



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“MEJORA DEL SERVICIO DE RED VOZ IP PARA EL
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES DE
TELEVISIÓN EDUCATIVA DE LA SEP”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA: INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

ISAIAS APARICIO PAREDES

ASESOR:

ING. FRANCISCO RAUL ORTIZ GONZALEZ



SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO, 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Dedico el presente trabajo:

A dios por que ha sido generoso conmigo, me dio una familia y muy buenos amigos. Le doy gracias por acompañarme en todo momento y permitirme llegar hasta esta etapa de la vida.

A mi padre por darme un hogar, además del cariño y el apoyo brindado. Gracias por enseñarme a luchar por lo que quiero, la guía que me dio, por inculcarme lo que es el respeto, así como su paciencia en momentos difíciles que tuvimos.

A mi mamá, Te quiero como a nadie, de ahí que agradezco su cariño y empeño en ayudarme a ser una mejor persona, por los cuidados y la vida feliz que me da cada día.

A mis hermanos por comprenderme, aguantarme y compartir todos los momentos y emociones que no se pueden expresar en tan poco espacio. Y no olvido a mis cuñadas, sobrinas y sobrinos que también forman parte de esta familia.

Al ingeniero Francisco Raúl Ortiz González por la guía y consejos, sin su ayuda no hubiera realizado este trabajo.

A mis sinodales por el tiempo que le dedicaron a esta tesis, por su comprensión y tolerancia.

A mis maestros que me brindaron su conocimiento y me permitieron ver las cosas de una manera diferente, a través de la cual ha sido y será siempre el motivo más grande que me ha impulsado para lograr esta meta.

A todos mis amigos, pero en especial a Ingalls, Daniel, Uriel, Miguel, Gerardo, Junior, Isaac, Juquila, Eloísa y Liz. Que siempre están a mi lado. Además, por hacer cada momento único y especial, expresado en todos los momentos, las experiencias, los clichés y tonterías que han compartido conmigo, en otras palabras siempre les agradeceré la amistad que me brindaron todos estos años.

Y al final la hoja de agradecimientos resulta que no es como lo planeé, es más difícil que hacer una revisión ortográfica, al final hay tantas personas a las que me gustaría agradecer, pero si olvide su nombre espero que no lo tomen a mal, ya que de alguna manera forman parte de lo que ahora soy, es decir, sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional.

¡Gracias a todos!



	Página
Introducción	I
Capítulo 1: Historia de la telefonía	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Conmutadores	13
1.2.1 Telefonía alámbrica	14
1.2.2 Conmutadores automáticos	15
1.3 Telefonía analógica	21
1.4 Transmisión digital	23
1.5 Convolución	25
1.6 Modulación	28
1.7 Teorema de Nyquist	34
1.8 Telefonía digital	34
1.9. Centrales privadas	37
Capítulo 2: Internet	
2.1 Antecedentes	41
2.2 Conceptos iniciales sobre Internetting	45
2.3 Tipos de redes	51
2.4 Sistema cliente/servidor	52
2.5 El modelo OSI	52



2.5.1	Antecedentes del modelo OSI	52
2.5.2	Capas del modelo OSI	53
2.6	El protocolo TCP/IP	56
2.6.1	Capa de red	57
2.6.2	Dirección IP	57
2.6.3	Clasificación de direcciones IP	58
2.6.4	Direcciones IP especiales y reservadas	60
2.7	Máscara de subred	62
2.8	Protocolo IP	63
2.8.1	Datagrama IP	64
2.9	Protocolo UDP	66
2.10	Protocolo TCP	67
2.10.1	Formato del segmento TCP	69
2.11	Nombres de dominio (DNS)	71
2.11.1	Dominios de primer tipo (TLD)	72
2.11.2	Componentes de DNS	73
2.12	Voz sobre IP	75
2.12.1	H.323	76
2.13	Normas de codificación de voz	78
2.14	Problemas que afectan la comunicación de redes	78
2.14.1	Fluctuación de fase	79

Capítulo 3: Red voz IP



3.1	Telefonía IP	80
3.2	Estado de la red	81
3.3	Cuarto de telecomunicaciones	84
3.4	Problemática	88
3.5	Equipos de distribución	89
3.5.1	Teléfonos Avaya 1600	94
3.6	Proyecto	95
3.6.1	Cable categoría 6	96
3.6.2	Cableado horizontal	97
3.6.3	Cableado vertical	98
3.7	La virtualización de los equipos con VLAN por dirección IP	100
3.7.1	Total de direcciones asignadas	102
3.7.2	Infraestructura de los servicios de voz	103
3.8	Calidad del servicio	103
3.8.1	Ventajas	104
3.8.2	Desventajas	106
3.9	Levantamiento	107
3.9.1	Infraestructura física	107
3.9.2	Infraestructura actual	108
3.9.3	Distribución por área	109
3.9.4	Costos por la remodelación de la red de informática y recepción	114
3.9.5	Distribución del área de Recursos Humanos y Videoteca	115
3.9.6	Costos por la remodelación de Recursos Humanos y Videoteca y	120



talleres		
3.9.7	Distribución del primer piso área de Producción	121
3.9.8	Costos por la remodelación de Producción y Secretaria Técnica	126
3.9.9	Distribución del primer piso área de Vinculación y Recursos Materiales	127
3.9.10	Costos por la remodelación de Vinculación y Recursos Materiales	131
3.9.11	Distribución del primer piso área de Vinculación y Recursos Materiales	132
3.9.12	Costos por la remodelación de Vinculación y Recursos Materiales	136
3.9.13	Distribución del Segundo piso área de Ingeniería y Planeación	137
3.9.14	Costos por la remodelación de Ingeniería y Planeación	141
3.9.15	Distribución del Segundo piso área de Diseño Gráfico y Contraloría	142
3.9.16	Costos por la remodelación de Diseño Gráfico y Contraloría	145
3.9.17	Costos del equipo	146
3.10	Costo total de la remodelación, gran total	146
3.10.1	Resumen de costos	147
	Conclusiones	148
	Bibliografía	150
	Mesografía	153



