetivo: Determinar si el sistema de captura de información es para ambiente de red.

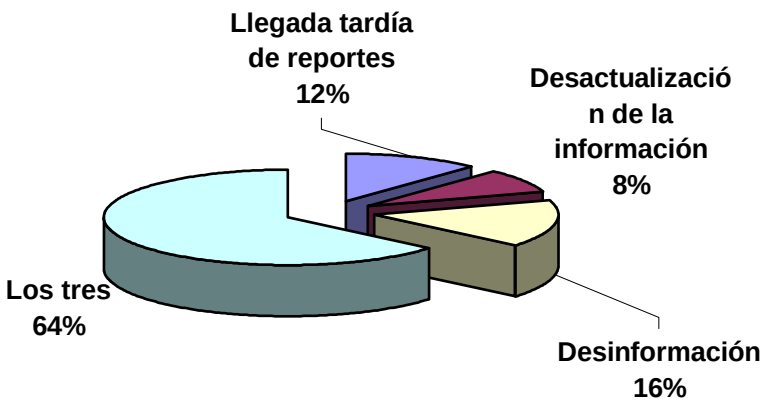


Para este caso se determinó que el sistema utilizado para captura de datos también era una ventana de consultas y que podía ser accesada en la red, por tanto dicho sistema esta hecho para ambiente de red y podría ser utilizada con el nuevo sistema de comunicación.

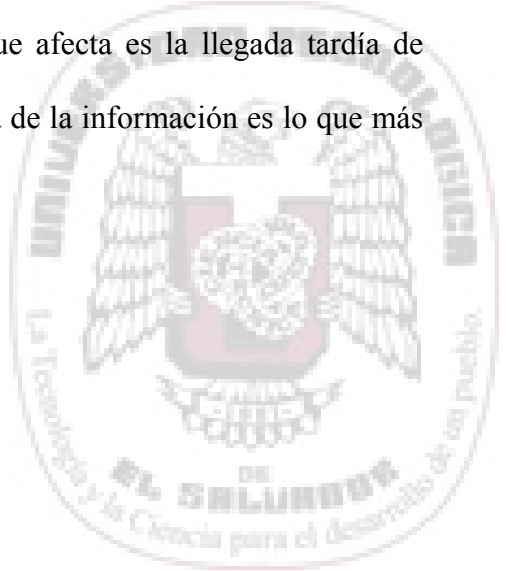


Objetivo: Determinar como afecta la carencia de un sistema interconexión entre las oficinas remotas y el TSE.

10- En que medida le afecta el no tener una interconexión con las oficinas remotas.

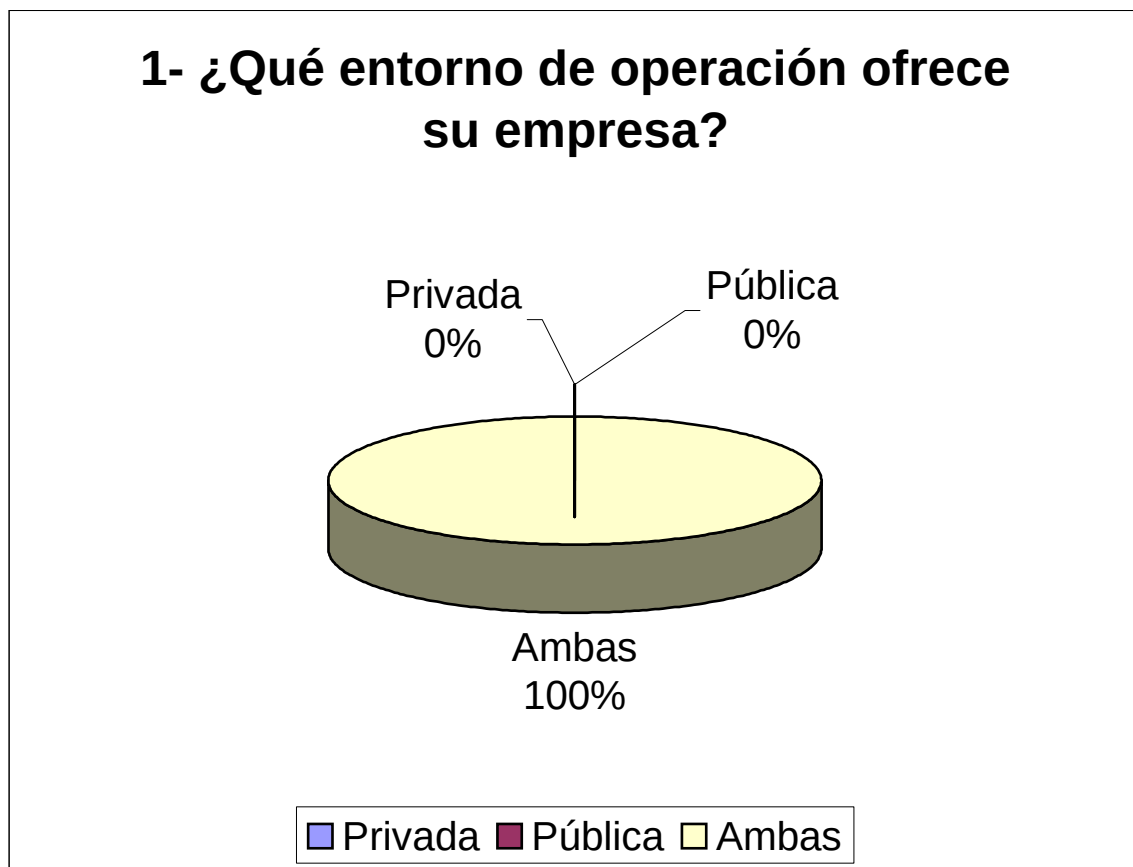


Para el 64% los tres factores afectan por la falta de un sistema de interconexión entre las oficinas remotas y el Tribunal Supremo Electoral, para un 16% les afecta la desinformación que existe, para el 12% restante lo que afecta es la llegada tardía de reportes, y por último para el 8% la actualización tardía de la información es lo que más los afecta.



Resultados obtenidos de los cuestionarios pasados a los expertos en sistemas de comunicación de datos.

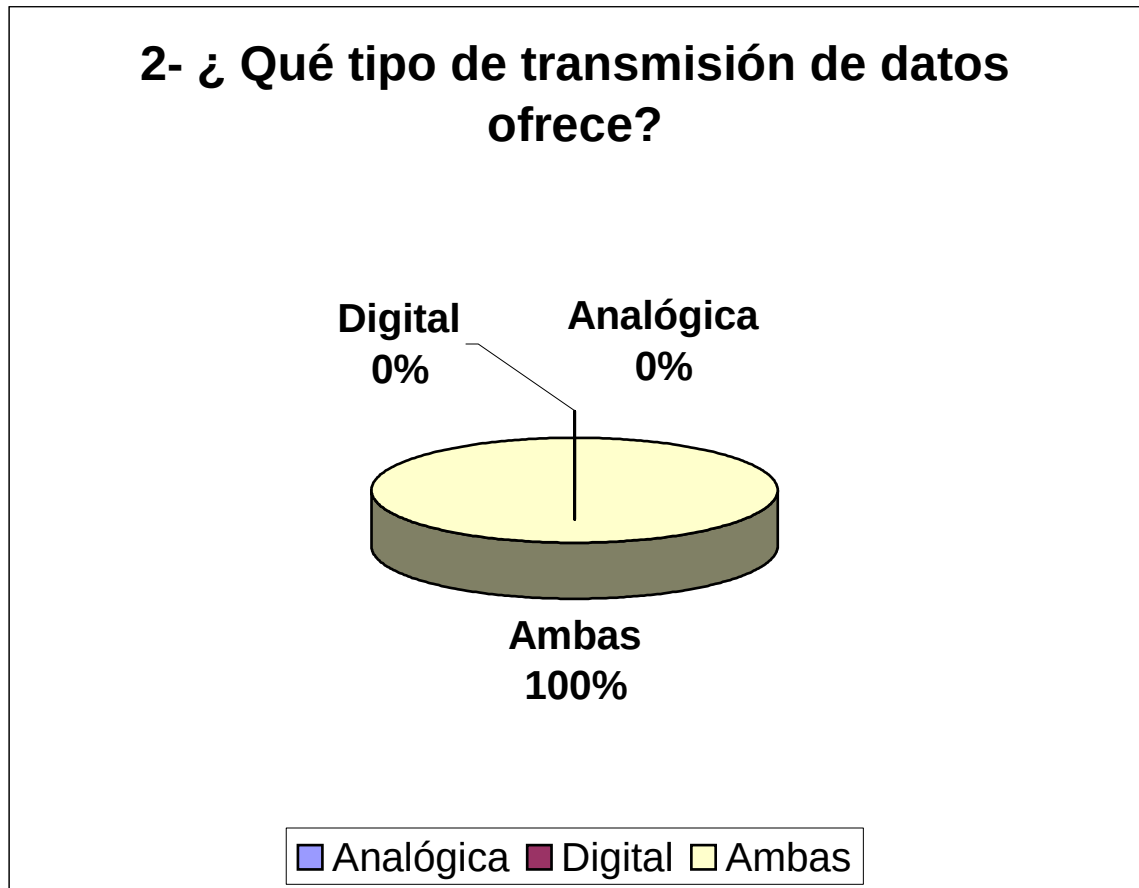
Objetivo: Determinar el tipo de red que ofrecen los proveedores.



El total de empresas encuestadas afirmó ofrecer los dos tipos de red, ya sea red pública así como red privada.



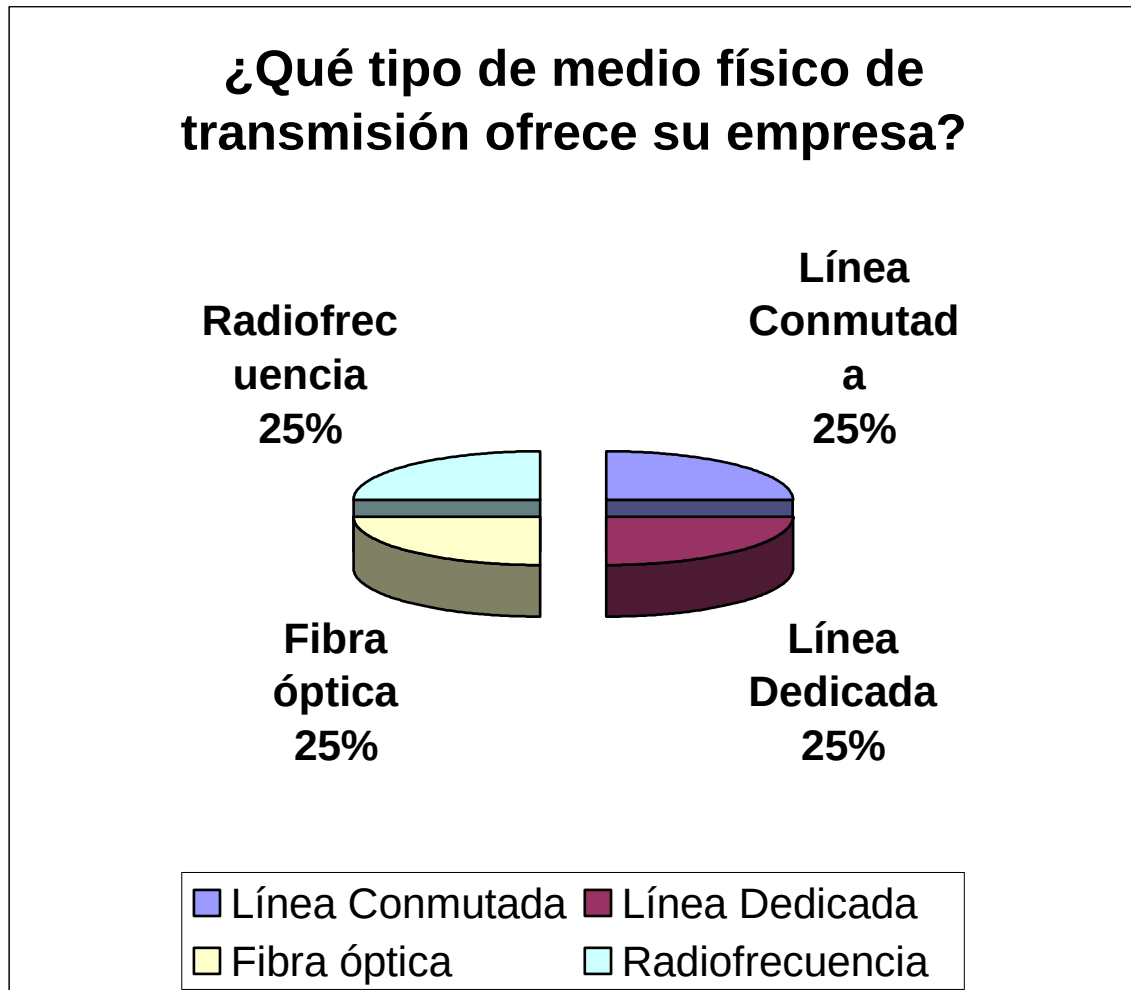
Objetivo: Determinar el tipo de transmisión que la empresa ofrece.



Todas las empresas encuestadas cuentan con la infraestructura necesaria para ofrecer servicios de transmisión digital y analógica.



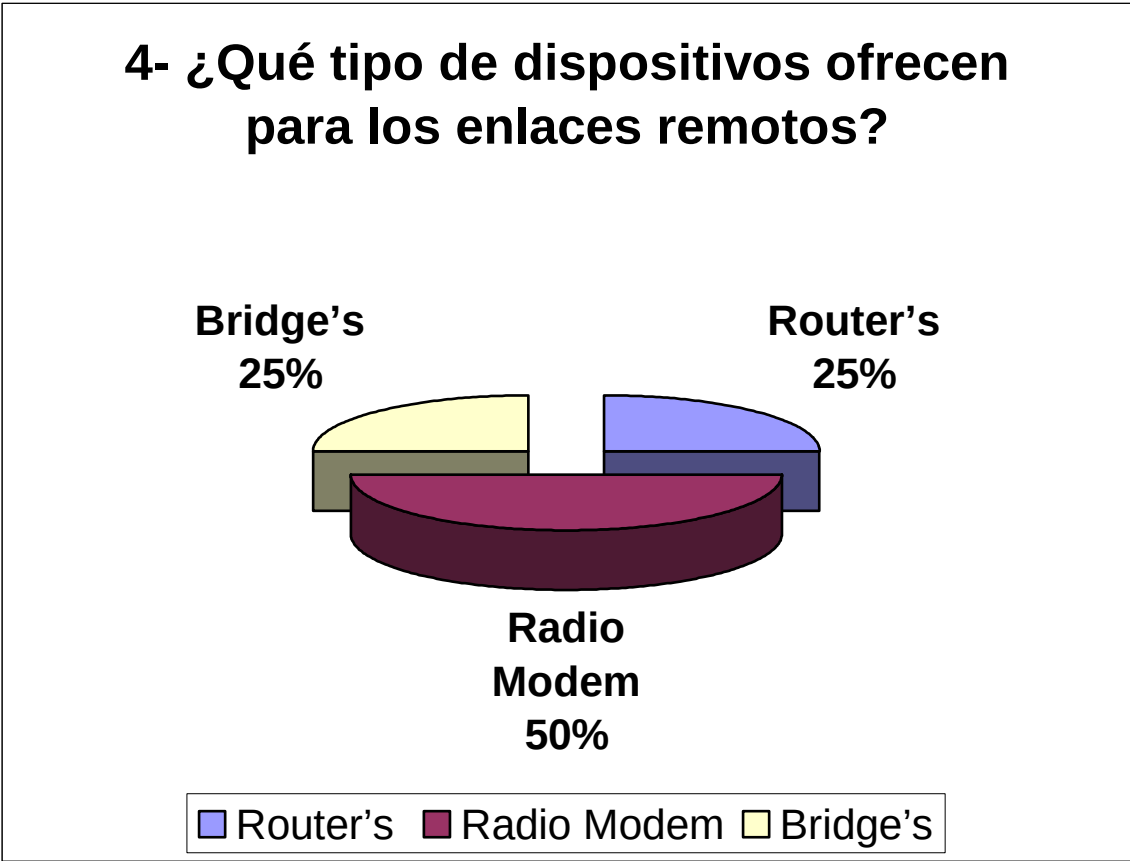
Objetivo: Determinar el medio que utilizan los proveedores para trasladar datos.



el 50% de las empresas encuestadas posee línea conmutada y línea dedicada, un 25% posee fibra óptica y el restante 25% tiene servicio de transmisión por radiofrecuencia.



Objetivo: Determinar el tipo de dispositivos que las empresas encuestadas utilizan para hacer los enlaces remotos.

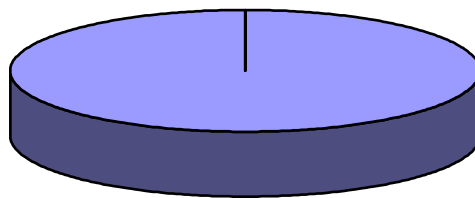


El 50% de las empresas utilizan radio MODEM para hacer sus enlaces por radiofrecuencia, el 25% utiliza router, y el restante 25% utiliza bridge.



Objetivo: Determinar la cobertura que tienen las empresas para prestar servicio de comunicación de datos.

5- ¿Cuál es la cobertura que tiene su servicio de transmisión de datos?



**Todo el
País
100%**

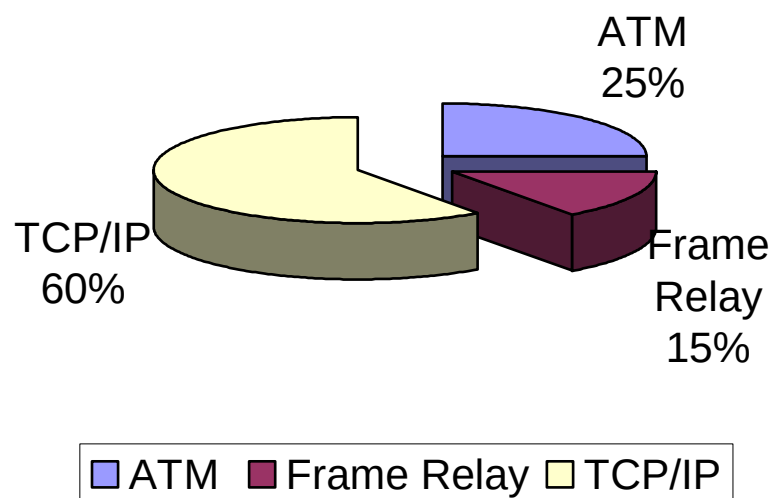
■ Todo el País

El 100% de las empresas encuestadas dicen que tienen una cobertura en todo el país para ofrecer servicios de comunicación para trasladar datos.