Se entiende por Ingeniería al conjunto de conocimientos aplicados para la invención, a través del perfeccionamiento y utilización de técnicas para optimizar necesidades sociales, económicas e industriales, por medio de las ciencias exactas, de humanidades y económicas. Dichas técnicas deben estar en vanguardia con respecto a los cambios tecnológicos emanados de la ciencia, tal es el caso de la comunicación a través de la telefonía.

La telefonía es un sistema de comunicación que transmite la voz y el sonido a larga distancia por medios eléctricos o electromagnéticos. Hoy en día, las empresas pueden usar diversas tecnologías de comunicaciones para diferentes tipos de servicios o transmisión de datos para mejorar la calidad de sus servicios. Cabe señalar, que la invención de la telefonía fue un gran avance para las comunicaciones a distancia.

La constante evolución que ha sufrido la tecnología de información y las comunicaciones en los últimos años ha cambiando la vida ordinaria; actualmente se puede mantener comunicado desde cualquier parte del mundo si se cuenta con una computadora o un teléfono móvil. El Internet el cual es una herramienta indispensable en la evolución tecnológica, se ve reflejado en la cobertura y servicios que ofrecen, como descargar información al instante o una comunicación de voz casi en tiempo real. Sumando al mejoramiento de los equipos de comunicación, los cuales son elementos que han generado un concepto de convergencia, por ello es necesario en la actualidad contar con la infraestructura que permita comunicar a las personas y a las empresas de manera fácil y eficiente a nivel global.

Los métodos de análisis y diseños de ingeniería en sistemas de comunicación han avanzado progresivamente durante los últimos años, así como también, lo referente a normas, para el manejo de la comunicación de voz y datos.

El trabajo de la Ingeniería en este ramo, ha adaptado las nuevas innovaciones para optimizar los servicios, dependiendo las necesidades del contexto social. Es entonces que, el presente trabajo de investigación, da en primera instancia, un panorama de la evolución telefónica, así como su aplicación en una infraestructura moderna y accesible basándose en recomendaciones internacionales de comunicaciones aplicada en la Dirección General de Televisión Educativa de la Secretaría de Educación Pública.



El objetivo es aplicar las nuevas tecnologías de voz sobre Internet con lo cual se mejora la calidad del servicios de comunicaciones dentro de la empresa, mediante la implementación de una red de voz y datos que permita un mayor flujo de información, una mayor cobertura de servicios y la integración de las herramientas tecnológicas necesarias para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Es así, que la tesis está estructurada en tres capítulos. En el primer capítulo, se explica el inicio y desarrollo de la telefonía. En la actualidad existen diferentes formas de comunicación entre personas y aun que la mayoría suelen ser virtuales como los correos electrónicos blogs y mensajes MSM, la telefonía es indispensable para las empresas. La telefonía nos permite una comunicación directa, por otro lado, la telefonía móvil nos permite estar comunicados en todo momento es por lo que este servicio resulta ser uno de los servicios más utilizados por corporaciones a nivel mundial; ya que actualmente ha llegado a ser herramienta fundamental para el desarrollo de las comunicaciones informáticas de cualquier persona o empresa.

En el segundo capítulo, se presenta la historia del desarrollo de internet, entendiéndola como una infraestructura de redes a escala mundial conectando a todos los tipos de ordenadores; así también como se implementaron tecnologías relacionadas. Asimismo, se describen los aspectos técnicos necesarios para el óptimo funcionamiento de una red basada en el protocolo IP (protocolo de Internet). También se habla de algunos conceptos básicos de comunicaciones como son: el TCP/IP (protocolo de control de transmisión/ protocolo de Internet), modelo OSI (Open System Interconnection, modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos) y sus diferentes capas, que es un estándar de red y la importancia de sus características, que resultan necesarias para aprovechar al máximo su capacidad. Igualmente se aborda, de lo que son TCP (protocolo de control de transmisión), UDP (protocolo de uso de datagramas), Voz IP y sus normas de codificación de voz, utilizados actualmente en comunicaciones.

El tercer y último capítulo, hace mención de un caso práctico de instalación y puesta en operación de una red de VoIP (voz sobre el protocolo de Internet), basada en una red IP, la cual, tiene como finalidad integrar la tecnología más avanzada de voz sobre Internet para la telefonía interna y externa en la Dirección General de Televisión Educativa de la Secretaría de Educación Pública.



La integración de voz y datos es una tecnología que promete ahorros en costos y mantenimiento. Aun cuando existen dudas en fusionar la infraestructura de voz y datos, existen evidencias de que las necesidades de las empresas modernas requieren de un sistema integrado de voz y datos.

Actualmente las grandes compañías son las que ya están integrando los sistemas de Voz IP, por los servicios que ofrece esta tecnología, como son las llamadas de larga distancia a bajo costo, los mensajes de correo de voz, correo electrónico y fax en una única aplicación.



1.1. Antecedentes

Si tomamos en cuenta que, la función de la telefonía es hacer audible las palabras y el sonido a distancias cortas o largas, debemos recordar que a propósito de uno de los precursores como lo fue Robert Hook, que en 1667, describía como un hilo muy tenso podía transmitir sonido por distancias bastante largas.⁽¹⁾

Cabe mencionar, que el 14 de febrero de 1876, Alexander Graham Bell solicitó en Estados Unidos una patente para un teléfono electromagnético. Aquel mismo día, otro inventor, Elisha Gray, hizo una presentación similar, pero el aparato de Bell resultó ser el mejor.



Figura1.1 Alexander Graham Bell.



Figura1.2. Antonio Meucci.

⁽²⁾Sin embargo, no fue hasta el 11 de junio del 2002, que el Congreso de los Estados Unidos de América (EUA) aprobó la resolución 269, en la cual se reconoce al inventor Antonio Meucci como el inventor del teléfono (él lo llamó teletrófono), y no Alexander Graham Bell.

⁽³⁾Antonio Meucci, ingeniero originario de Florencia en 1835, emigró junto con su esposa al continente americano, haciendo una escala en Cuba para trabajar en el teatro de Toca en la Habana. Para 1850, llegaron a América (Clifton en Staten Island, cerca de la ciudad de Nueva York).

Meucci había descubierto hacia 1860, que la transformación de las vibraciones sonoras en impulsos eléctricos permitía, transmitir la voz a través de un cable, presentando su invento en una demostración pública. Desafortunadamente Meucci no contaba con recursos económicos suficientes para patentar su investigación.

(1) Jhon Lloyd y Jhon Mitchinson. The book of general ignorance. Londres, Gran Bretaña. Faber und Feber Limiter. 2006. P. 52

(2) *Ibíd.*,

(3) *Ibíd.*, p 51

Sólo presentó una demanda de patente en 1871, sin embargo, no pudo renovarla dos años después por falta de recursos. (1)Decidido a continuar se presenta ante la Western Union Telegraph Company (Unión de compañías de telégrafos del Norte), entregándoles su material para un posible demostración. No obstante, la compañía no se muestra muy interesada, luego entonces pasado algún tiempo, afirman que su material se perdió.

(2)En 1876, el investigador de origen escocés Alexander Graham Bell presentó su teléfono, el cual patentó el 6 de febrero de 1876. Horas inmediatas de que Bell acudió a la oficina de patentes, se presento Elisha Gray con un invento parecido al de Graham Bell. Así cuando Meucci se enteró de la invención del teléfono, inicio una batalla legal con la poderosa compañía y aun que



Figura1.3. Teléfono de Bell.

en 1886, un tribunal de Nueva York le dió la razón, no pudo reclamar los beneficios de su invención, dicha disputa se extendió hasta que Meucci falleció en 1889.

El teléfono se convirtió en un éxito en su primera prueba de aproximadamente ocho kilómetros. El principio básico mediante el cual opera el teléfono de Bell, se aplica aún en la actualidad el constituido por un emisor, un receptor y un único cable de conexión. Tanto el emisor como el receptor, formados por un diafragma metálico flexible y un imán con forma de herradura en el interior de la bobina.

Las ondas de sonido que se impactaban en el diafragma lo hacían vibrar dentro del campo del imán. Esta vibración inducía una corriente eléctrica en la bobina, que variaba según las vibraciones del diafragma, La corriente viajaba por el cable hacia el receptor. En el receptor, los impulsos eléctricos son recogidos por un electroimán dependiendo de la intensidad del campo magnético, hace que la membrana emita ondas sonoras y reprodujese el sonido original.

(1) Genios incomprensidos. Editorial robinbook. Barcelona, España p. 163

(2) *Ibid.*, p 164

El 9 de junio de 1877, Alexander Graham Bell fundó la Bell Telephone Company, ese mismo año la Western Union Telegraph Company creaba su propia compañía de telefonía, encargando a Thomas Alva Edison que desarrollara un prototipo de teléfono.

Así mismo, Edison logra establecer comunicaciones telefónicas a mayor distancia por medio de la emisión de impulsos eléctricos más fuertes. Más aún, desarrollo un micrófono que mejoraba el diseño de Bell. (1)Basado en la variación de la resistencia del carbón ante los cambios de presión. Creó un dispositivo de presión que transduce de las variaciones de la resistencia de contacto entre granos de carbón (que se comprimen o se expanden bajo la acción

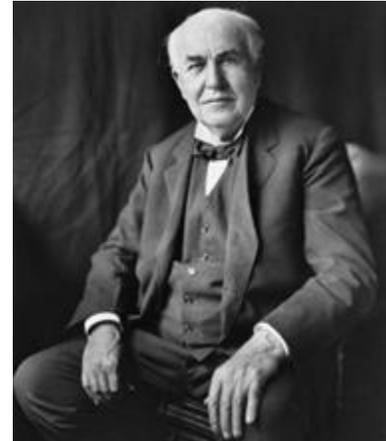


Figura1.4. Thomas Alva Edison.

de la presión sonora) en variaciones de tensión a su salida.

(2)El micrófono de carbón, se halla compuesto por una cápsula metálica, llamada botón, rellena de gránulos de carbón cubierta por un diafragma de aluminio y sus características son:

- Alta sensibilidad (no necesita amplificador de audio).
- Limitada respuesta en frecuencias (rango vocal).
- Gran distorsión.
- Ruido o soplo, debido a la variación de resistencia entre los contactos.