Objetivo: Determinar el tipo de protocolo usado por las empresas.

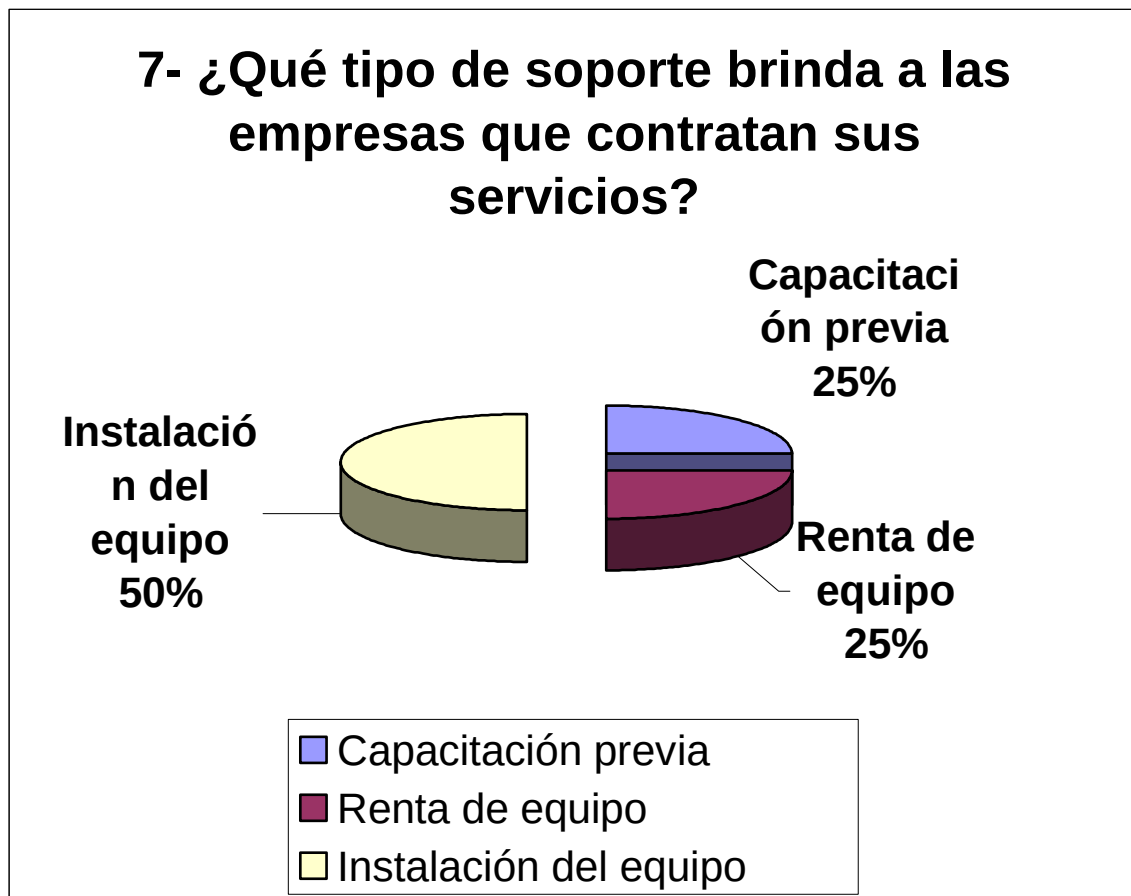
6- ¿Qué tipo de protocolo utiliza su empresa para la transmisión de datos?



El 60% de las empresas encuestadas usa protocolo TCP/IP para trasladar datos, el 25% utiliza ATM y el 15% utiliza Frame Relay.



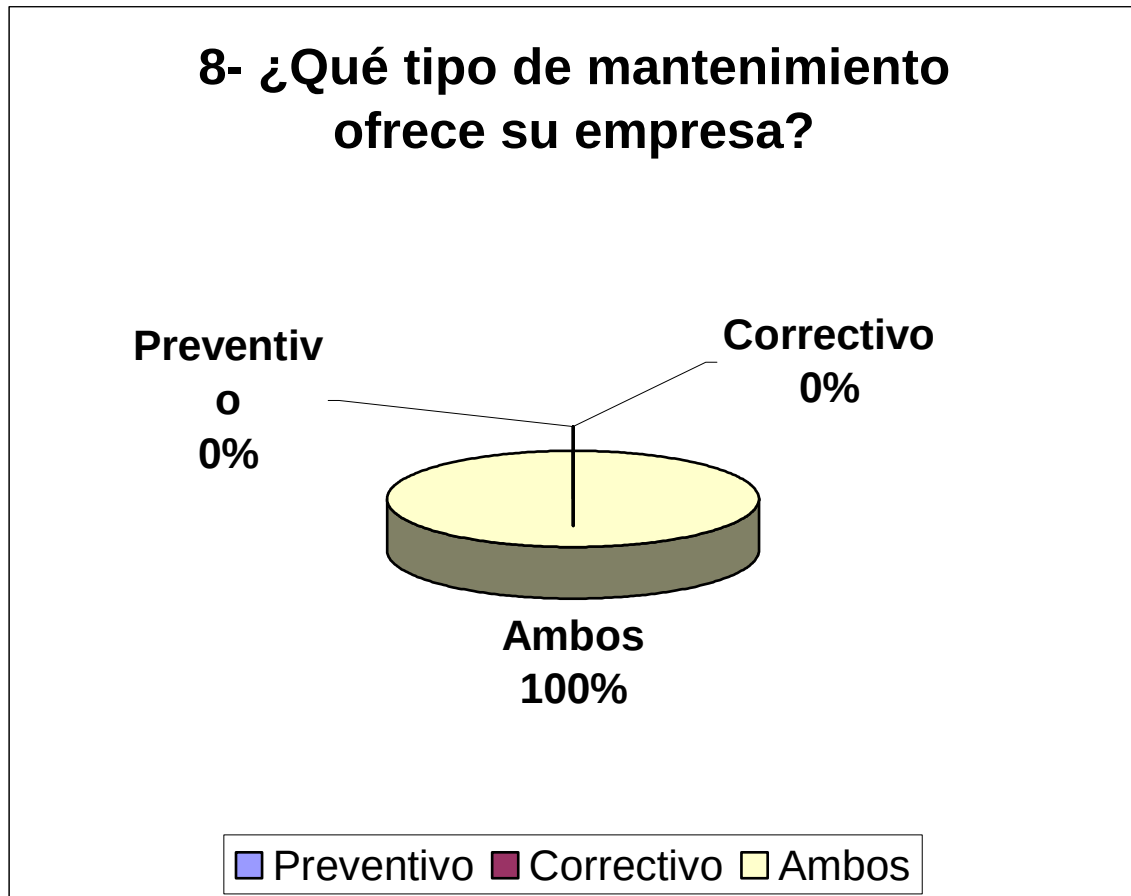
Objetivo: Determinar el tipo de soporte que ofrecen las empresa de servicio de comunicación.



El 50% de las empresas ofrece la instalación del equipo como soporte, un 25% renta de equipo y el restante 25% ofrece capacitación previa.



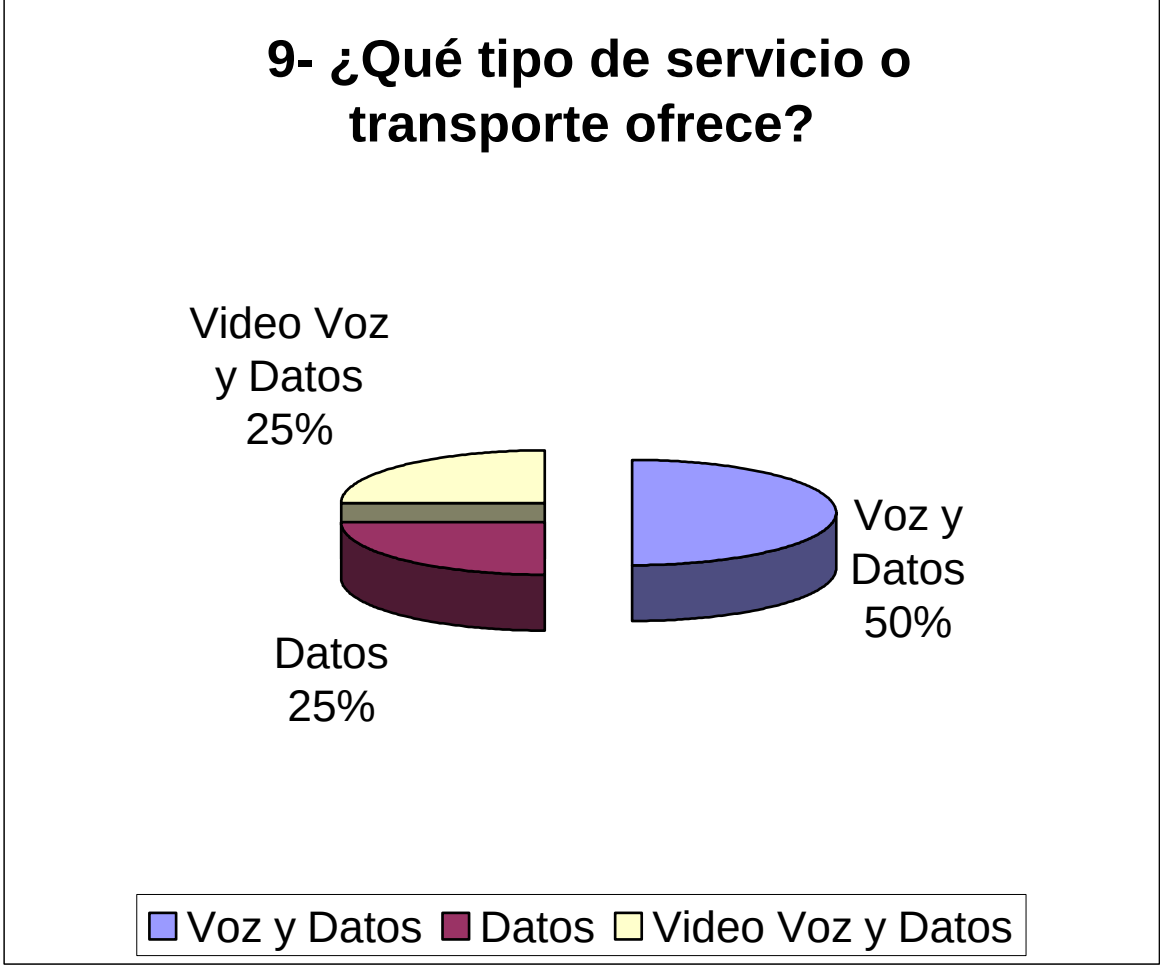
Objetivo: Determinar el tipo de mantenimiento que ofrecen las empresas.



El 100% de las empresas encuestadas ofrecen servicios de mantenimiento correctivo y preventivo ya sea por contrato o por llamada.



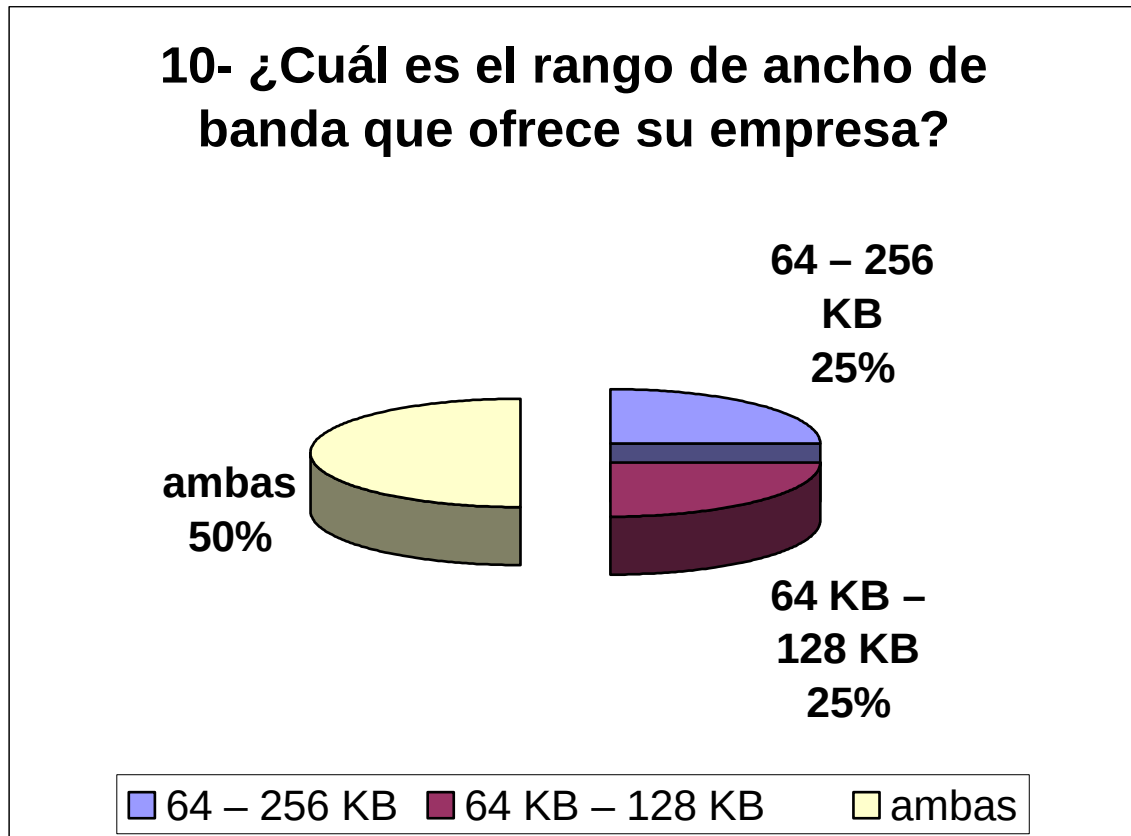
Objetivo: Determinar el tipo de servicio de transporte que la empresas proveen.



El 50% de las empresas ofrecen servicios de transmisión de voz y datos, un 25% ofrece solo servicios de transmisión de datos y el otro 25% ofrece servicios de voz, video y datos.



Objetivo: Determinar los anchos de banda que las empresas proveedoras ofrecen.



Un 50% de las empresas proveedoras contar con un rango de ancho de banda desde 64 KB hasta 256 KB, un 25% dijo tener un ancho de banda de 64 KB a 256 KB el otro 25% tiene un rango de 64 KB a 128 KB.



Objetivo: Determinar si las empresas ofrecen garantías por sus servicios.

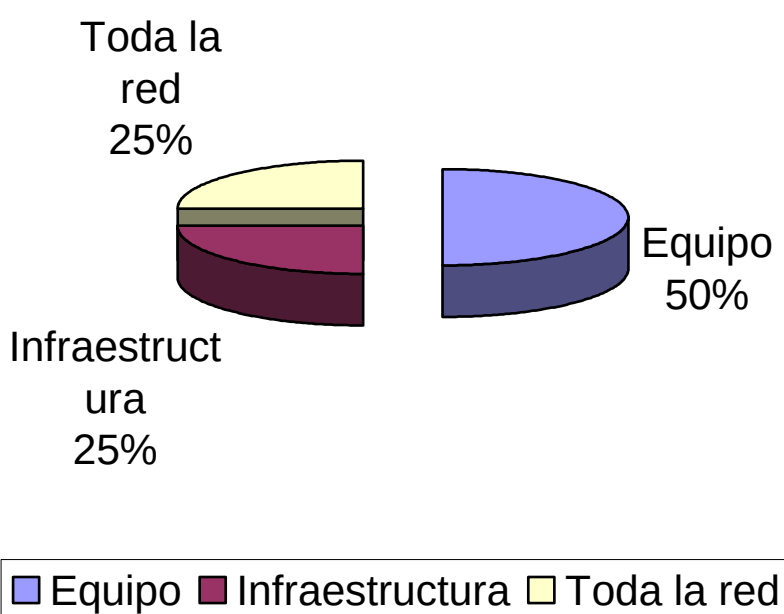


El 100% de las empresas que prestan servicios de transmisión de datos ofrece garantía por sus servicios.



Objetivo: determinar que garantizan las empresas encuestadas.

12- ¿Qué dispositivos y materiales cubre la garantía?

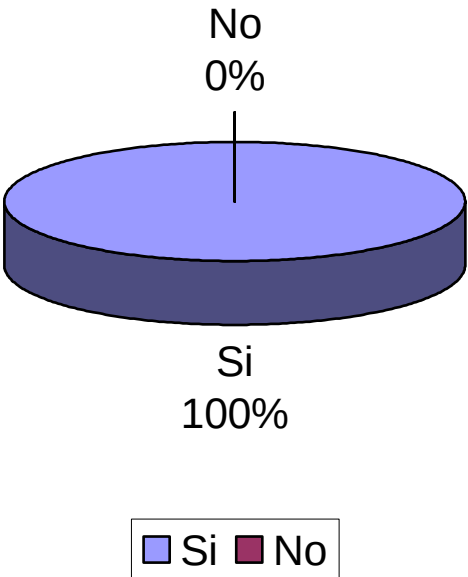


Un 25% de las empresas proveedoras de servicio garantizan la infraestructura, otro 25% garantiza toda la red y el 50% únicamente ofrece garantía por los equipos toda vez sea por defectos de fábrica.



Objetivo: Determinar si las empresas proveedoras de servicio de transmisión de datos tienen planes de contingencia para una eventual caída del enlace de comunicación,

13- ¿Posee su empresa planes de contingencia entre los servicios que presta?