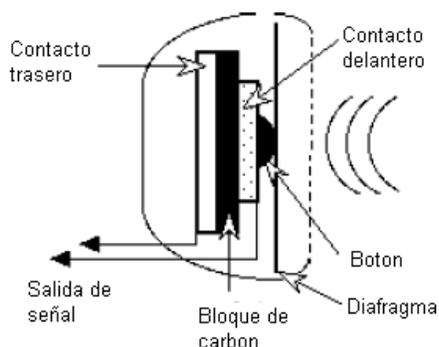


Figura1.5. Micrófono de carbón.

En la figura 1.5 se muestra el diagrama del micrófono de carbón que se encuentra en la bocina del teléfono. (3)Para 1878, el micrófono de carbono y otro desarrollo de Edison, fue tener el micrófono y el altavoz por separado (si el receptor era colgado en el gancho que estaba colocado en el emisor se interrumpía la comunicación).

(1) http://histel.com/z_histel/biografias.php?id_nombre=44

(2) <http://jesubrik.eresmas.com/microfino.html>

(3) Jhon Lloyd y Jhon Mitchinson. The book of general ignorance. Londres, Inglaterra. Editorial: Und Feber Limiter 2006. P 64.



Mejóro notablemente la calidad de transmisión. En enero de este mismo año, se pone en funcionamiento la primera central telefónica, en New Haven, Connecticut. Con 21 usuarios, los cuales, habiendo suscrito un contrato de servicio, reciben el nombre de abonados. Las primeras formas de conexión (clavijas conectando barras perforadas) evolucionaron a una nueva configuración en la cual, las líneas aparecen en forma de jacks en un cuadro extendido unos circuitos con dos cordones y sus clavijas correspondientes (la red de conexión) que sirven para conectar las líneas entre sí por la actuación de una operadora.

El método de trabajo era el siguiente; el abonado de origen cerraba el circuito de su par de hilos hasta la central y enviaba una señal indicando su deseo de establecer una llamada. Esta señal, en ese entonces, era la aplicación de corriente alterna generada por un magneto accionado a mano.

En el panel de conexiones ubicado en la central telefónica, se desprendía una chapita, asociada al correspondiente jack, indicando la presencia de una llamada entrante. La operadora introducía la clavija del cordón en el jack señalado y se ponía en contacto con el abonado que le indicaba el destinatario al que quería llamar.

La operadora seleccionaba entonces el jack del teléfono seleccionado, introduciendo la clavija del cordón de salida, había que enviar una señal de llamada al abonado de destino lo que se hacía mediante corriente alterna que actuaba el timbre de este abonado, el cual al descolgar, completaba la comunicación.

(1) En febrero de 1878, Wester Union pone en operación una central telefónica, en San Francisco. Aún así, el número de abonados creció y en consecuencia aumentó el tamaño de las centrales telefónicas manuales como se muestra en la figura 1.6.



Figura1.6. Central telefónica.

(1) Isolve Historia de la Ciencia y Tecnología 2. Editorial Limusa 2002 México. p 21.

(1) En 1884, se resuelve el problema de las largas distancias gracias a los cables de cobre. Para el año inmediato posterior, Bell Telephone Company crea una compañía dedicada a la construcción de las líneas telefónicas de larga distancia. Nació la American Telephone and Telegraph Company (AT&T), (de esta forma Bell Telephone controlaba monopólicamente el mercado

(2) Almon B. Strowger inventó la central telefónica automática en 1889. Dueño de una agencia funeraria tenía la sospecha, de que deliberadamente o por error los operadores locales de teléfonos desviaban las llamadas hacia su competencia y se le ocurrió la idea de conmutar automáticamente las llamadas.

Se patentó un sistema de conmutación automática, conocida como “sistema paso a paso”. El sistema se basaba en otros equipos y patentes que no había dando resultados satisfactorios. Presentando la primera central comercial automática del mundo en La Porte (Indiana), EUA, Con 75 abonados (teléfonos) y una capacidad para 99.

Para operar el primer sistema automático se requerían teléfonos con botones que debían ser presionados tantas veces como el dígito que se deseaba discar. Los sistemas de disco fueron introducidos recién en 1896, y se requerían

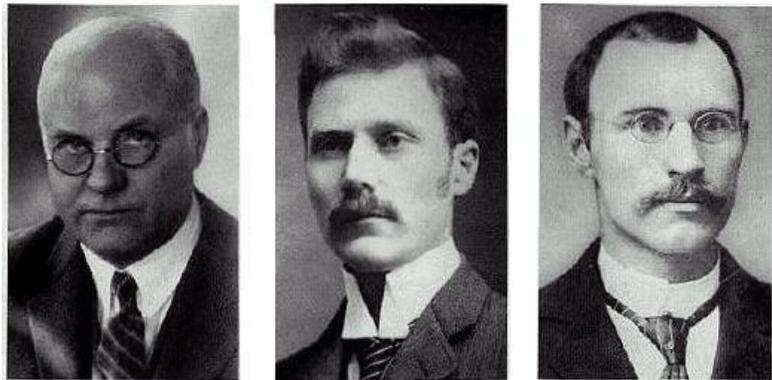


Figura 1.7. Franck Lundquist, John y Charles Erickson.

de los teléfonos de dos hilos y un cable de tierra adicional. El sistema de disco conocido hasta hace pocos años, con teléfonos de dos hilos sin necesidad de cable a tierra, fue originalmente diseñado en 1908. Los hermanos John y Charles Erickson, junto con Franck Lundquist diseñaron el primer sistema de disco en 1896. Basándose en la idea de Lundquist para realizar todas las conexiones en una central telefónica de manera automática.