El 100% de las empresas proveedoras de servicio de comunicación para trasladar datos manifestó contar con magníficos planes de contingencia lo que les daba una respuesta rápida ante una eventual caída de la comunicación.



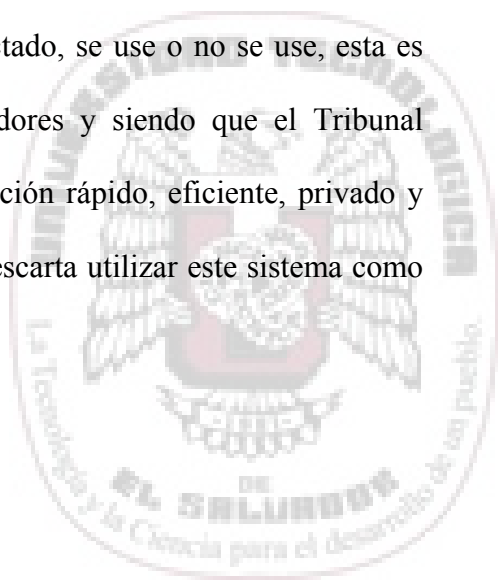
2.4. Análisis e Interpretación de Resultados.

Con el análisis e interpretación de resultados se pretende corroborar la justificación de la investigación, es decir que se justifica el trabajo de investigación para optar al grado de ingeniero en sistemas y computación.

2.4.1. Resultado de las entrevistas realizadas a los expertos.

Se realizaron entrevistas a los expertos en sistemas de comunicación con el propósito de recabar información sobre los diferentes tipos de sistemas, sus características, sus ventajas así como sus desventajas, a continuación se hace un análisis de los sistemas recomendados.

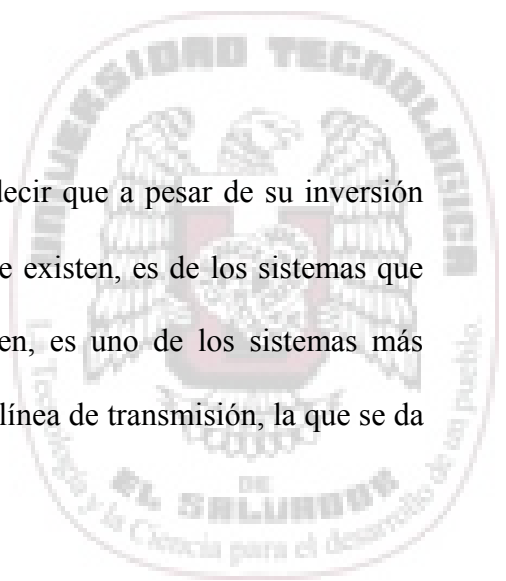
♦ Sistema por línea dedicada, en este caso la mayoría de los expertos estuvo de acuerdo en que era uno de los más indicados tanto por su inversión inicial como por su velocidad, se paga una cuota mensual por punto conectado, se use o no se use, esta es una red que usa los servicios de red de los proveedores y siendo que el Tribunal Supremo Electoral desea tener un enlace de comunicación rápido, eficiente, privado y seguro este sistema posee estas características, no se descarta utilizar este sistema como propuesta de solución.



♦ Sistema por línea conmutada, es la más económica de todas, su inversión inicial es baja y solo se paga por los impulsos consumidos al hacer la conexión, en cuanto a seguridad es casi igual a los otros sistemas, es bastante inestable ya que no se puede tener sesiones de comunicación demasiado largas pues la línea se cae con facilidad cuando se levanta el teléfono, este sistema es ideal como línea de respaldo para cualquier sistema de comunicación por su bajo costo en la inversión inicial y que solo ocasionará gasto si se usa, además casi no necesita mantenimiento.

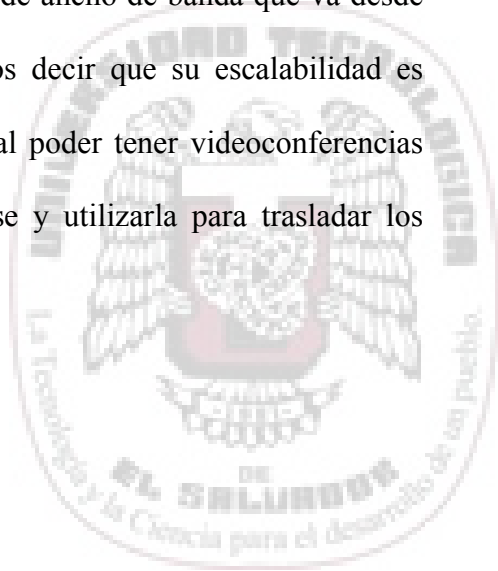
♦ Sistema satelital, su inversión inicial es bastante alta y su costo por mes es de los más elevados, su velocidad es bastante baja en comparación con otros sistemas que ofrecen el mismo ancho de banda (no se quiere decir que el ancho de banda sea la velocidad de transmisión del sistema), esta red esta conformada por radio módem y antenas parabólicas la señal tiene que viajar dos veces al satélite pues primero tiene que subir al satélite desde el cliente 1 y luego bajar adonde el proveedor en donde la señal es direccionada y luego enviada de nuevo al satélite y bajar el cliente 2 formando así el enlace.

♦ Sistema por fibra óptica, de este sistema podemos decir que a pesar de su inversión inicial y de su costo mensual es de los más rápidos que existen, es de los sistemas que realmente proporcionan el ancho de banda que ofrecen, es uno de los sistemas más indicados, su más grande desventaja es la ruptura de su línea de transmisión, la que se da



generalmente por accidentes automovilísticos que botan los postes en los cuales esta instalada la fibra óptica, aunque eso no es relevante pues casi todos los proveedores tienen una respuesta inmediata para reparar las caídas del sistema no pasando de 24 horas en restaurar dicho sistema.

♦ Sistema por radiofrecuencia, con este sistema se puede montar infraestructura propia no dependiendo de los servicios de proveedores de comunicaciones, aunque su inversión inicial sea un poco alta este se puede compensar con el costo por mantenimiento que es muy bajo, mediante el uso de radio módem y antenas se puede montar una red bastante segura y cuyo ciclo de vida podría considerarse muy alto, compensando lo alto de la inversión inicial, sus mayor desventaja es depender mucho de las condiciones del clima, aunque los radio módems modernos ya han corregido ese problema minimizando las perdidas de señal por el clima, por el ruido y por la interferencia de otras frecuencias. Puede considerarse como un sistema bastante seguro y confiable, existen empresas dedicadas a dar mantenimiento a estos sistemas a un costo no muy elevado, la seguridad que dicho sistema ofrece es muy alto y tiene un rango de ancho de banda que va desde 64 KB hasta 2 MB, analizando este sistema podemos decir que su escalabilidad es factible, se puede incluso mediante un modulo especial poder tener videoconferencias además que en un futuro dicha red puede modificarse y utilizarla para trasladar los resultados electorales en cada evento.

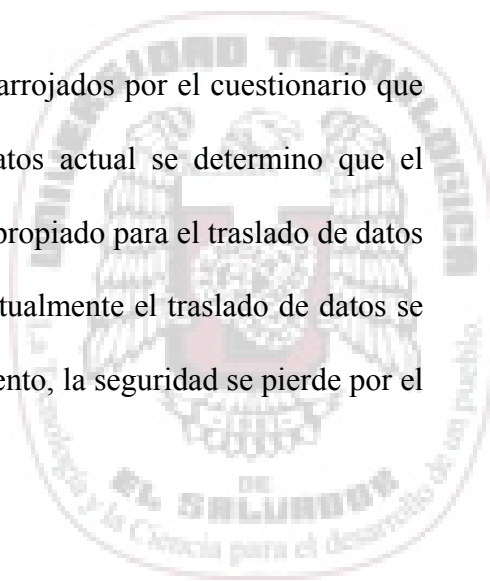


2.4.2. Resultado de la entrevista realizada al subgerente de Infraestructura del Tribunal Supremo Electoral.

En entrevista realizada a dicho subgerente se pudo determinar que para el Tribunal Supremo Electoral un sistema de comunicación es necesario no solo para enlazar las catorce cabeceras departamentales sino que también para enlazar instituciones que están ligadas a dicha institución, también manifestó que la interconexión no solo servirá para trasladar datos del padrón electoral sino que es de gran necesidad el mantener una comunicación con todas sus dependencias remotas creando una comunicación directa que permita tener correo interno para mantener bien informados a todos los empleados y con un agregado especial que sería el usar el sistema para trasladar los resultados preliminares de las elecciones.

2.5. Hallazgos

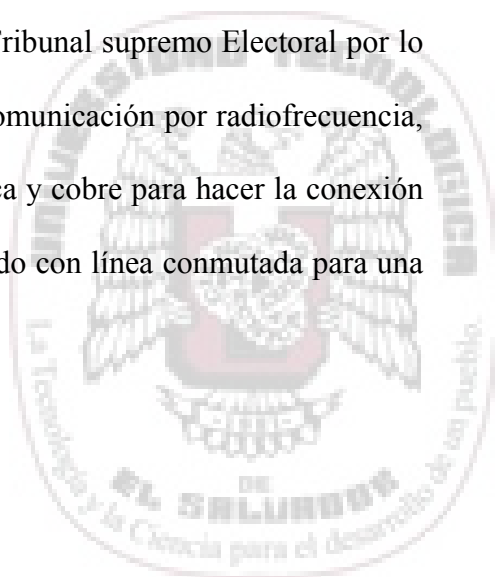
Después del análisis e interpretación de los resultados arrojados por el cuestionario que se paso a los usuarios del sistema de traslado de datos actual se determino que el Tribunal Supremo Electoral no cuenta con un sistema apropiado para el traslado de datos desde las catorce cabeceras departamentales, ya que actualmente el traslado de datos se hace de forma manual por lo que se vuelve inseguro y lento, la seguridad se pierde por el



exceso en la manipulación de los datos, no se cuenta con el equipo necesario para recolectar los datos de forma mecanizada por lo que el diseño del sistema de comunicación se vuelve una necesidad imperante no solo para el manejo de los datos del padrón electoral sino que en un futuro pueda servir para llevar los resultados preliminares de las elecciones de manera rápida y segura, además de poder mantener una comunicación directa entre todos sus empleados en beneficio de un funcionamiento mejor. Se pudo determinar que con un sistema de comunicación rápido y seguro, se podrá evitar la pérdida constante de de datos como sucede con el sistema actual. También se pudo comprobar que actualmente el departamento de Tecnología e Información cuenta con 30 computadoras¹, Pentium II, 64 MB de Ram y 4 GB de disco duro, sistema operativo Windows 98, todas con tarjeta de red 10/100 MBPS, con monitores SVGA, cuentan con 4 Impresores matriciales de alta velocidad que imprimen 1200 líneas por minuto, 6 impresores matriciales normales y 5 impresores de inyección de tinta.

En cuanto a los resultados encontrados con respecto a los expertos en sistemas de comunicación para el traslado de datos se pudo determinar que la mayoría de sistemas de comunicación cumplen con los requerimientos del Tribunal supremo Electoral por lo que se harán dos propuestas utilizando un sistema de comunicación por radiofrecuencia, y otro que utilice un enlace dedicado usando fibra óptica y cobre para hacer la conexión al anillo de fibra, y recomendaron un sistema de respaldo con línea conmutada para una

¹ Ver Guía de observación en anexos.



eventual caída del sistema de comunicación, también recomendaron un buen sistema de protección de la red eléctrica.

Otro de los hallazgos fue que el sistema en tiempo normal tendría un uso aproximado de unas cuatro horas por día, sin muchos trámites, y un poco más de seis horas si el trabajo aumenta. En época de elecciones el uso podría ser de hasta diez horas por día en la siguiente tabla se puede tener una idea mejor sobre el tiempo de tráfico hacia la sede central.

Cabeceras	Consulta	Ingreso de Datos	Total
Normal (pocos tramites)	1 Hora/Día	1 Hora/Día	2 Horas/Día
Normal (aumenta trabajo)	2 Horas/Día	2 Horas/Día	4 Horas/Día
Época de elecciones	4 Horas/Día	6 Horas/Día	10 Horas/Día

Después de los hallazgos anteriores se procedió a trabajar en tres propuestas para el diseño del Sistema de Comunicación basado en los requerimientos del Tribunal Supremo Electoral así como en las recomendaciones hechas por los expertos.



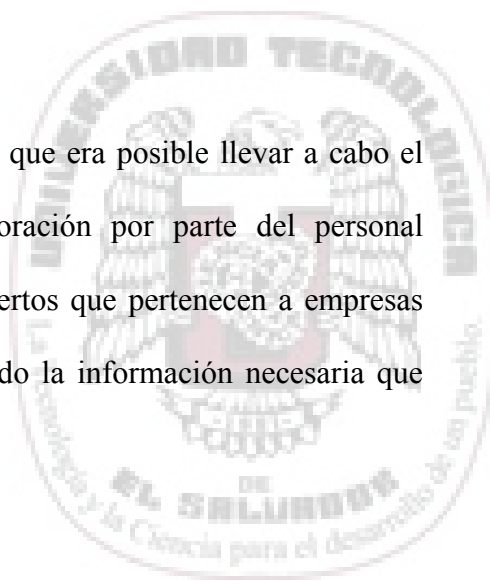
CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Siendo el Tribunal Supremo Electoral una institución que prácticamente define mediante el voto del pueblo quienes serán los gobernantes que regirán el destino del país, esa gran responsabilidad exige tener un sistema de comunicaciones con las catorce cabeceras departamentales, seguro y rápido, ya que debido a su carencia hay atrasos en todas las diligencias que ahí se llevan a cabo, repercutiendo en la pérdida de tiempo y pérdida de datos retrasando así cualquier toma de decisión basada en la información que genera cualquiera de las catorce cabeceras departamentales. Es importante mencionar que mediante un buen sistema de comunicaciones también pueden trasladarse los resultados preliminares de las elecciones de forma rápida y segura, como también mantener una comunicación directa entre sus catorce oficinas remotas compartiendo información de manera oportuna, cuyo beneficio sería tener una mejor gestión administrativa.

3.1. Estudio de la viabilidad del sistema.

Después de hacer los estudios necesarios se determinó que era posible llevar a cabo el diseño del sistema, ya que se contó con la colaboración por parte del personal involucrado del Tribunal Supremo Electoral y los expertos que pertenecen a empresas que proveen servicios de comunicación, Proporcionando la información necesaria que nos permitió determinar la viabilidad del sistema.



Conjunto de elementos que permiten la viabilidad del proyecto:

- ◆ Acceso a la información de varias tecnologías usadas en las comunicaciones y sus Aplicaciones.
- ◆ Se tienen los conocimientos y la guía de expertos para llevar a cabo el diseño del sistema de comunicación.
- ◆ La gerencia de Tecnología e Información del Tribunal Supremo Electoral ha prestado el apoyo en cuanto a la información requerida para el desarrollo de la investigación.
- ◆ Colaboración por parte de los expertos que pertenecen a las diferentes empresas proveedoras de servicios de comunicación en el país.
- ◆ Se dispone del tiempo y los recursos económicos para financiar todo el trabajo de investigación.



3.1.1. Estudio de la factibilidad.

En cuanto a la factibilidad, se hicieron las investigaciones necesarias y se determinó que es factible llevar a cabo la investigación en todas sus facetas tales como:

♦ **Factibilidad técnica**, existe la tecnología, teorías y equipos necesarios para llevar a cabo el diseño del sistema de comunicación, así como proveedores de dichos elementos, por lo tanto el diseño del sistema cuenta con la factibilidad técnica para llevarse a cabo.

♦ **Factibilidad económica**, el Tribunal Supremo Electoral cuenta con los fondos necesarios para llevar a cabo la implementación de cualquiera de las tres alternativas de solución al problema. Fondos provenientes del presupuesto asignado al Tribunal Supremo Electoral para la modernización del departamento de Tecnología e Información de dicha institución.

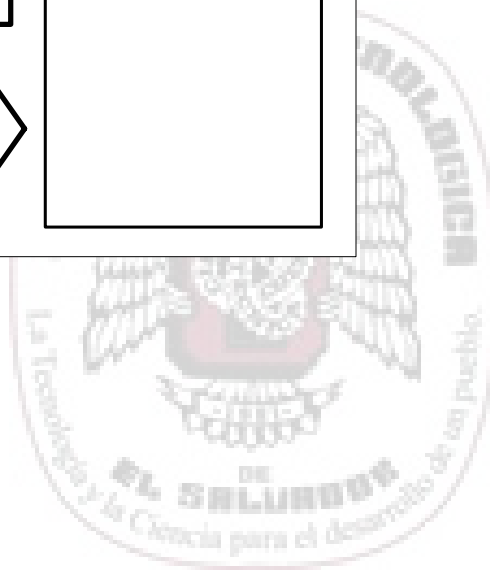
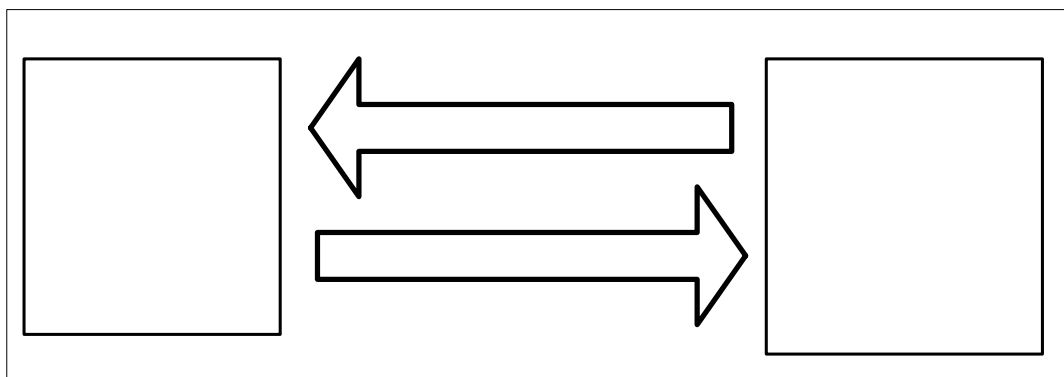
♦ **Factibilidad operativa**, después de la investigación realizada se cuenta con la aprobación de la mayoría de los empleados, involucrados con el traslado de datos, para realizar el diseño y la posterior implementación de un sistema de comunicación acorde a las necesidades de la institución.