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 49.

(2) Ibid,



Figura1.8. Disco para marcar.

En la figura 1.8, se muestra el disco de un teléfono. Los hermanos Erickson recibieron la patente de su teléfono de disco el 11 de enero de 1898, y recibieron una propuesta para asociarse con Almon Strowger. La compañía Bell no incorporó el sistema de Strowger hasta 1919, a causa de una huelga de operadoras en Boston.

(1) Aunque la transmisión telefónica tenía problemas con las grandes distancias, fue hasta 1900, que el profesor Michael I. Pupin patentó un sistema de bobinas, estas se conectaban en serie con las líneas telefónicas, mejorando la distancia en tres o cuatro veces a las que se podía transmitir la una conversación telefónica. Las bobinas de Pupin se colocaban aproximadamente a cada un kilómetro por cable.

El 19 de junio de 1934, se crea la FCC (Federal communications, Comisión, comisión federal de comunicaciones) que sustituye a la FRC (Federal Radio Comisión), con el fin de regular y asignación del espectro radio-eléctrico, las bandas de frecuencias, los negocios de comunicaciones tanto alámbricos como inalámbricos.

(2) Para 1937, el ingeniero Alec Reeves desarrolla una idea que revolucionaría el futuro de las telecomunicaciones: la “Modulación por Pulsos Codificados” o PCM (Pulse Code Modulation). Desde el primer teléfono de Bell, la telefonía era analógica, la comunicación era transmitida mediante variación de una corriente continua, podía ser amplificada con tubos de vacío, pero el ruido también era amplificado. Otro punto sobre la telefonía analógica era que también podía ser interceptada y escuchada. Alec Reeves desarrolló el primer sistema de audio digital con fines militares.



Figura1.9. Alec Reeves.

(1). Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 47.

(2) Antonio Albiol, Valery Naranjo, Josep Prades. Tratamiento digital de la señal. Editorial: Servicio de publicaciones. Valencia, España. 1999 p. 266.

A pesar de patentar su idea se tuvo que esperar varias décadas al desarrollo de nuevas tecnologías (más específicamente, a la invención del transistor). La tecnología PCM se popularizó sobre fines de 1960.

En 1938, se pone en funcionamiento la primera central del tipo Crossbar en Brooklin y en Manhattan. La historia de las centrales Crossbar se remonta a 1913, cuando J.N. Reynolds, trabajando para la compañía Bell, patentó un sistema de conmutación basado en un matriz similar a la usada en las centrales manuales. Pero, la implementación no fue posible en ese momento. Años más tarde

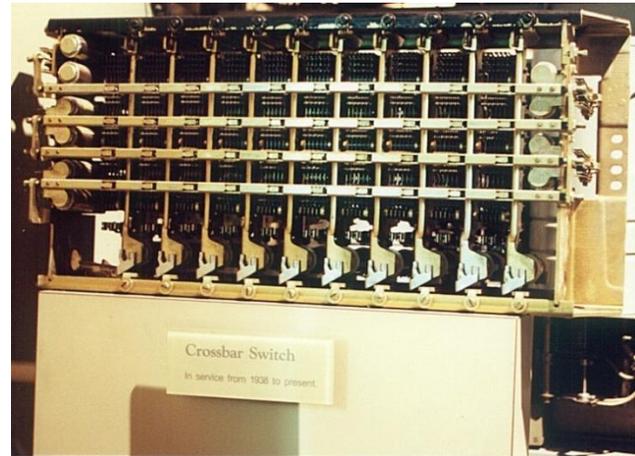


Figura1.10. Swich Crossbar.

el ingeniero Gotthilf Ansgarius Betulander junto con el ingeniero Palmgren (trabajando para Telverket en Suecia), realizan un diseño que puede ser fabricado en serie. La primera central importante del tipo Crossbar fue instalada en Sundsvall, Suecia en 1926, dando servicio a 3,500 abonados y rápidamente creció en popularidad en Europa. Las compañías Bell, tardaron algunos años más en implementar la tecnología Crossbar.

En 1938, instalaron sus primeras centrales, las Crossbar #1. Por su parte L.M. Ericsson comienza a fabricar centrales Crossbar en 1940. Estas centrales utilizan un sistema de barras horizontales y verticales, las que mediante pequeños movimientos pueden hacer contactos entre sí. Esto forma una especie de matriz, donde es posible poner en contacto cualquier fila con cualquier columna. En ese mismo año, la Bell introduce una innovación que perdura hasta la actualidad. El “cable de rulo” para el micro-teléfono. Este tipo de cable fue aceptado inmediatamente.

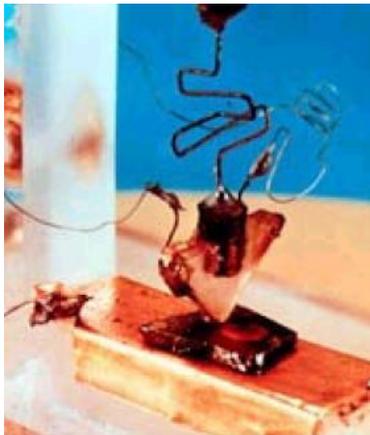


Figura 1.11. Primer Transistor.