3.2. Análisis del sistema de comunicación actual.

El sistema de comunicación actual está basado en la comunicación verbal vía teléfono, la comunicación escrita por medio de el traslado de documentos por los encargados en cada cabecera departamental, como puede observarse es un sistema lento e inseguro, pues en el traslado de los documentos estos tienden a extraviarse o llegan retrasados, un ejemplo que podríamos mencionar es el envío de un memorando a cada jefe de la institución en la cabecera departamental eso tarda una semana en llegar a su destino lo que resulta en un estado de desinformación entre los jefes y sus subalternos retrasando cualquier toma de decisión. Esto motivó a que el trabajo de investigación para optar al grado de ingeniero en sistemas y computación fuera encaminado a diseñar tres propuestas de sistemas de comunicación desde el Tribunal Supremo Electoral hasta cada una de las catorce cabeceras departamentales de El Salvador.

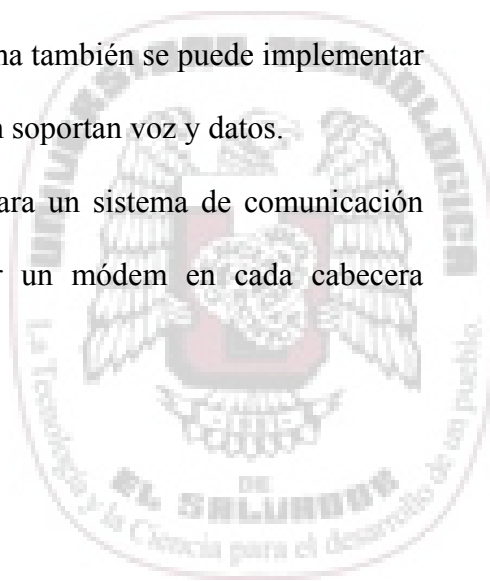
El flujo de información puede verse en el siguiente diagrama.



3.3. Propuesta 1 del sistema de comunicación

Se propone el diseño una Red Privada de Comunicaciones, que sea segura, rápida y eficiente, se basará en un sistema de comunicación por radio frecuencia utilizando para eso radio módem que operan entre 800-990 MHZ, los cuales tienen un ancho de banda que va desde 64KB hasta los 2MB, con este sistema podrán comunicarse con todas las cabeceras departamentales y en un futuro podrán expandir la red a las instituciones afines con las cuales tienen que mantener comunicación, además de poder trasladar los resultados preliminares de las elecciones, además de proporcionar una conexión en línea que les permitirá expandir su correo interno manteniendo un intercambio de información inmediata. Dicha red tiene un alto grado de escalabilidad y un ciclo de vida bastante largo, no es necesario cambiar toda la estructura de la red para obtener mayor velocidad en algunos puntos, esta red es capaz de soportar videoconferencias, la cual se puede lograr únicamente con adicionar un módulo especial a los radio módem, dicho módulo permite un mayor ancho de banda por tanto se logra tener una video conferencia en tiempo real, este sistema les proporcionará la comunicación necesaria para traslado de datos, consultas y lo más importante correo interno entre el Tribunal Supremo Electoral y las catorce cabeceras departamentales. Con este sistema también se puede implementar el uso de comunicación por voz ya que los radio módem soportan voz y datos.

Como respaldo para caídas de comunicación se diseñará un sistema de comunicación por línea conmutada la cual estará conformada por un módem en cada cabecera departamental y un módem conectado al servidor.



3.3.1. Diseño del sistema de comunicación (propuesta 1)

Para este diseño se comienza por definir los dispositivos y elementos que formarán parte del sistema así como todos los requerimientos que permitan entregar un producto funcional que cumpla con las expectativas del Tribunal Supremo Electoral.

3.3.2. Requerimientos para el diseño del sistema.

Los equipos que se ocuparán en nuestro diseño son radio módem y sus respectivas frecuencias, antenas direccionales, antenas omnidireccionales, hub's ocupados para agrupar radio módem y hacer una conexión Punto Multi Punto, torres para instalar antenas, conectores e interfaces para los diferentes dispositivos.

En la siguiente tabla se puede apreciar mejor los requerimientos para llevar a cabo el diseño del sistema.

Cantidad	Nombre	Descripción
33	RADIO MÓDEM	Radios que operan con frecuencias de entre 820-980 MHZ tienen que ser inmunes a las variaciones del clima, a los ruidos ocasionados por motores y dispositivos eléctricos, y a las interferencias ocasionadas por otras frecuencias. Con niveles de seguridad para evitar accesos no autorizados
32	ANTENAS DIRECCIONALES	Antenas que se direccional para captar y recibir la señal en una sola dirección.
1	ANTENA OMNIDIRECCIONAL	Antena que recibe y transmite señales en cualquier dirección
3	HUB	Dispositivos que permiten conectar varios radio módem usados como repetidores

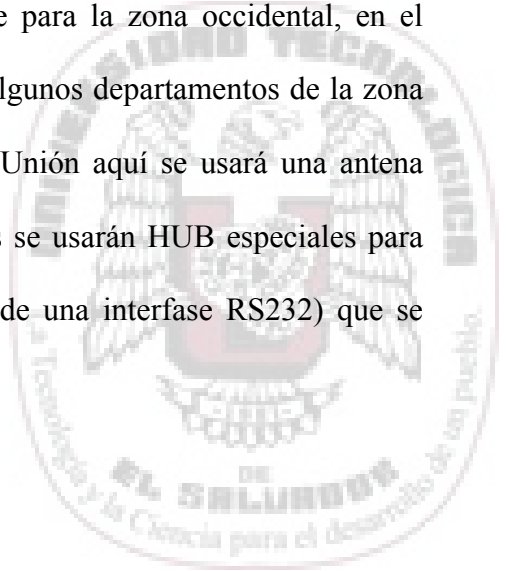
18	ESTRUCTURAS	Torres que servirán para instalar las antenas
16	PARES DE FRECUENCIAS DE RADIO ¹	Asignadas por la SIGET

3.3.3. Descripción de funcionamiento del sistema.

El sistema diseñado para trabajar con señales de radiofrecuencia funciona de la siguiente manera:

En cada cabecera departamental se colocará un radio módem y una antena direccional de tipo YAGI en su respectiva estructura, el radio módem usa dos frecuencias (opera en un rango de frecuencias de 820-960 MHZ) una para transmitir y otra para recibir, si un radio transmite a 932.01250 MHZ tendrá que recibir a una frecuencia de 941.01250 MHZ. Su interfase V.35 le permite comunicarse directo a la red Lan configurándosele una dirección IP con las que trabaja la institución. El radio módem tiene un alcance de más de 50 kilómetros, para enlazar con el tribunal Supremo Electoral se usaran radio módem como repetidores ubicados en el Cerro Verde para la zona occidental, en el volcán Chinchontepec para enlazar la zona oriental y algunos departamentos de la zona paracentral, en el volcán Conchagua para enlazar La Unión aquí se usará una antena omnidireccional, en cada uno de los volcanes y cerros se usarán HUB especiales para unir varios radios repetidores con uno solo (a través de una interfase RS232) que se

¹ Ver anexos



encargará de hacer llegar la señal hasta el próximo radio módem, de esta manera se disminuye la cantidad de radios a utilizar, todos los radios tendrán como destino final el Tribunal Supremo Electoral ubicado en San salvador, como ejemplo tomaremos el punto más remoto y más al nivel del mar como lo es La Unión, este departamento transmitirá hacia el volcán Conchagua en donde estará instalado un radio módem que utilizará una antena omnidireccional para transmitir en todas direcciones luego enlazará con el volcán chichontepec con otro radio módem repetidor, este a su vez se conecta con un HUB para salir por un radio único hasta el Boquerón utilizando de nuevo un HUB para salir a otro radio que transmitirá hasta el Tribunal Supremo Electoral en la colonia Escalón en san Salvador, el ancho de banda dependerá del tipo de radio (debido a su construcción modular un radio puede ser modificado a un bajo costo, con esto se logra gran escalabilidad en el sistema) que se ponga pero esta entre un rango de 64 Kbps-2 MB. Un radio módem que proporcione un ancho de banda de 64 KB lo hará utilizando un canal de 25 KHZ.

Pasos para obtener la asignación de frecuencias:

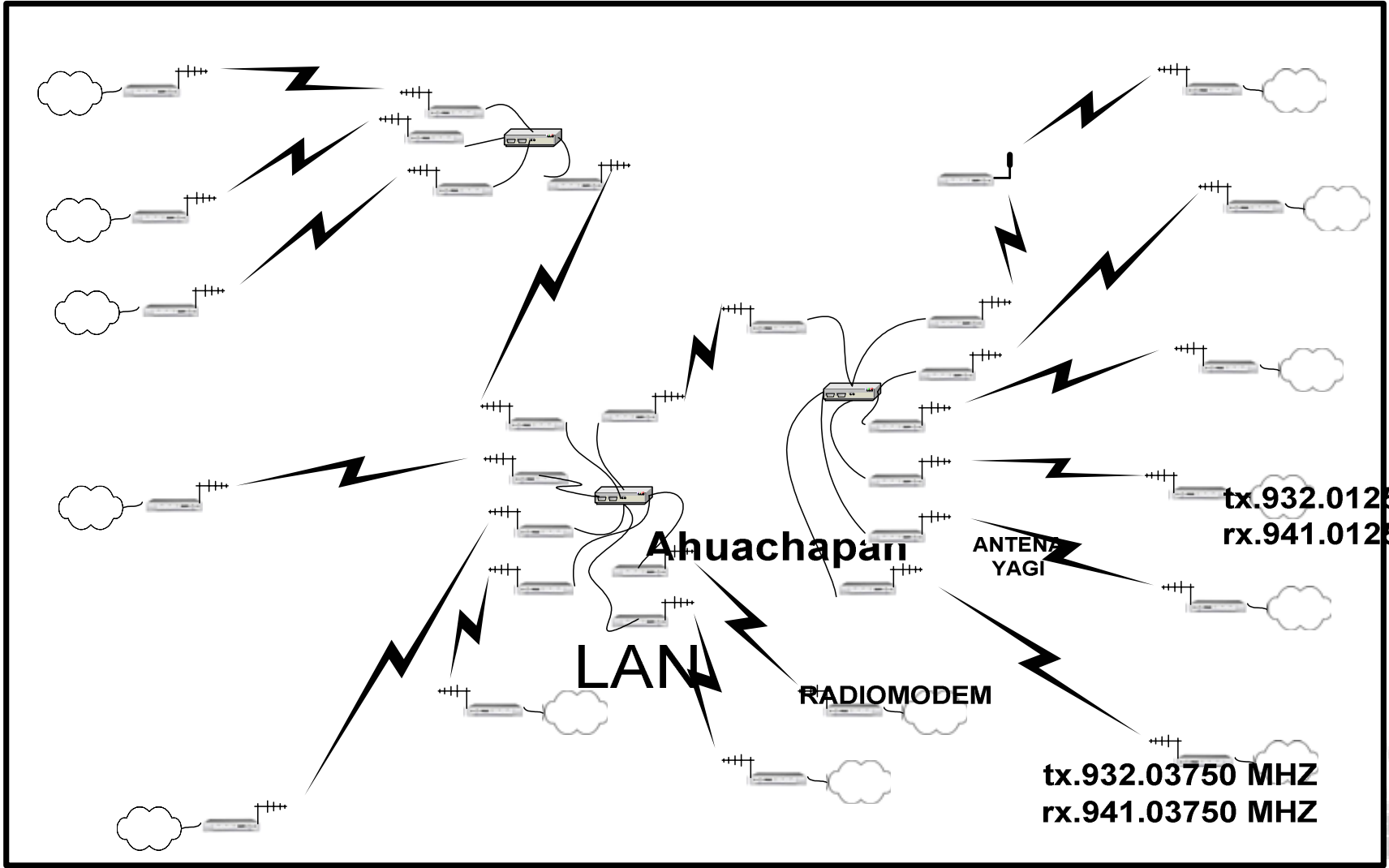
- ◆ Uno, investigar en el registro de telecomunicaciones de la SIGET las frecuencias que estén libres.
- ◆ Dos, retirar solicitud de asignación de frecuencias en recepción de edificio de la SIGET.



- ♦ Tres, llenar la solicitud (ver anexos) con las frecuencias solicitadas y entregar copias de los documentos de la institución que las solicita.
- ♦ Cuatro, esperar resolución de la gerencia de telecomunicaciones de la SIGET.

En la figura 19 se puede apreciar el diseño del sistema a nivel gráfico.





3

Figura 3.4



3.3.5. Descripción técnica del equipo elegido.

♦**RADIO MODEM RAM 64/25 MARCA YDI**²¹

Va a la vanguardia de las comunicaciones digitales inalámbricas en el mundo, proporciona un ancho de banda de 128 kbps a través de un canal de 50 KHZ fácil de administrar para muchas aplicaciones.

Ofrece enlaces inalámbricos punto a punto con un alcance de más de cincuenta kilómetros. Construido para ser inmune a las condiciones climatológicas, a las interferencias producidas por los motores eléctricos y a la interferencia por otras frecuencias. Posee niveles de seguridad para accesos no autorizados.

Por su construcción modular esto lo hace escalable, se puede actualizar solo con el cambio de módulos.

Especificaciones generales:

- ♦ Rango de frecuencias 820-960 MHZ o 400-512 MHZ.
- ♦ Alcance de más de 50 KM.
- ♦ Ancho de banda de 64 Kbps en un canal de 25 KHZ.
- ♦ Opera Full Duplex, Acarreo Continuo.
- ♦ Impedancia de entrada de antena 50 Ohmios.
- ♦ Trabaja con rango de voltaje entre 90-264 VAC 50/60 HZ o con 12 VDC.

²¹ Ver anexos



- ◆ Inmune a las variaciones atmosféricas.
- ◆ De fácil configuración.
- ◆ Puede usarse como repetidor en grandes distancias.
- ◆ Frecuencia de separación entre RX/TX 3.6 MHZ Mínimo 76 MHZ Máximo.
- ◆ Consume 65 W típico y 75 W máximo
- ◆ Interfases RS232, V.35

◆ **RADIO MODEM MARCA LANLINK 900 64/25 MARCA YDI²¹**

Va a la vanguardia de las comunicaciones digitales inalámbricas en el mundo, proporciona un ancho de banda de 64 kbps a través de un canal de 25 KHZ fácil de administrar para muchas aplicaciones.

Ofrece enlaces inalámbricos punto a punto con un alcance de más de cincuenta kilómetros. Construido para ser inmune a las condiciones climatológicas, a las interferencias producidas por los motores eléctricos y a la interferencia por otras frecuencias. Posee niveles de seguridad para accesos no autorizados.

Por su construcción modular esto lo hace escalable, se puede actualizar solo con el cambio de módulos.

Especificaciones generales:

- ◆ Rango de frecuencias 820-950 MHZ.

²¹ Ver anexos



- ♦ Alcance de más de 50 KM.
- ♦ Ancho de banda de 512/256 Kbps en un canal de 25 KHZ.
- ♦ Impedancia de entrada de antena 50 Ohmios.
- ♦ Trabaja con rango de voltaje entre 90-264 VAC 50/60 HZ o con 12 VDC.
- ♦ Inmune a las variaciones atmosféricas.
- ♦ De fácil configuración.
- ♦ Puede usarse como repetidor en grandes distancias.
- ♦ Frecuencia de separación entre RX/TX 3.6 MHZ Mínimo 76 MHZ Máximo.
- ♦ Consume 65 W típico y 75 W máximo
- ♦ Interfases RS232, 10Base T, RJ45.

♦ **ANTENA DIRECCIONAL TIPO YAGI MARCA GRE²¹**

Antena direccional para usos como antena fija o móvil, construida con alta capacidad de recepción para las frecuencias deseadas en una sola dirección. Fabricada para captar bastante energía en una sola dirección proporcionando a las frecuencias una ruta segura para recibir y transmitir, las hay de cuatro y ocho elementos, hechas totalmente de aluminio.

Pueden operar con frecuencias de 820-980 MHZ.



♦ ANTENA OMNIDIRECCIONAL MARCA GRE²¹

Antena que recibe y transmite en todas direcciones en frecuencias de 820 a 980 MHZ

Es utilizada generalmente con radios repetidores que necesitan transmitir en todas direcciones, es de larga duración y funcionamiento consistente.

♦ MPHUB 1000 MARCA YDI²¹

Hub diseñado para lograr enlaces Punto-Multipunto, logra a través de interfases RS232 concentrar radio módem para unir todas las señales a un solo radio, con este dispositivo se minimiza la inversión pues evita poner un radio para cada punto.

Especificaciones generales:

- ♦ Tipo de recepción Conversión Dual
- ♦ Interfase RS232
- ♦ Conector DB25 femenino
- ♦ Rango de voltaje de entrada 90-264 VAC 50/60 HZ
- ♦ Consume 60 Watts
- ♦ Opera bajo temperaturas desde 0 hasta 50 grados centígrados
- ♦ Soporta alturas hasta de 3,000 metros
- ♦ Opera con una humedad del 95% no condensada

²¹ Ver anexos



3.3.6. Costos que tendría la implementación del sistema.

En la siguiente tabla se presentan los precios tentativos que tendría la implementación del sistema de comunicaciones diseñado.

Cantidad	Nombre	Modelo	Precio	Ubicación	Total
1	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,000.00	San Salvador	\$ 6,000.00
13	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,000.00	Cabeceras	\$ 78,000.00
4	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,000.00	Cerro Verde	\$ 24,000.00
7	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,000.00	Boquerón	\$ 42,000.00
7	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,200.00	Chinchontepec	\$ 42,000.00
1	RADIO MÓDEM	RAN 64/25	\$ 6,000.00	Conchagua	\$ 6,000.00
3	HUB	MPHUB 1000	\$ 2,000.00	Varios	\$ 6,000.00
32	ANTENA	YAGI	\$ 300.00	Varios	\$ 9,600.00
1	ANTENA	OMNIDIRECCIONAL	\$ 330.00	Conchagua	\$ 330.00
	INSTALACIÓN		\$ 10,000.00	Varios	\$ 10,000.00
				Total	\$ 223,930.00

El total anterior es de inversión inicial, la infraestructura en los volcanes y cerros es arrendada por el proveedor de servicio de mantenimiento, el costo de las antenas lleva el costo de la infraestructura para montarla, todos los precios son sin IVA.

Costos por mantenimiento, arrendamiento y costo por uso de frecuencia.

Cantidad	Nombre	Costo/Mensual	Costo/Año 1	Costo/Año 2
16	PARES DE FRECUENCIAS	\$ 16.57	\$ 198.84	\$ 198.84
1	MANTENIMIENTO	\$ 495.00	\$ 0.00	\$ 5,940.00
1	ARRENDAMIENTO	\$ 300.00	\$ 3,600.00	\$ 3,600.00
TOTALES		\$ 811.57	\$ 3,798.84	\$ 9,738.84

Fórmula para calcular costo de canon por frecuencia.

$$C = (P * AB * 21.9 * 8.275) / 8.75$$

En donde:

P = Potencia en Watts

AB = Ancho de Banda en Mhz

21.9 = Factor de Servicio

8.275 = Costo Unitario del Espectro

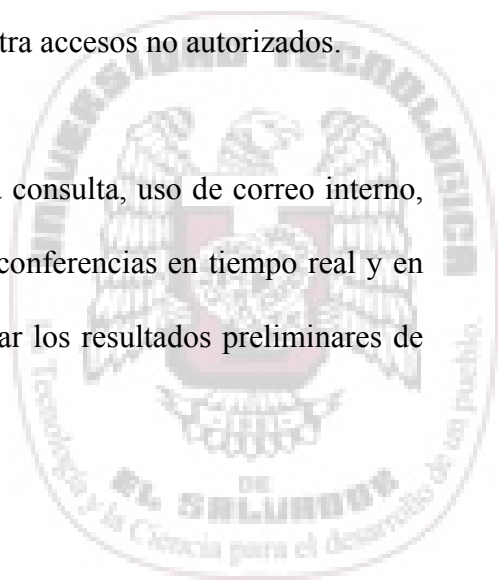
8.75 = para convertir a dólares

Ventajas:

- ♦ Con este sistema solo se tendrá una inversión inicial alta, las infraestructuras en los volcanes y cerros son arrendadas por los proveedores a un pago mensual no muy alto y un pago por mantenimiento que se tendría que negociarse con el proveedor.

- ♦ Será una verdadera red privada (ya que no tiene que utilizar la red de ningún proveedor) agregándole mayor seguridad al sistema contra accesos no autorizados.

- ♦ Se podrá mantener una comunicación inmediata para consulta, uso de correo interno, facilidad para modificar los radios para realizar video conferencias en tiempo real y en un futuro podría crearse una red completa para trasladar los resultados preliminares de las elecciones.



- ♦ Existencia de proveedores de servicio de mantenimiento en el área de la comunicación por radio frecuencia.
- ♦ Alto grado de escalabilidad ya que los radio módem son de construcción modular haciéndolos actualizables a un bajo costo permitiéndole tener un ciclo de vida bastante largo en comparación con otros sistemas.

Desventajas:

- ♦ Su rendimiento depende en gran medida de las condiciones climatológicas, cielos nublados, tormentas eléctricas, vientos huracanados etc.
- ♦ Accesos difíciles en los volcanes adonde están instalados los equipos y las antenas.
- ♦ Inversión inicial bastante alta.



3.4. Diseño del sistema de comunicación (propuesta 2)

Definición de los dispositivos y elementos que formarán parte del sistema de la propuesta 2.

3.4.1. Requisitos básicos para el diseño del sistema.

El primer requisito es contar con un proveedor que cumpla con los requerimientos del sistema, o sea que tenga cobertura a nivel nacional y que tenga ofrezca un ancho de banda de hasta 2 MB.

El diseño del sistema tendrá una distribución como se describe a continuación:

- ◆ El punto de convergencia de las catorce cabeceras departamentales se establecerá en el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador, desde aquí se administrará el sistema de Comunicación.
- ◆ Para la transmisión de datos, se pueden designar canales de velocidad que se acople a un Router y de esa forma intercomunicar las Redes LANs.



3.4.2. Descripción de funcionamiento del sistema.

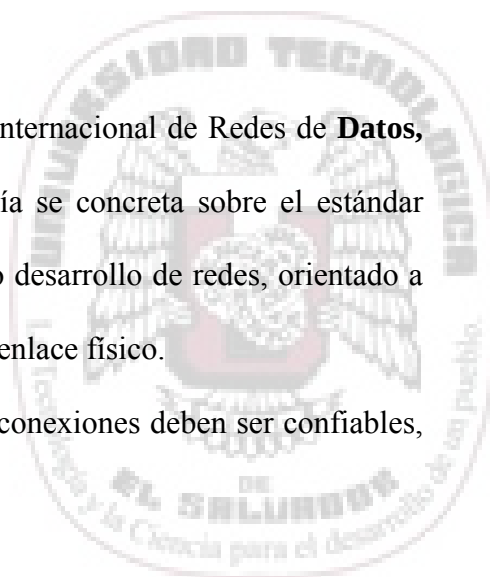
El diseño del sistema de comunicaciones, se basará en la interconexión usando enlaces digitales con tecnología Frame Relay con velocidad de 128 Kbps a través de un anillo de fibra óptica y un router en el que convergerán los enlaces digitales de los sitios remotos, en los cuales se instalarán enlaces Frame Relay con velocidad de 128 Kbps cada uno y el router, para tener una comunicación en línea entre los sitios remotos y la oficina central en San Salvador del Tribunal Supremo Electoral.

Esta interconexión logrará una comunicación en tiempo real, lo que le proporcionará agilidad en el procesamiento y envío de paquetes de datos, obteniendo la información en el momento y la actualización diaria de todas las actividades. Además con ésta tecnología como medio de transporte se tiene la opción de integrar en un futuro el envío de voz y video.

Éste servicio de conexión, el proveedor de la empresa seleccionada, lo realizará utilizando equipos de ruteo, que se encargan de encapsular los datos formando tramas de paquetes, las cuales son enviadas hacia el backbone óptico de la empresa, y los hace llegar a sus destinos correspondientes.

FRAME RELAY, puede definirse como un estándar internacional de Redes de **Datos**, ya sea para redes públicas o privadas. Esta tecnología se concreta sobre el estándar ISDN, el cual le permite a Frame Relay ofrecer un alto desarrollo de redes, orientado a paquetes de múltiples conexiones lógicas sobre un solo enlace físico.

Como Frame Relay, opera bajo el supuesto de que las conexiones deben ser confiables,



éste solo transporta datos, voz y video. Para este objeto se ha desarrollado una adaptación de la tecnología de paquetes, a velocidades de transmisión de 64 Kbps a 2Mbps. Es importante tomar en cuenta, que con ésta tecnología no se lleva a cabo una verificación de la información recibida en cada nodo, ya que deja el control de errores en la información a puntos inteligentes de origen y destino, el proceso se hace significativamente más rápido.

- ♦ Frame Relay nace como tecnología por la necesidad de incrementar el ancho de banda, debido al incremento de usuarios que demandan un servicio eficaz.
- ♦ Una de las ventajas de Frame Relay, es la eficiencia con la que maneja el tráfico irregular e impredecible, así como el suministro que hace de una sola línea a la red con la conectividad lógica hacia cualquier otro destino.

En la figura 20 se puede apreciar el diseño del sistema a nivel gráfico.



3.4.3. Sistema de comunicación utilizando Frame Relay

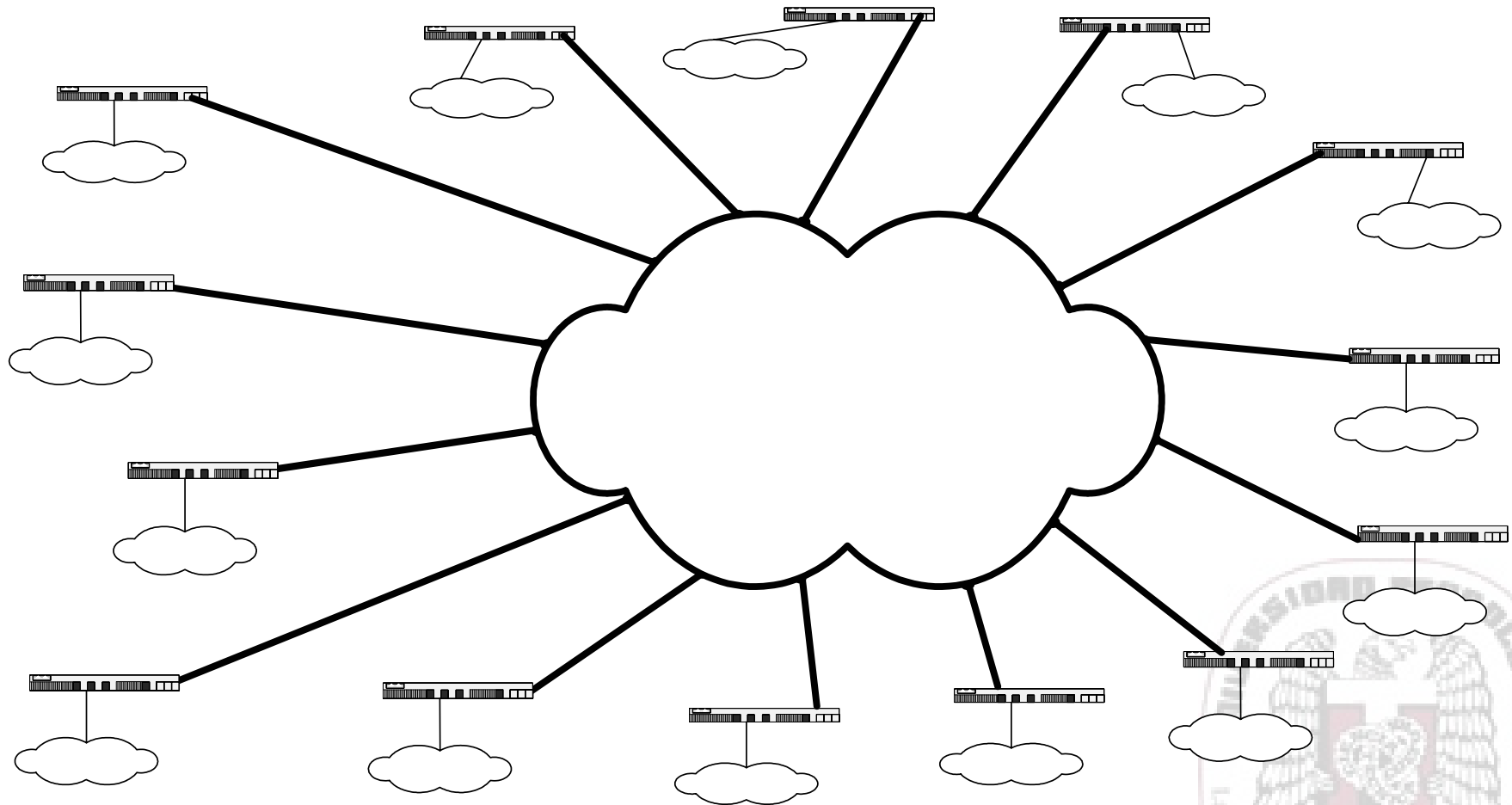
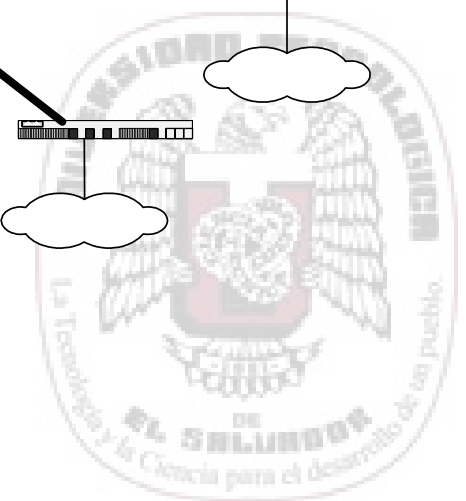


Figura 20
TSE
21 San Vicente
Router



3.4.4. Costos que tendría la implementación del sistema.

En la siguiente tabla se presentan los precios tentativos que tendría la implementación del sistema de comunicaciones diseñado.

Configuración	\$ 980.00
Costo de Instalación de Medio de comunicación	\$ 3,500.00
Costo Implementación del Proyecto	\$ 4,480.00

Costos por servicio, arrendamiento de equipo y mantenimiento del sistema.

Cant.	Conexión TSE	ancho De Banda	Tipo de Servicio	Router Arrendamiento	Tarifa Mensual	Sub Total
1	San Salvador	128 Kbps	Frame Relay	\$ 69.00	\$ 377.00	\$ 446.00
13	Cabeceras	128 Kbps	Frame Relay	\$ 897.00	\$ 4,901.00	\$ 5,798.00
					Total	\$ 6,244.00
					Total Anual	\$ 74,928.00

Ventajas:

- ♦ El amplio rango de las velocidades de interconexión permite incrementar el ancho de banda disponible para las necesidades futuras.



- ♦ Los múltiples enlaces lógicos sobre una línea física resulta en una reducción de costos. Debido a que los circuitos virtuales permanentes están predefinidos para cada par de puntos, el servicio está siempre listo para la aplicación. Esto resulta en un acceso más rápido a la red.
- ♦ El reenrutamiento protege la red de fallas en las líneas o equipos, asegurando de esa manera la transferencia de datos.
- ♦ Por medio del encapsulamiento de protocolos de capas más altas, Frame Relay elimina la necesidad de conversión de protocolo.
- ♦ Tiene la capacidad de rebasar hacia niveles más altos de velocidad cuando sea necesario.

Desventajas:

- ♦ Su costo mensual por el servicio es bastante alto.
- ♦ Depender de la respuesta del soporte técnico del proveedor por eventuales caídas del sistema.



3.5. Diseño del sistema de comunicación (propuesta 3)

Definición de los dispositivos y elementos que formarán parte del sistema de la propuesta 3.

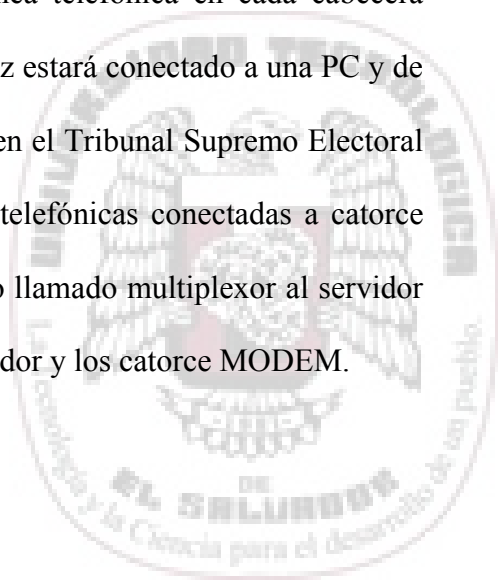
3.5.1. Requisitos básicos para el diseño del sistema.

Contar con proveedor de sistema telefónico que cuente con una infraestructura a nivel nacional es decir que cubra hasta el último rincón del país con dicho servicio.

El diseño del sistema tendrá una distribución como se describe a continuación.

- ♦ El punto de convergencia de las catorce cabeceras departamentales se establecerá en el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador, desde aquí se administrará el sistema de Comunicación.

- ♦ Para la transmisión de datos, se designará una línea telefónica en cada cabecera departamental conectada a un MODEM el cual a su vez estará conectado a una PC y de esa manera intercomunicarse con el servidor ubicado en el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador, aquí se contará con catorce líneas telefónicas conectadas a catorce MODEM, estos se conectarán mediante un dispositivo llamado multiplexor al servidor de comunicaciones, el cual es la interfase entre el servidor y los catorce MODEM.

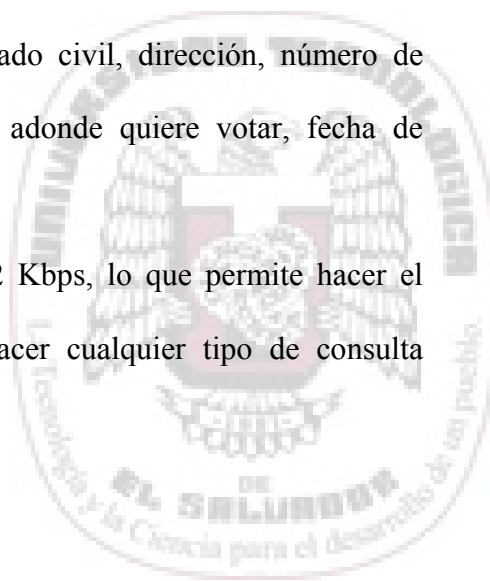


3.5.2. Descripción del sistema de comunicaciones.

Este diseño esta basado en la interconexión usando líneas telefónicas conmutadas, MODEM's, multiplexora y un servidor de comunicaciones.