(1) Los científicos William Shockley, John Bardeen y Walter Brattain, trabajando para los laboratorios Bell buscaban un remplazo para las válvulas de vacío. El primero de junio de 1948, el primer transistor en la historia de la humanidad es dado a conocer. El nombre “transistor” fue dado por sus creadores, como abreviación de “transit-resistor”. El primer transistor utilizaba la tecnología conocida como “punto de contacto”, se basaba en las propiedades de semiconductoras del germanio. Poco más tarde, Shockley creó el “transistor de unión”.

(2) El 26 de septiembre de 1956, fue oficialmente inaugurado el primer cable trasatlántico dedicado a la transmisión de telefonía. Anteriormente, esto se realizaba a través de un servicio de radio telefónico entre la Unión Americana y Gran Bretaña, sin embargo, este servicio era de mala calidad. Este cable trasatlántico (TAT-1, trasatlántico-1) constituido por dos cables coaxiales con aislamiento de polietileno, separados aproximadamente 30 kilómetros. Cada uno de ellos podía transportar hasta 36 conversaciones en una dirección, lo que permitía 36 conversaciones bidireccionales simultáneas, 30 prestaban servicio entre la Unión Americana y Gran Bretaña, 6 entre Canadá y Gran Bretaña.



Figura 1.12. Parte del cable trasatlántico..

Las necesidades de telecomunicaciones de las empresas crecían junto con el desarrollo de las telecomunicaciones públicas. La mayoría de las aplicaciones continuaban utilizando tecnología de tubos de vacío, la electrónica de semiconductores continuaba su desarrollo hacia 1959. Hasta el momento, salvo en algunas aplicaciones militares o de laboratorio, todas las comunicaciones existentes eran analógicas.

(1) Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. Electrónica teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Editorial: Pearson educación. México. 2003 p. 131.

(2) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 61.

Las técnicas de digitalización de voz (PCM, Modulación de Impulsos codificados) desarrolladas por Alec Reeven en 1937, no habían encontrado aplicación práctica, hasta 1962, año en el que se instalaba el primer sistema de transmisión digital, al que llamaron “T1”.

(1) Dado que el mismo año se habían puesto en órbita el satélite Telstar 1, (la T indicaba Terrestre). El sistema es vigente y de gran difusión actual, consiste en digitalizar y multiplexar 24 conversaciones telefónicas en un flujo digital de 1.544 Mbps (megabits por segundo). La primera instalación se realizó en Chicago.



Figura 1.13. Teléfono de tonos.

En 1963, la Western Electric presenta el primer teléfono de tonos, el modelo 1500. Este teléfono tenía 10 botones (0 al 9). Por el cual utilizaba una matriz de cuatro filas por cuatro columnas. Cada fila y cada columna corresponden a una frecuencia determinada. Al pulsar un dígito, el teléfono genera una señal compuesta por la suma de dos frecuencias, que pueden ser luego fácilmente detectadas en la central pública, por

medio de filtros adecuados. Este sistema se basa en el trabajo de L. Schenker de 1960, que concluyendo que el sistema de tonos multifrecuentes es el mejor.

Luego de 10 años de desarrollo, se instala la primera central telefónica pública electrónica, en Succasunna, Nueva Jersey en el año de 1965. El modelo 1 ESS, desarrollado en los laboratorios Bell, utilizaba 55,000 transistores y 160,000 diodos, además de los correspondientes componentes pasivos. La conmutación se realizaba con relés, que memorizaban su último estado, por lo tanto solo requerían corriente para cambiarlos de estado, el procesamiento era realizado por una CPU (unidad central de proceso) duplicada, en la que se comparaba paso a paso el resultado de cada operación.

(1) Antonio Albiol, Valery Naranjo, Josep Prades. Tratamiento digital de la señal. Editorial: Servicio de publicaciones. Valencia, España. 1999. p 269.

El programa era almacenado en memoria, introduciendo el concepto de “Control por Programa Almacenado” (Stored Program Control) por primera vez. Las nuevas computadoras eléctricas incorporaron algunas nuevas funciones, como el desvío de llamadas entre otras. Desde el punto de vista de la conmutación la 1ESS seguía siendo una central analógica, debido a que el audio no era digitalizado.



Figura1.14. Modem con acoplamiento acústico.

(1)A comienzo de la década de los 60's, del siglo XX. AT&T diseñó el primer MODEM llamado “Dataphone”. Su función era convertir datos en señales acústicas que podían ser transportadas por la red telefónica. Sin embargo, fue hasta 1966, que tuvo aplicación práctica, por medio de la aportación de John Van Green, del Stanford Research Institute, que permitía detectar correctamente la información, aun en una línea con ruido.

Debido a la necesidad de conectarse a una computadora central, mediante líneas telefónicas de larga distancia con módems (instalados por la compañía Bell), tenían malos resultados, debido al ruido. Van Green trabajó en el diseño de un MODEM con acoplamiento acústico que fuera afectado por el ruido de las líneas telefónicas.

Por intereses de la empresa Bell estaba prohibido conectar a las líneas cualquier dispositivo que no fuera diseñado o vendido por dicha compañía. Por esto los módems de acoplamiento acústico se ajustaban a los tubos o microteléfonos del aparato que instalaba la compañía telefónica, para evitar problemas con dicha empresa. Estos módems trabajaban a 300 y 1,200 bps (bits por segundo), con modulación FSK (Phase Shift Keying, modulación por desplazamiento de fase).

A principios de la siguiente década (años 70's), los medios convencionales de transmisión consistían en cables de cobre (par trenzado o más reciente cable coaxial) y el tubo de vacío utilizando en la comunicación inalámbrica.