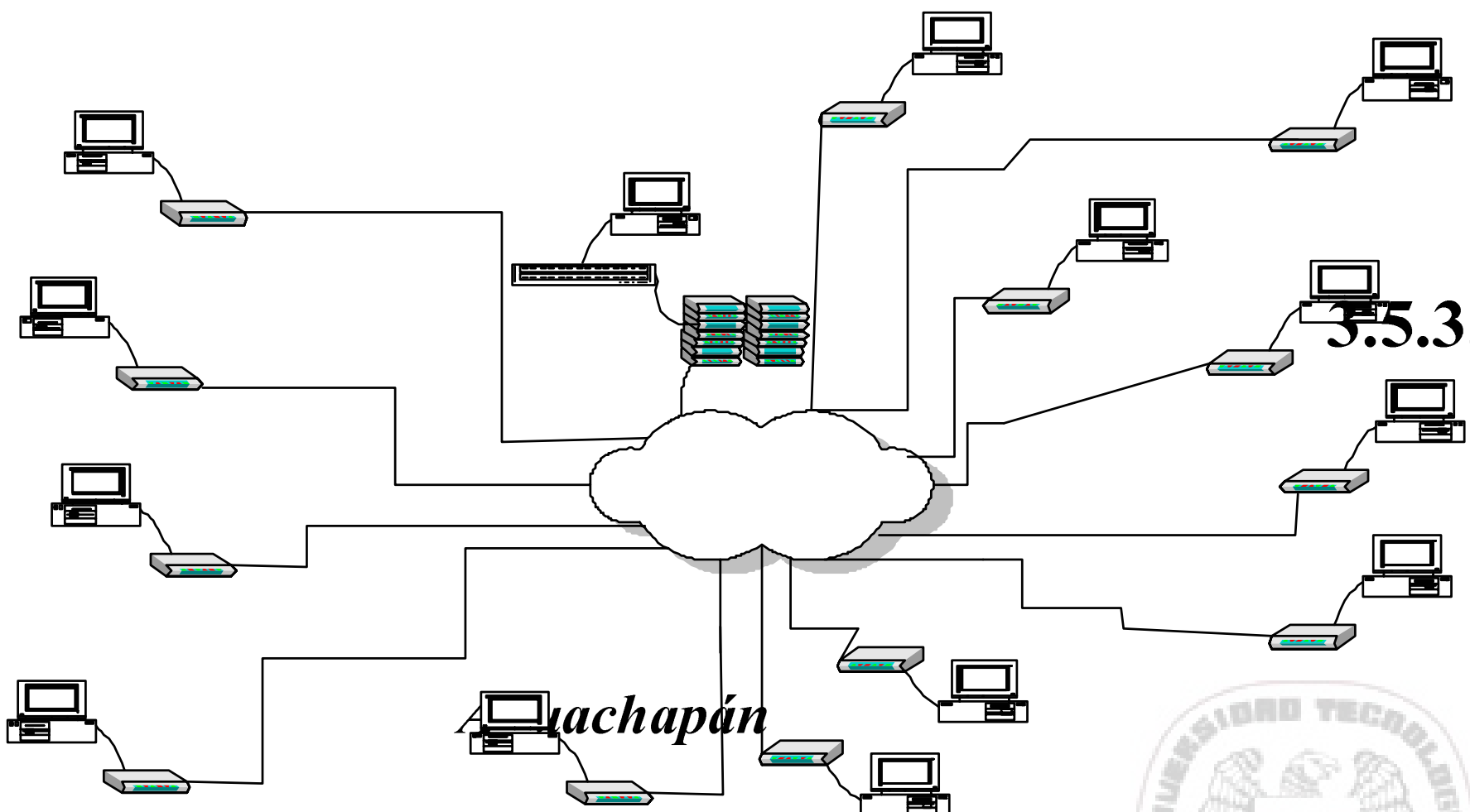
Interface: La interface depende del sistema operativo a utilizar para este sistema será mediante un emulador que permitirá abrir una sesión en el servidor de comunicaciones el cual a su vez esta conectado al servidor de base de datos, la comunicación se llevará a cabo mediante la marcación de un número telefónico conectado con un servidor de comunicaciones que funciona bajo plataforma LINUX (se usa este sistema operativo por sus cualidades administrativas de sistemas de comunicación y por la seguridad que presenta contra los accesos no autorizados) aquí la llamada es recibida, el usuario hace su ingreso utilizando su login y clave a una ventana de aplicación de captura de datos ubicada en el servidor de base de datos, ingresa los datos de las fichas del padrón electoral, aproximadamente 2KB por ficha, luego consulta los datos ingresados para verificar que fueron trasladados. Cabe mencionar que este sistema permite el acceso desde PC's con sistemas operativos Windows 95 en adelante, los datos a transferir son: nombres, apellidos, fecha y lugar de nacimiento, estado civil, dirección, número de documento de identificación, número de NIT, lugar adonde quiere votar, fecha de expedición, fecha de expiración, etc.

Este enlace tiene un ancho de banda promedio de 32 Kbps, lo que permite hacer el ingreso de los datos del padrón electoral, y para hacer cualquier tipo de consulta relacionado con el mismo.



En cada cabecera departamental estará instalado un MODEM ya sea interno o externo (de preferencia externo, pues esto permite mayor control sobre la comunicación), conectado a una PC y utilizando una línea telefónica que puede ser usada normalmente con teléfono mientras no se esté conectado al servidor central, a cada línea conmutada se le conectará un protector contra descargas eléctricas ocasionadas por las tormentas minimizando así los daños por dicha causa. En el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador se instalarán 14 MODEM's externos con catorce líneas conmutadas (con sus respectivos protectores de línea), estos irán conectados a un dispositivo llamado multiplexor. El papel de este dispositivo es el de recibir la conexión simultanea de las catorce cabeceras departamentales, y conectarlas a un servidor de comunicaciones el cual se conecta al servidor en donde se encuentra instalada la aplicación de captura de datos, en la figura 21 puede apreciarse el diseño del sistema a nivel gráfico.





IBM
Figura 21
Compatible
27



3.5.4. Descripción del equipo a utilizar.

MODEM 56KBPS CNET

- ♦Interface Serial
- ♦Conector DB9 hembra
- ♦Voltaje de entrada alimentado por fuente de poder externa

MULTIPLEXORA DE 16 PUERTOS DIGIBOARD

- ♦ Interfaz mediante tarjeta instalada internamente en slot PCI.
- ♦Módulo de 16 entradas.
- ♦Conector RJ45

SERVIDOR DE COMUNICACIONES

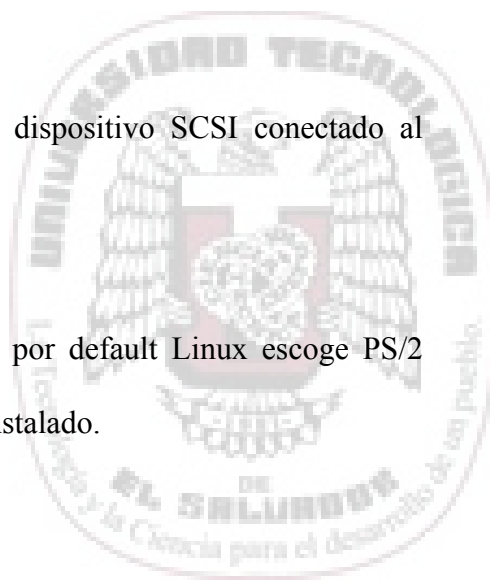
- ♦Procesador Pentium 4 de 2.0 GHZ.
- ♦Memoria RAM DDR de 512 MB.
- ♦Disco duro de 80 GB.
- ♦Sistema Operativo LINUX.



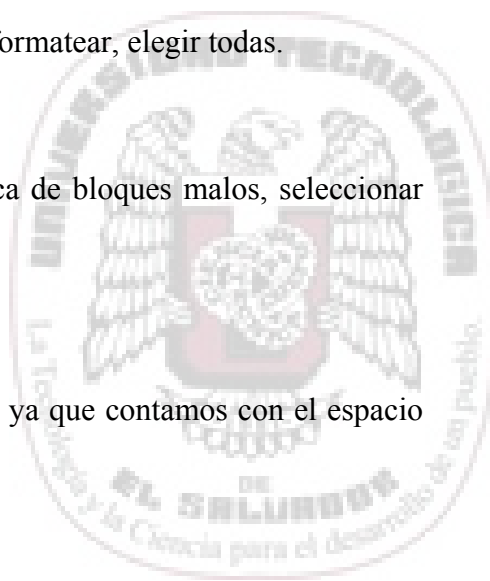
Manual de instalación y configuración de servidor de comunicaciones.

La primera parte es la instalación del sistema operativo para este caso LINUX y con la configuración de hardware antes descrita

- ♦ Paso 1, introducir el CD con el sistema operativo Linux Mandrake versión 7.2 y encender el servidor para que arranque desde el CD.
- ♦ Paso 2, seleccionar el idioma que tendrá el sistema operativo.
- ♦ Paso 3, aceptar los términos de la licencia.
- ♦ Paso 4, escoger el modo de instalación, es decir puede ser automático, personalizado o modo experto, si no sabe como instalarlo le aconsejamos que escoja modo automático.
- ♦ Paso 5, aquí Linux pregunta el tipo de instalación, estación de trabajo, programador o servidor, para este caso escoger tipo servidor.
- ♦ Paso 6, en este momento se pregunta si tiene un dispositivo SCSI conectado al servidor, escoger no.
- ♦ Paso 7, el tipo de Mouse que utilizará el servidor, por default Linux escoge PS/2 estándar, aceptar ese a menos que tenga uno diferente instalado.



- ♦ Paso 8, seleccionar el tipo de teclado, para este caso seleccionar español.
- ♦ Paso 9, en este paso debemos saber la cantidad de memoria RAM que posee el servidor, si Linux no detecta la cantidad digitamos la cantidad exacta, aquí también pregunta si queremos usar optimización de disco duro, recomendado no activarlo. También pregunta por el nivel de seguridad, para no arriesgarnos utilizamos baja de todos modos después podemos cambiarlo por nivel alto. Luego elegimos montaje automático, elegimos limpiar archivos temporales al arrancar el servidor, activamos el block numérico al arrancar, en resumen en este paso solo cambiamos el tamaño de la memoria RAM si este no coincide con la cantidad que tenemos en el servidor.
- ♦ Paso 10, este paso es uno de los más delicados pues aquí haremos las particiones del disco duro, es recomendable dar click sobre el espacio del disco duro no particionado y elegimos asignación automática dar click sobre hecho, Linux advierte que se escribirá la tabla de particiones de la unidad HDA aceptar, Linux hará las particiones.
- ♦ Paso 11, Linux preguntará que particiones deseamos formatear, elegir todas.
- ♦ Paso 12, aquí Linux verificará el disco duro en busca de bloques malos, seleccionar todo y aceptar.
- ♦ Paso 13, escoger los paquetes que queremos instalar, ya que contamos con el espacio



en disco duro escogemos todos y hacemos click en aceptar.

♦ Paso 14, aquí seleccionaremos la zona horaria, escoger El_Salvador y reloj interno GMT.

♦ Paso 15, asignar contraseña al root, recuerde que esta contraseña será importante no olvidarla pues de lo contrario nunca podrá hacer modificaciones en la configuración del servidor. Luego debemos tener una lista de los usuarios que serán autorizados a entrar al servidor, para crear los login y contraseñas, en caso de no tener la lista completa puede agregar usuarios después.

♦ Paso 16, opciones de arranque es recomendable utilizar las opciones por default de Linux.

♦ Paso 17, seleccionar que Linux arranque en modo texto, si en caso se necesita se abrirá en modo gráfico desde el modo texto. Reiniciar el servidor.

Instalación de multiplexora:

♦ Paso 1, abrir sesión como root en el servidor, montar el floppy “**mount -t auto /dev/fd0 /mnt**” enter, introducir el disquete, luego digitar **custom -m /deb /rfd**, seguir los pasos que solicita el programa.



Luego de instalada la multiplexora se procede a configurar las terminales remotas.

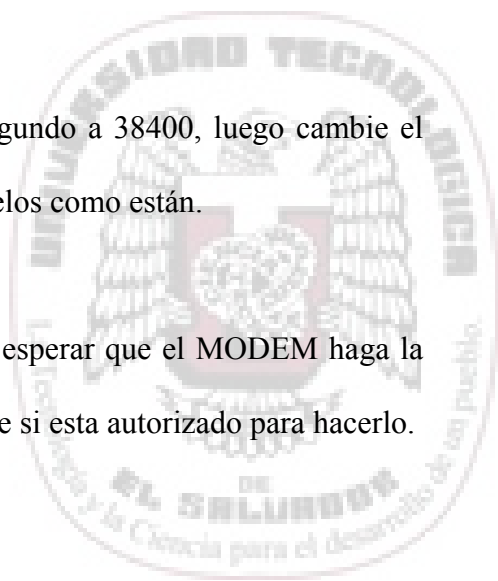
Digitar **cd /usr /lib /uucp** enter, luego digitar **vi devices**, habilitar cada uno de los tty1a hasta los tty1o los tty se generan cuando se instala la multiplexora.

Manual de operación para acceder al servidor desde terminal remota

Existen en el mercado gran cantidad de emuladores de fácil uso, que facilitarían el acceso al servidor desde una terminal remota.

Utilizaremos el emulador que Windows facilita siguiendo estos pasos:

- ◆ Paso 1, ir a inicio, luego programas, seleccionar accesorios, luego comunicaciones dar click sobre Hyper Terminal.
- ◆ Paso 2, Darle un nombre a la conexión y escoger el icono que la representará.
- ◆ Paso 3, digitar el número de teléfono al que se conectará, seleccionar el puerto en el que está conectado el MODEM casi siempre está conectado al COM 1.
- ◆ Paso 4, configurar el puerto, cambie los BIT por segundo a 38400, luego cambie el control de flujo a Xon / Xoff, los demás parámetros déjelos como están.
- ◆ Paso 5, ahora puede seleccionar la conexión creada, esperar que el MODEM haga la conexión e ingresar al servidor mediante su login y clave si está autorizado para hacerlo.



3.5.5. Costos del equipo a utilizar en la implementación.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de equipos a utilizar y sus costos por departamento y costos en la oficina central.

Cantidad	Nombre	Precio	Ubicación	Total
14	MÓDEM	\$ 150.00	San Salvador	\$ 2,100.00
13	MÓDEM	\$ 150.00	Cabeceras	\$ 1,950.00
1	MULTIPLEXORA	\$ 784.00	San Salvador	\$ 784.00
1	SERVIDOR	\$ 2,000.00	San Salvador	\$ 2,000.00
1	INSTALACIÓN	\$ 3,000.00		\$ 3,000.00
TOTAL				\$ 9,834.00

Como se puede ver en el cuadro anterior este es una de las soluciones más económica, pues además su costo de mantenimiento es prácticamente cero.

Costos por servicio y mantenimiento.

Cant.	Conexión TSE	Cuota Fija Mensual	Consumo Promedio diario	Total Mensual	Total
					Anual
14	Cabeceras Departamentales	\$ 132.02	\$ 115.20	\$ 2,436.02	\$ 29,232.24

Ventajas:

- ♦La mayor ventaja es su bajo costo de inversión inicial.



- ♦ Mayor seguridad en el acceso no autorizado por que no es una conexión en línea.
- ♦ Bajo costo por enlace.
- ♦ Cobertura a nivel nacional.
- ♦ Varios proveedores del servicio.

Desventajas:

- ♦ No se puede mantener una comunicación por largo periodo de tiempo.
- ♦ Comunicación frágil, debido a la naturaleza de la línea.
- ♦ Caídas frecuentes de la comunicación por roturas de las líneas telefónicas.

3.6. Propuesta de sistema de respaldo (aplicable a propuesta 1 y 2).

En la entrevista hecha a los expertos en sistemas de comunicación todos estuvieron de acuerdo en que la mejor opción para un sistema de respaldo para una eventual caída del sistema en una forma prolongada era la línea conmutada, por su bajo costo y por su fácil instalación así como su fácil operabilidad y solo acarrea costo si se usa.



3.6.1. Diseño del sistema de comunicación.

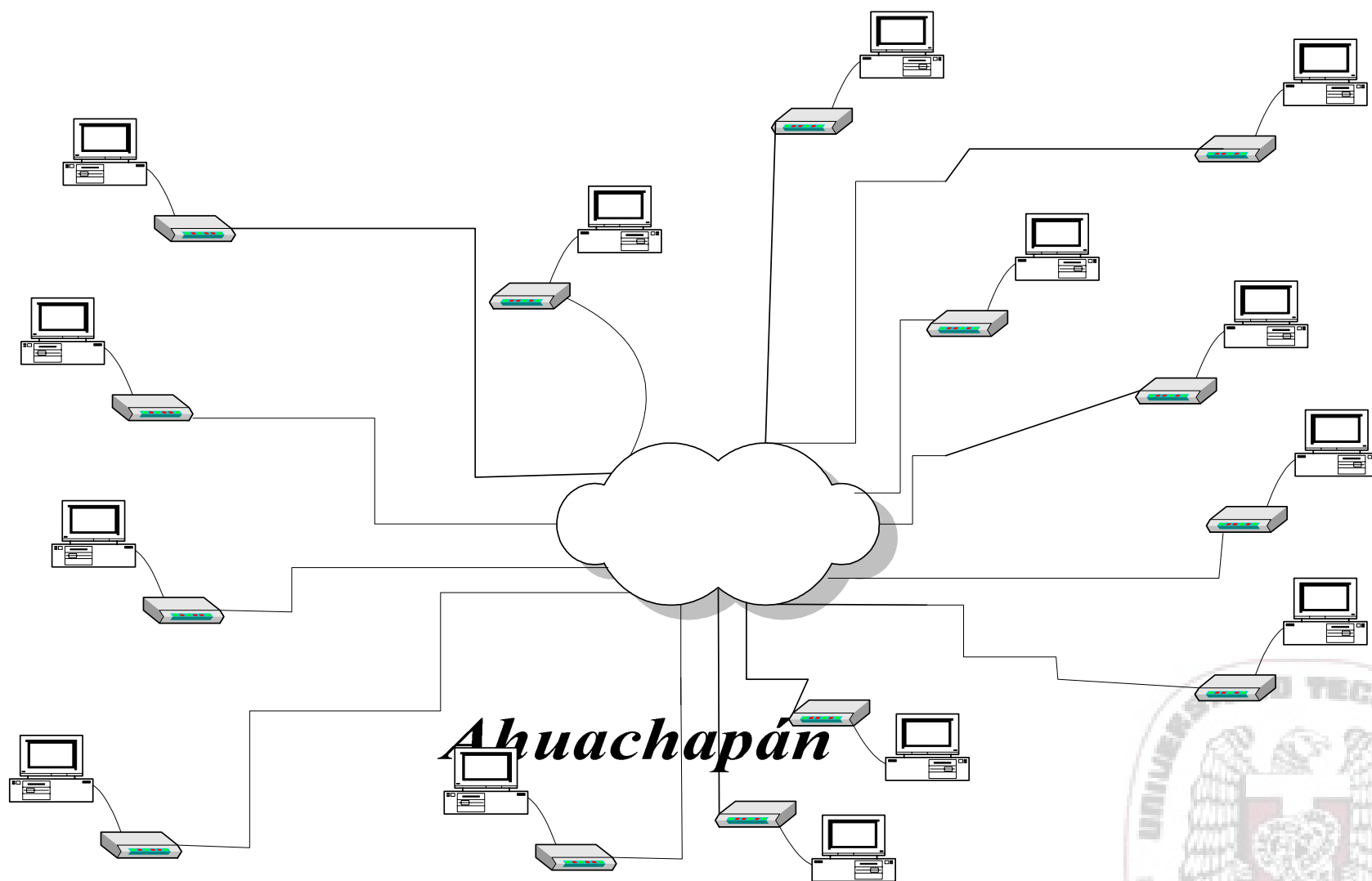
Sistema de comunicación basado en el enlace por línea conmutada, para este sistema se utilizarán 13 MODEM's instalados en las cabeceras departamentales y un MODEM instalado en el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador.