(1) Antonio Ricardo Castro Lechtaler, Ruben J. Fusario. Teleinformática para ingenieros en sistemas de información. Editorial: Reverté S.A. Barcelona, España. 1999. P 565.



La teoría de utilizar la luz como medio de transmisión de información era muy antigua, pero técnicamente inaplicable. ⁽¹⁾De aquí el interés en las tecnologías de fibra óptica, que tenía su comienzo por el año de 1950, cuando se utilizó un vidrio en forma cilíndrica, de dos capas como guía de ondas de luz.

⁽²⁾En 1960, se emplea por primera vez un “laser” como fuente de luz para las primeras fibras ópticas, con grandes resultados. No obstante, el alto costo de los láser-ópticos en esa época impidieron el uso comercial de esta tecnología. A finales de esta década que las pérdidas de luz en las fibras ópticas eran debido mayormente a las impurezas del vidrio.

Fue en 1970, que los ingenieros Robert Maurer, Peter Schultz y Donald Keck de la compañía Corning Glass Works refinaron el proceso de fabricación de las fibras ópticas, consiguiendo pérdidas de luz menor al 1% en un kilómetro de fibra, permitiendo el uso de fuentes de luz de menor costo como los LED's.

⁽³⁾En 1972, la compañía Northern Telecom (actualmente Nortel Networks) presenta la primera PBX digital (Private Branch Exchange, central secundaria privada). En menos de 3 años esta PBX (conocida como SG-1 o PULCE) fue instalada en más de 6,000 empresas. Posteriormente, fue rediseñada convirtiéndose en una central privada totalmente digital, implementando conmutación digital por división de tiempo (TDM). Este modelo fue conocido como SL-1.

Para 1973, el Dr. Martín Cooper, gerente general de la división de sistemas de comunicación de Motorola en ese año, realiza la primera llamada desde un teléfono celular. El 3 de abril de 1973, la llamada fue a su colega y rival Joel Engel, quien trabajaba para los laboratorios Bell.

En 1976, se inaugura la primera central pública con conmutación digital por división de tiempos (TDM), la 4-ESS el proyecto se llevo a cabo por el Ingeniero H. Earle Vaughan. La 4-ESS podía conectar 550,000 llamadas por hora.

(1) José Rodríguez García. Fundamentos de Óptica Geométrica. Editorial Servicios de publicaciones Universidad de Oviedo, España 1997. P 186.

(2) Ibid, p 187

(3) Allan Sulkin. PBX System for IP Telephony. Editorial: McGraw-Hill. Estados Unidos de América. 2002. P 17.



(1) Vaughan sentó la base para la comunicación digital, basándose en la tecnología PCM (pulse code modulation, modulación por impulsos codificados) y en la multiplexación por división de tiempo TDM (time división multiplexing), entre 1962 y 1965, estando a cargo del sistema 1-ESS. En 1968, Vaughan comienza con el proyecto 4-ESS, culminando en 1976, al finalizar este proyecto Vaughan se retiró.

A comienzos de 1984, se pretende implementar una nueva red telefónica con tecnología digital hasta los terminales de abonado. Esto originó, la recomendación I.120 de la CCITT (actualmente ITU-T), que describe lineamientos generales para implementar el nuevo concepto de telefonía: ISDN (integrated services digital networks) o RDSI (red digital de servicios integrados).

Con ISDN se pretende llegar digitalmente a los abonados, brindando servicios de telefonía y datos. Pero no tuvo mucho éxito en sus comienzos y varios problemas de compatibilidad con diversos fabricantes retrasaron la expansión del mercado, para cuando el servicio pudo haber crecido, nuevas tecnologías estaban ingresando al mercado como xDSL (digital subscriber line, línea de suscripción digital) o Cablemodem con mejores servicios y precios más accesibles.

(2) En 1985, la CCIA (computer communications industry association) solicitó a la EIA (electronic Industries Alliance) realizar un estándar referente a los sistemas de cableado para los sistemas de comunicaciones incluyendo voz y datos, para el área empresarial y residencial. Esta tarea le fue asignada al comité "TR-41". El resultado es la aceptación de un conjunto de recomendaciones (llamadas estándares) acerca de la infraestructura de cableado en edificios comerciales y residenciales. Entre estos estándares se encuentran ANSI/TIA/EIA 568, referente a los cables y sus categorías (categoría 3, 4, 5, 5e, 6.), el ANSI/TIA/EIA 569, referente a los espacios y canalizaciones para telecomunicaciones, entre otros.

Se pone en operación el primer cable trasatlántico de fibra óptica, el TAT-8, con 6,600 km de longitud, uniendo a los Estados Unidos de América con Francia.

(1) José Manuel Cabello. Redes de banda ancha. Editorial: Marcombo. S.A. Barcelona, España. 1998. P 14.

(2) www.itu.int/newsarchive/wtsa2000/español/timeline.pdf



(1) Tenía una capacidad de 40,000 conversaciones telefónicas simultáneas. 1,000 veces más que el TAT-1 instalado en 1956 (una red MAN: Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana).

(2) En 1990, cuatro empresas privadas (Digital Equipment, StrataCom, Northern Telecom y Cisco) deciden cooperar para implementar un nuevo protocolo de comunicaciones interoperable entre sus equipos, dando como resultado la base de Frame Relay. En 1991, se suman muchas otras empresas y al poco tiempo AT&T comenzó a ofrecer servicios públicos de Frame Relay.