3.6.2. Descripción del funcionamiento del sistema.

En cada cabecera departamental estará instalado un MODEM externo conectado al puerto serial de la PC, en caso de una eventual caída del sistema se encenderá el MODEM y luego se marcará desde la PC el número de el MODEM ubicado en el Tribunal Supremo Electoral, aquí al recibir la llamada el servidor colgará la llamada y marcará el número que llamo, por seguridad, si el número que llamó está autorizado a ingresar al sistema, comprobará el login y la contraseña y se establecerá el enlace, mientras se corrige el problema que ocasionó la caída del sistema.

El sistema se describe en la figura 21.





Ahuachapán

Figura 22

IBM Compatible



3.6.4. Costos que tendría la implementación del sistema.

En la siguiente tabla se presentan los precios tentativos que tendría la implementación del sistema de comunicación de respaldo.

Cantidad	Nombre	Modelo	Precio	Ubicación	Total
14	INSTALACIÓN			Varios	\$ 1,000.00
1	MÓDEM	56KBPS	\$ 150.00	San Salvador	\$ 150.00
13	MÓDEM	56KBPS	\$ 150.00	Cabeceras	\$ 1,950.00

Total \$ 3,100.00

3.7. Comparación de costos de los tres sistemas.

	Costo Implementación	Costo Servicio y Mantenimiento	Año 1	Año 2
Radio Frecuencia	\$ 223,930.00	\$ 316.57	\$ 3,798.84	\$ 9,738.84
Frame Relay	\$ 4,480.00	\$ 6,244.00	\$ 74,928.00	\$ 78,674.40
Línea Conmutada	\$ 9,834.00	\$ 2,436.02	\$ 29,232.24	\$ 30,693.85

Nota: El sistema de Radiofrecuencia no paga mantenimiento el primer año por la garantía de los equipos.

De el cuadro anterior se puede deducir que el sistema por Radiofrecuencia tiene el mayor costo de implementación y el sistema por Frame Relay tiene el costo de implementación más bajo.

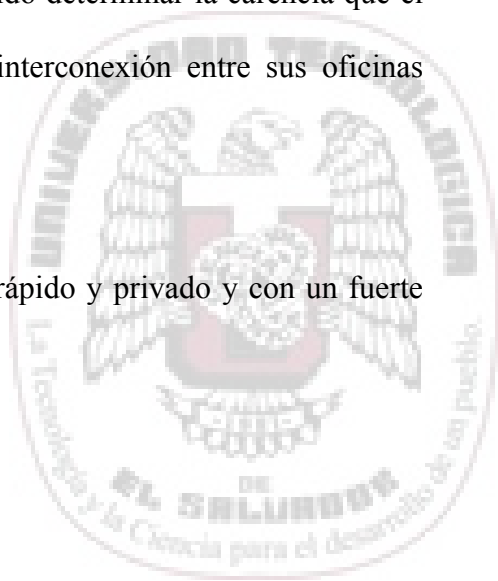
El costo por mantenimiento y servicio más bajo es el del sistema por radiofrecuencia y el más alto el del sistema por Frame Relay.

3.8. Conclusiones y Recomendaciones.

3.8.1. Conclusiones.

Después de haber hecho el trabajo de investigación sobre el Diseño De Un Sistema De Comunicación Para Trasladar Datos Desde Las Cabeceras Departamentales Hasta El Tribunal Supremo Electoral De El Salvador se llegó a las siguientes conclusiones:

- ♦ De las encuestas realizadas a los usuarios se ha podido determinar la carencia que el Tribunal Supremo Electoral tiene de un sistema de interconexión entre sus oficinas remotas en cada cabecera departamental.
- ♦ Que el sistema de comunicación deberá ser seguro, rápido y privado y con un fuerte respaldo por eventuales caídas del sistema.

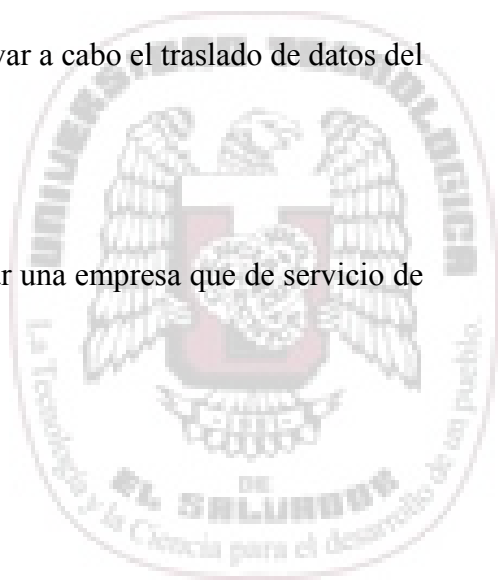


- ♦ El sistema de comunicación deberá servir para mantener intercambio de información con sus oficinas remotas que permita a la institución una mayor eficiencia en sus gestiones, además de mantener.
- ♦ Con la implementación del sistema de comunicación en un futuro se puede utilizar para trasladar los resultados preliminares de las elecciones, además de la incorporación de voz y videoconferencias.

3.8.2. Recomendaciones.

Acorde a los hallazgos y al trabajo de investigación realizado se hacen las siguientes recomendaciones:

- ♦ Se recomienda implementar el sistema de comunicación por línea conmutada, debido a su bajo costo de implementación, mantenimiento y servicio, y además cumple con los requerimientos del Tribunal Supremo Electoral para llevar a cabo el traslado de datos del padrón electoral desde las cabeceras departamentales.
- ♦ Si el sistema es implementado se recomienda contratar una empresa que de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo al sistema.



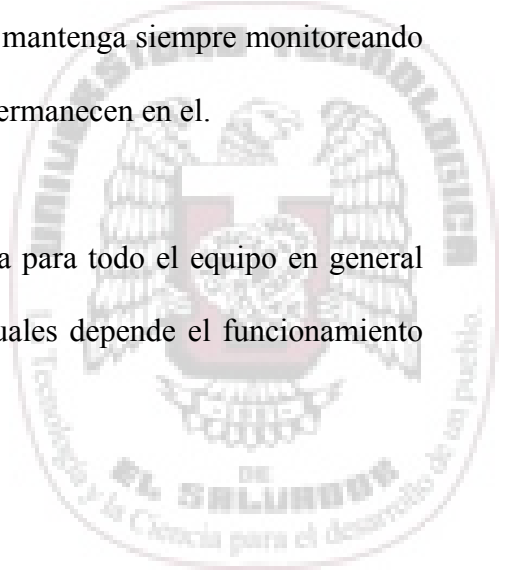
♦ Que al implementar el sistema se desarrollen políticas de seguridad encaminadas a evitar accesos no autorizados, para minimizar los riesgos de pérdida de información ya sea por factores tanto internos como externos.

♦ En cuanto a seguridad de los datos esta tiene dos tipos: la seguridad que se refiere al transporte de datos, aquí se recomienda verificar el dato trasladado, mediante una consulta al dato mismo.

La seguridad con respecto al acceso no autorizado al servidor, para este caso se recomienda implementar políticas de seguridad tales como; limitar al mínimo la autorización de accesos al servidor, que los accesos autorizados tengan el mínimo de atributos para manipular los datos, cambiar la clave de acceso en periodos cortos, recomendable cada tres meses. Capacitar a los usuarios para que cambien su clave de acceso cuando el servidor lo solicite de forma automática, esto también es recomendable hacerlo trimestralmente.

Es de tomar en cuenta que la seguridad en el acceso a un servidor es utópica, pero al menos se deben tomar medidas para minimizar dichos accesos no autorizados, es recomendable que el administrador de dicho sistema se mantenga siempre monitoreando los accesos al servidor y los tiempos que cada usuario permanecen en el.

♦ Se recomienda tomar medidas de protección eléctrica para todo el equipo en general poniendo especial atención a los dispositivos de los cuales depende el funcionamiento



del sistema, se debe proteger contra cortes de energía eléctrica mediante el uso de UPS y polarización para evitar que las descargas eléctricas dañen el equipo.

♦ Se recomienda la utilización o actualización de antivirus, ya que con la expansión de la red los virus tienden a propagarse en mayor cantidad ocasionando graves problemas en los servidores y ordenadores.



ANEXOS



Art. 7.- Son incapaces de ejercer el sufragio:

- 1) Aquellos contra quienes se dicte auto de prisión formal;
- 2) Los enajenados mentales;
- 3) Los declarados en interdicción judicial;
- 4) Los que se negaren a desempeñar sin justa causa, un cargo de elección popular.

La suspensión, a que se refiere este numeral, durará todo el tiempo que debiere desempeñar el cargo rehusado;

- 5) Los de conducta notoriamente viciada;
- 6) Los condenados por delito;
- 7) Los que compren o vendan votos en las elecciones;
- 8) Los que suscriban actas, proclamas o adhesiones para promover o apoyar la reelección o la continuación del presidente de la república, o empleen medios directos encaminados a ese fin;
- 9) Los funcionarios, las autoridades y los agentes de éstos que coarten la libertad del sufragio;
- 10) Los que se compruebe hayan realizado o promovido cualquier tipo de fraude electoral.

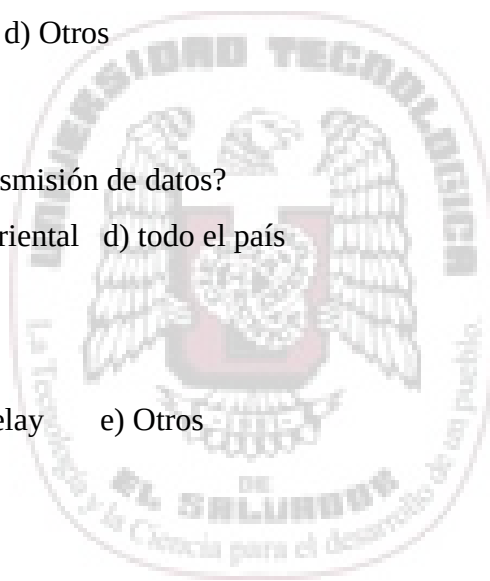
La autoridad competente está en la obligación de hacer del conocimiento del Tribunal toda orden o causal de suspensión o pérdida o rehabilitación de los derechos políticos de los ciudadanos, para los efectos del Registro Electoral; caso contrario, incurrirán en la sanción que contempla este código.



DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA TRASLADAR DATOS DESDE LAS CABECERAS DEPARTAMENTALES HASTA EL TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL DE EL SALVADOR

Cuestionario dirigido a los expertos en sistemas de comunicaciones.

1. ¿Qué entorno de operación ofrece su empresa?
a) Pública b) Privada c) Ambas
2. ¿Qué tipo de transmisión de datos ofrecen?
a) Analógica b) Digital c) Ambas
3. ¿Qué tipo de línea de transmisión ofrece su empresa?
a) Línea conmutada b) Línea dedicada c) Punto a punto d) Punto a multipunto
4. ¿Qué tipo de medio físico de transmisión ofrece su empresa?
a) Fibra óptica b) Satélite c) Microondas d) Radiofrecuencia
5. ¿Qué tipo de dispositivos ofrece para hacer los enlaces remotos?
a) Router's b) Bridge c) Radio Modem d) Otros
6. ¿Cual es la cobertura que alcanza su servicio de transmisión de datos?
a) Zona occidental b) Zona central c) Zona Oriental d) todo el país
7. ¿Qué tipo de protocolo usa su empresa?
a) X.25 b) ATM c) TCP/IP d)Frame Relay e) Otros



8. ¿Qué tipo de soporte ofrecen a las empresas que contratan sus servicios?
- a) Capacitación previa b) Renta de equipo c) Instalación de equipo
- d) Otros
9. ¿Qué tipo de servicios de transmisión ofrecen?
- a) Voz b) Video c) Datos d) Todos
10. ¿Cuál es el rango de ancho de banda que ofrecen?
- a) 64 KB b) 128 KB c) 256 KB d) 512 KB e) 1MB f) Todas
11. ¿Ofrece garantía su empresa?
- a) Si b) No
12. ¿Qué dispositivos y materiales cubre la garantía?
- a) Equipos b) Infraestructura de redes c) Inyección
13. ¿Posee su empresa planes de contingencia entre sus servicios?
- a) Si b) No



DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA TRASLADAR DATOS DESDE LAS CABECERAS DEPARTAMENTALES HASTA EL TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL DE EL SALVADOR

Cuestionario dirigido a los usuarios del sistema actual.

Objetivo: Recopilar la información necesaria para determinar la obsolescencia del sistema actual y por tanto el diseño de uno nuevo.

Preguntas:

1- Que tipo de sistema utiliza para hacer el traslado de datos.

Manual ☐ Mecanizado ☐ Otro ☐

2- Que medio utiliza para trasladar los datos.

Diskette ☐ CD ☐ Documento ☐ Otro ☐

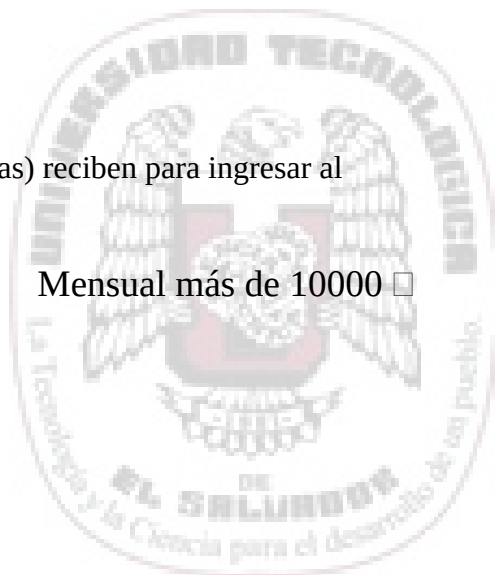
3- Considera seguro en cuanto a perdida de datos el medio que utiliza para el traslado.

Si ☐ No ☐ Prefiere no opinar ☐

4- Cada cuanto tiempo y que cantidad de datos (fichas) reciben para ingresar al sistema.

Diario Más de 100 ☐ Semanal más 2000 ☐ Mensual más de 10000 ☐

Otro _____



5- En que lenguaje esta hecho el sistema que utiliza para captura de datos.

Visual Foxpro ☐ Visual Basic y Acces ☐ Visual Basic y SQL ☐

6- El sistema utilizado es para ambiente de red.

Si ☐ No ☐

7- Que tipo de PC utiliza para ingresar los datos.

- | | |
|---|--|
| a) Procesador Durón 1.1 GHz
Ram 128Mb
Disco duro 20 Gb | b) Procesador Intel Celerón 1.1 GHz
Ram 128Mb
Disco duro 10 Gb |
| c) Procesador Pentium III 1.6 GHz
Ram 128 Mb
Disco duro 30 Gb | d) Otro _____

_____ |

8- Considera deficiente su actual sistema para trasladar los datos.

Si ☐ No ☐ Prefiere no opinar ☐

9- Cuales son las deficiencias que encuentra en su sistema actual de traslado de datos.

Demasiado lento ☐ Fácil de perder documentos ☐ Los dos anteriores ☐



10- Considera necesaria la mecanización de su sistema actual de traslados.

Si ☐ No ☐ Prefiere no opinar ☐

11- Le parece que los sistemas actuales para trasladar datos son eficientes.

Si ☐ No ☐

12- Considera que un sistema de comunicación por medios electrónicos sea seguro y rápido.

Si ☐ No ☐



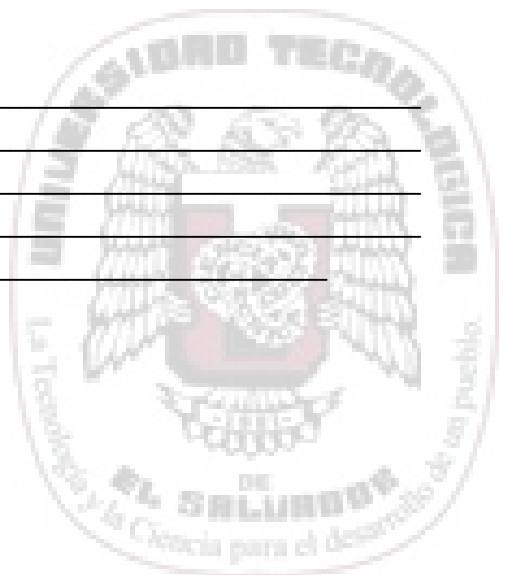
Guía de entrevista hecha a los expertos en sistemas de comunicaciones.

Objetivo: Determinar mediante la entrevista cual de los sistemas de comunicación cumple con los requerimientos del Tribunal supremo electoral.

1. Se desea diseñar un sistema de comunicación para enlazar las catorce cabeceras departamentales con el tribunal Supremo Electoral. ¿Qué tipo de sistema recomienda y por que?

2. Que ancho de banda recomienda para el sistema recomendado.

3. Considera que el sistema recomendado tiene un alto grado de seguridad y en que grado considera que sea seguro.



DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA TRASLADAR DATOS DESDE LAS CABECERAS DEPARTAMENTALES HASTA EL TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL DE EL SALVADOR

Guía de Observación.

1- Cuantas computadoras existen en el departamento de Tecnología e Información.

- a) Entre 10 y 15 b) Entre 15 y 20 c) Entre 20 y 30

2- Que tipo de configuración tienen las PC

a) Procesador Durón 1.1 GHz

Ram 128Mb

Disco duro 20 Gb

b) Procesador Intel Celerón 1.1 GHz

Ram 128Mb

Disco duro 10 Gb

c) Procesador Pentium III 1.6 GHz

Ram 128 Mb

Disco duro 30 Gb

d) Otro _____

3- Poseen tarjeta de red las PC.

- a) Si b) No

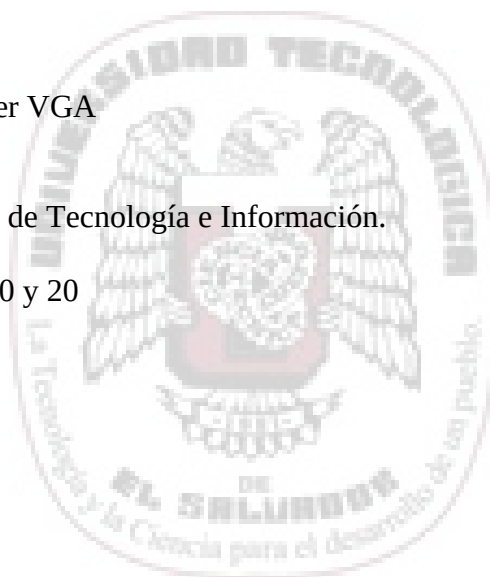
4- Que tipo de monitor tienen.

- a) Monocromático b) VGA c) Súper VGA

5- Cuantos Impresores existen en el departamento de Tecnología e Información.

- a) Entre 1 y 5 b) Entre 5 y 10 c) Entre 10 y 20

6- Que sistema operativo usan las PC.



a) Windows 95 b) Windows 98 c) Windows 2K c) Windows XP

7- Que tipo de impresores son:

a) Láser b) Matricial c) Inyección

8- Existen servidores.

a) Si b) No

9- Existe algún tipo de conexión remota.

a) Si b) No





LANLINK 900

Point to Multipoint Lan Extender/IP-based Facility Controller

- **Long Range**- Up to 30 Miles
- **Deploy Today**- License Free
- **Plug and Play**- Configuration requires virtually no setup
- **Secure**-Multiple security levels preventing unauthorized access
- **No Path Surveys**-With a working 950 MHz link, we guarantee this will work
- **Easy to Install**-Duplexer allows easy RF connections to existing antenna and line infrastructure
- **Future Proof**- Broadcast and professional audio products will all soon to TCP/IP capable
- **Built-in Functionality**- Options for audio/video codec, IP-based remote control, Video Cameras and Protocol Converters
- **Network Management**- SNMP/Web Server

The LAN LINK 900 is a long range high speed industrial wireless IP/Ethernet/IP Facility Controller solution designed for by a company with it's roots in broadcasting for over 40 years. It allows broadcasters to take advantage for existing 950 MHz aural STL antenna infrastructure and bring LAN connectivity along with two RS-232 data circuits between a single Studio and multiple Transmitter/Studio Sites. The LAN LINK connects remote controls, audio codecs for back-up STL, and can provide audio/video connectivity.

The LAN LINK 900 uses advanced 900 MHz FHSS technology for license-free operation in the 902-928 MHz ISM band. It is capable of up to a 30 mile range and

up to 512 kbps data rate for IP/Ethernet connections. Two RS-232 that can be set between 1200-115,200 bps offer additional utility.

Installation is simple and straight forward with industry standard RS-232 9 Pin Ds and RJ-45 connectors for external devices. RF connections are made to a duplexer designed to accommodate both the LAN LINK 900 and current 950 MHz STLs.

Integrated options include IPbased remote controls, audio/video codecs, silence detectors, and protocol converters for interfacing with legacy serial devices.

Moseley

Specifications

GENERAL

Configurations	Access Point/Remote Dual Gateway Remote Ethernet Gateway
Frequency Bands	902-928 MHz ISM band
Data Rate	512/256 Kbps user configurable air link 1,200-115,200 bps serial ports
Spreading Mode	Frequency Hopping Spread Spectrum
Coverage Range	Up to 30 mi. (40 Km.)
Network Mgmt.	HTTP (embedded web server) SNMPv1, MIB II, Enterprise MIB
Agency Approvals	FCC Part 15 approved

TRANSMITTER

Carrier Power	0.1 to 1 watt (20 to 30 dBm)
Modulation	CPFSK (Continuous Phase FSK)

RECEIVER

Sensitivity	-92 dBm @ 512 Kbps with 10 ⁻⁶ BER -100 dBm @ 256 Kbps with 10 ⁻⁶ BER
--------------------	---

INTERFACES

Ethernet Port	10BaseT, RJ-45
Serial Ports	RS-232/V.24, DB-9F, DCE RS-232/V.24, DB-9M, DCE/DTE

PROTOCOLS

Wireless	CSMA/CA Wireless Protocol with Collision Avoidance
Ethernet	IEEE 802.3 Spanning Tree (Bridging) IP (DHCP, ICMP, UDP, TCP, ARP)
Serial	Clear channel mode for serial async
Alarm/Control	4 Digital Inputs 4 Digital Outputs 4 Analog Inputs / Outputs
Protocols Supported	Moseley MRC-2, MRC1620 Other Transmitters on request

INTEGRATED FACILITY CONTROLLER

Optional modules for command, telemetry and statics interfaces in multiples of 16 and DB37 compatible with existing MRC-2 installations

OPTIONAL MODULES

Moseley's 4 post Mux - 10/100Mbit interface
Moseley Digital Audio/Video codec - Voice over IP,
Video over IP

These specifications are subject to change without notice. 4/03



Moseley Associates Inc. • 111 Castilian Drive • Santa Barbara, CA 93117-3093 • Phone (805) 968-9621 • Fax (805) 685-9638 • Web <http://www.moseleysb.com>

RAN Radio Data Modems

Full Duplex UHF High Speed Radio Modems



Description

The RAN radio modems sets the world's benchmark for digital wireless communication systems. The **RAN 64** provides up to 64 kbps data transmission on a 25 KHz UHF radio channel. The **RAN 128** sets standards for narrowband performance with 128 kbps data throughput in a 50 kHz channel. Both modems have comprehensive management and test functions. It provides both reliable wireless connectivity and easy management for many applications.

For fixed-site serial data communication networks, the RAN offers wireless point-to-point links that are secure and affordable. Transmission range can be 30 miles (50 kilometers) or more. YDI's digital wireless technology provides very low bit error rates and superior resistance to interference from other radio transmissions.

The RAN modems have been engineered with the latest modulation techniques available for digital wireless modems. The radios are full duplex, continuous carrier, and are transparent to the user's data protocol.

RAN units are rugged and are built to last, earning a field-tested reputation for reliability.

Unlike higher-frequency microwave links, UHF frequencies are not severely affected by rain, hail, fog, and other poor weather conditions. In many cases, clear line-of-site and Fresnel Zones are not required!

Management

Management of the RAN radio modem is simple and comprehensive. Using an ANSI-compatible terminal or PC-based terminal emulator, you can access the built-in management system. With easy-to-follow menus, you can manage both local and remote units, allowing you to use your service personnel more efficiently. A convenient LCD based console integrated into the front panel provides full management access when a terminal is not available.

The radio management system allows you to view configuration information, make changes to parameters, handle alarms, and run tests. Trouble-shooting is easy with remote viewing and changing of configuration parameters. Loop-back tests can be run remotely as well. The RAN radio modems continuously monitors critical operating parameters like forward transmit power, receive signal level, Bit Error Rate (BER), clock slip, and loss of connected user device. Alarms provide notice of a problem, allowing for quick response and correction.

The RAN product line continues YDI's tradition of providing leading-edge products with state-of-the-art technology and confirms our reputation as a recognized leader in wireless communications throughout the world.

Features

- Data rate of 128 kbps in a 50 kHz channel (RAN 128)
- 64 kbps in a 25 KHz channels (RAN 64)
- Comprehensive management and test functions that can be run locally or remotely
- Fully-synthesized transceiver
- Full Duplex Operation
- Built-in duplexor
- Distances of 30 miles (50 km) or more possible
- Repeater mode for greater distances
- Radio frequency signals that are highly immune to varying atmospheric conditions
- Available in 820-960 MHz or 400-512 MHz bands

Specifications subject to change without notice

Rev A Feb 2003

8000 Lee Highway
Falls Church VA 22042
Tel: (703) 205-0600 Fax: (703) 205-0610
Sales: 1-888-297-9090

www.ydi.com

990 Almanor Avenue
Sunnyvale, CA 94085
Tel: (408) 617-8150 Fax: (408) 617-8151
Sales: 1-800-664-7060

RAN Radio Data Modems

Full Duplex UHF High Speed Radio Modems



General Specifications

Frequency Range:	820-920 MHz 400-512 MHz
Tx/Rx frequency Separation:	3.6 MHz min. 76 MHz max.
RF Channel Bandwidth:	RAN 64: 25 KHz RAN 128: 50 KHz
Operation:	Full duplex, continuous carrier
Antenna Port Impedance:	50 ohms nominal
Antenna Port Return Loss:	>10 dB
Power Requirements:	90-264 VAC, 50/60 HZ, ± 24 VDC OR -48 VDC optional
Power Supply Power Consumption:	65 W typical, 75 W Max.

Receiver

Receiver Type:	Triple conversion
Sensitivity:	-95 dBm @ 1 x 10 ⁻⁶ BER (input at the antenna port)
Frequency Stability:	±0.00015% (1.5 ppm)
Conducted Spurious Emissions:	<-40 dBm (at antenna port or auxiliary receive port) per EIA RS-204-C standard
Receiver Saturation:	>-40 dBm

Transmitter

Modulation:	16 QAM
Power Output:	+ 31 dBm ± 0.5 dB
Transmit Duty Cycle:	100%
Emission Mask:	FCC 47 CCR 101.111 (a)(6) mask
Frequency Stability:	±0.00015% or 1.5 ppm
Spurious and Harmonic Output:	<-60 dBc
System Gain:	<126 dB at 1 x 10 ⁻⁶ BER

Data Transmission

Clocking Modes:	Internal, external, and receive loop
Operating Mode:	Full duplex
Data Rates:	RAN 64: sync, 19.2 K async RAN 128: sync, 57.6 K async

Data Transmission cont...

Data Port: Interchangeable modules for V.35 or V.36

Management & Test

Configurable Parameters:	-RF transmit and receive separation -RF channel assignment
Diagnostics and Test:	-Monitored forward transmit power -Received signal level -In-service Packet Error Rate -Loopback, local and remote -Hardware self test -Clock slip detection -Transmission statistics
Alarm Features:	Signals alarm condition of any of the following: -Forward power below nominal -AGC below nominal -Error rate above nominal -Clock slip detected -Loss of DTR

Alarm Warnings: -Front Panel Alarm LED
-Alarm relay interface with form C contacts

Front Panel Indicators: -LEDs for Power, RTS, TXD, DTR, RXD, DCD, SQ, Clock Slip, Test, Alarm
-2 x 16 LCD screen

Async management port: RS-232 interface

Mechanical & Environmental

Dimensions:	3.45 x 16.75 x 14.375 (87.6 mm x 425.5 mm x 365.1mm)
Weight:	18 lbs (8.2 kg)
Mounting:	19" rack mount or counter top
Operating Temperature:	32 to 122° F (0 to 50°C)
Storage Temperature:	-22 to 140°F (-30 to 60°C)
Operating/ Storage Relative Humidity:	20 to 90%, noncondensing
Operating Elevation:	0-10,000 ft (0-3,000 m)
Storage Elevation:	0-50,000 ft (0-15,000 m)

FCC: Type #: EV95S8MN128D50
Emissions Designator: 60K0D7W-128/50
25K0D7W-64/25

Specifications subject to change without notice

Rev A Feb 2003

8000 Lee Highway
Falls Church, VA 22042
Tel: (703) 205-0600 Fax: (703) 205-0610
Sales: 1-888-297-9090

www.ydi.com

990 Almanor Avenue
Sunnyvale, CA 94085
Tel: (408) 617-8150 Fax: (408) 617-8151
Sales: 1-800-664-7060



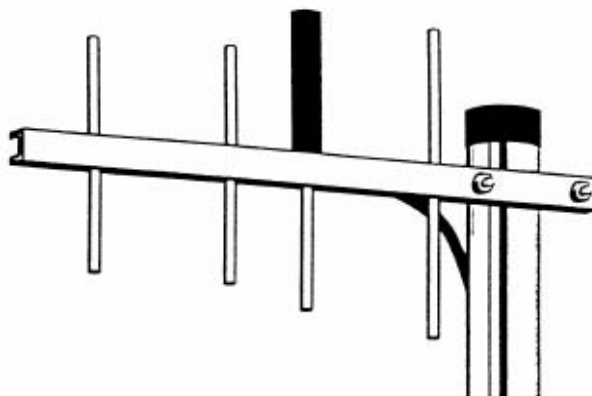
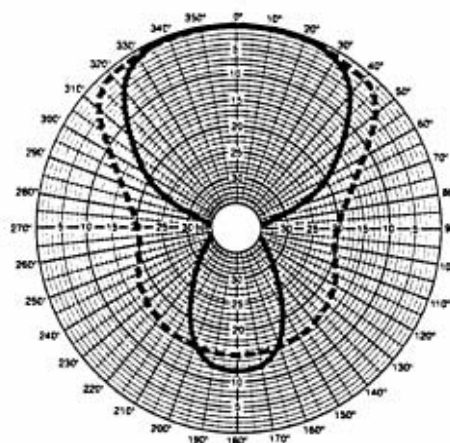
ACCESSORY NOTE

900 MHz YAGI ANTENNA 30-0036 with Reverse SMA Connector

Directional antennas are used in land mobile applications for a variety of purposes. As base station antennas, they are used to provide a focus of signal strength in one direction while decreasing reception and transmission in other directions. (see diagram) In control applications they are used to aim as much energy in one direction as possible to provide a reliable communications path.

Our Yagis feature an all aluminum, welded design. The elements are welded into place in a U-channel boom to eliminate the sources or noise in Yagis. The feed system is completely sealed to keep out the weather and to prevent unwanted detuning. Antennas feature 10' of RG58 cable with a reverse SMA connector for attachment to GINA.). Also available with N female connector – 1 ft coax as **Option Order as 30-0039**

Polarity	Linear
Frequency	902 to 928 MHz
Gain	6 dBd
Front to Back	12 dB
Bandwidth, 1.5:1	44 MHz
Beamwidth	-3 dB
E-plane	70°
H-plane	100°
Connector Type	Reverse SMA male
Dimensions	12" x 7" x .75"
Weight	12 oz.
Mount style	U-bolt
Max. Mast Diameter	2.13 "





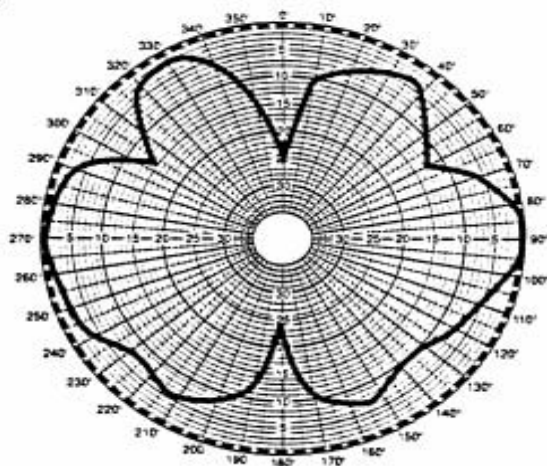
ACCESSORY NOTE

900 MHz OMNI DIRECTIONAL ANTENNA 30-0040

Omni directional antennas are used in land mobile applications for a variety of purposes. As base station antennas, they are used to provide radiation of signal strength in a 360° direction. (see diagram) In control applications omni directional antennas are most commonly used in the host or base position although they are also utilized in a repeater position to radiate in more than one direction.

Our omni directional antennas feature PC board etched radiators, hand-crafted matching and decoupling networks and fiberglass enclosures. They may be mounted in many ways. They are provided with hardware designed for mounting on round members such as pipes up to 2 inches in diameter. Also ceiling mounting and I-beam clamps can be used to place these antennas in the best possible locations. These antennas are produced using techniques assuring long life and consistent performance. Antennas feature 1' of low loss coaxial cable with a N female connector attached.

Type	Omni
Frequency	902 to 928 MHz
Gain	3 dBd
Front to Back	N/A
Bandwidth, 1.5:1	64 MHz
Beamwidth	-3 dB
E-plane	45°
H-plane	360°
Connector Type	N female
Height	30.75"
Enclosure Material	Fiberglass
Weight	19 oz.
Mount style	Pipe clamp
Max. Mast Diameter	2"



BIBLIOGRAFÍA

Hernández Sampierie, Roberto; et at. Metodología de la Investigación.

McGraw-Hill. México, Ciudad Juárez, 1991. Páginas 50-150

Bernal T., Cesar Augusto. Metodología de la Investigación Para Administración y Economía. Prentice Hall. Colombia, Bogotá, 2000. Páginas 1-262

Bretz, Rudy. Media for Interactive Communication. Sage Publications. USA, California, 1987. Páginas 100-125.

Fitzgerald, Jerry. Comunicación de Datos en los Negocios. Editorial Limusa. México, DF, 1993. Páginas 23-41.

García, Tomas Jesús; et at. Introducción a la Teleinformática. McGraw-Hill. España, Madrid, 1993. Páginas 50-125.

Gonzáles Sainz, Néstor. Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos. McGraw-Hill. México, DF, 1993. Páginas 1-200.



ALCATEL, Revista Técnica Trimestral; Servicios y Redes ATM de Banda Ancha. El Salvador, San Salvador, 1999. Páginas 8-19.

Unión Internacional de Telecomunicaciones; Redes Digitales. El Salvador, San Salvador, 1999. Páginas 3-7.

Código Electoral.
www.tse.gob.sv

Redes, TCP/IP, entregas 59 y 60.
www.monografias.com

Ley de Telecomunicaciones.
www.siget.gob.sv

Wíreless.
www.ydi.com

Redes y Comunicaciones.
www.consulintel.es

Wíreless LAN.
www.greamerica.com

Frame Relay.
www.bt.es

Redes y Telecomunicaciones.
www.redestelecom.com

Telecomunicaciones.
www.ciberteca.net/directorio/telecomunicaciones/