En 1995, se instaló la primera aplicación comercial con tecnología DWDM (dense wavelength division multiplexion) llegando a velocidades de 8.4 Tbps (tera bits por segundo), lo que permitía más de 100 millones de conversaciones telefónicas simultáneamente.

(3) En octubre de 1996, es aprobada la primera versión de H.323, por el equipo de estudio 16 de la ITU-T. Este es el primer estándar para la transmisión de multimedia (voz, video y datos) a través de redes de paquetes. Dicha versión era básica y fue mejorada sucesivamente en 1998 (versión 2), 1999 (versión 3), 2001 (versión 4), 2003 (versión 5).

1.2. Conmutadores

Una central telefónica es un lugar (un edificio) utilizado por una empresa operadora de telefonía, en donde se encuentran los equipos de conmutación y los demás equipos necesarios para la operación de llamadas telefónicas, en el sentido de hacer conexiones y retransmisiones de información de voz. En este edificio es donde se concentran las líneas de abonados (teléfonos), los enlaces con otras centrales y en su caso circuitos interruptores necesarios para la conexión con otras poblaciones.

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 68.

(2) Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner. Networking Foundations. Editorial Sybex, inc. Estados Unidos de América. 2004. P 189.

(3) www.itu.int/ITU-D/hrd/elearning/postgrados/.../con-mod.pdf



La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el abonado destino, para enrutar la llamada hacia dicha central y reserva una trayectoria entre ambos abonados para poder iniciar la transmisión.

La central notifica por medio de una señal de timbre al abonado destino que tiene una llamada. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, esto depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales. Para los enlaces físicos entre abonados y las centrales locales se emplea un par de cables de cobre, en el caso entre centrales pueden comunicarse entre sí por medio de cable coaxial, fibra óptica o canales de microondas.

1.2.1. Telefonía alámbrica

El sistema telefónico se organiza como una jerarquía de múltiples niveles. Cada teléfono tiene dos cables de cobre que salen de él y van directamente a la central telefónica, la cual tiene una cobertura de uno a diez kilómetros. La conexión de dos hilos entre el teléfono y la central telefónica se conoce como bucle local. El conjunto de bucles locales correspondientes a una central se conoce como bucle externa.

Las líneas de los abonados que se concentraban en las centrales telefónicas llegaban a un panel de distribución telefónico. De manera que todas las líneas estaban al alcance de la telefonista que estaba sentada frente al panel haciendo las conexiones entre abonados. Con el paso del tiempo aparecieron las centrales automáticas, las máquinas eléctricas llamadas conmutadores, que sustituyeron a los operadores. El abonado indicaba en el disco de su teléfono el número de teléfono que necesitaba, de la cual partían señales de corriente eléctrica a la central, dichas señales eléctricas ponían en movimiento el mecanismo del conmutador estableciendo así en comunicación entre los dos abonados.

Esto dio lugar a una configuración de concentración, distribución y expansión, con esto se tenía una red de conexión para realizar la comunicación entre usuarios, gobernada por unos órganos de control que actúan en el establecimiento de estas comunicaciones.

Los dispositivos de conmutación fueron en primer lugar electromecánicos. Entre los primeros debe destacarse el relé que fue ampliamente utilizado de una u otra manera por los diversos sistemas. Formado de un núcleo férreo que se rodeaba de una bobina, al circular corriente eléctrica se atraía una armadura que a su vez actuaba sobre un grupo de contactos de cierre y apertura con los que se realizaban los circuitos. Ha sido un elemento esencial en las técnicas de conmutación, complementado con otros dispositivos de cada sistema q se describen en los apartados siguientes.



Figura1.15. Relé pentaconta.

1.2.2. Conmutadores automáticos

Con el crecimiento de la telefonía se dieron ciertas limitaciones con las operadoras e incluso anécdotas de sus intervenciones, que llevaron a diseñar elementos electromecánicos que las reemplazaran en las labores de conmutación.

Un primer problema era proporcionar la información sobre el abonado de destino de una comunicación, el cual se resolvió asignando una numeración a cada abonado y con el diseño del disco generador de impulsos (considerado en su momento el nuevo lenguaje telefónico) que se iban enviando a la central de acuerdo con las cifras marcadas. Este disco todavía está en uso aunque se va viendo desplazado por dispositivos de teclado que también generan impulsos o combinaciones de frecuencias que se detectan en las centrales. Los otros elementos de señalización (invitación a marcar, llamada, y todo de ocupado) se realizan mediante tonos permanentes.

Definidos estos métodos de comunicación con los abonados, se desarrollaron los primeros sistemas automáticos de conmutación.

Sistema paso a paso

(1) Fue A. Strowger quien realizó el primer sistema práctico de tipo “paso a paso” se basaba en un selector con un juego de escobillas de desplazamiento vertical y giratorio que tenía acceso a un campo de contactos con diez niveles. Poniendo estos selectores en serie se podía alcanzar cualquier abonado que estuviera conectado en un punto de los campos de los selectores finales.



Figura 1.16. Sistema paso a paso.

(2) En el diseño de 1904, más evolucionado, el abonado origen de la llamada llegaba hasta un primer selector a través de unas etapas formadas por “buscadores” giratorios (etapa de concentración) con lo que se reducía el número de selectores primeros (en la versión primaria había un selector para cada abonado) equipando sólo los necesarios de acuerdo con los cálculos de tráfico.

El primer selector enviaba el tono de marcar y el abonado procedía a marcar las cifras del abonado de destino las cuales servían para seleccionar un nivel en cada etapa mediante el desplazamiento vertical de las escobillas. A su vez cada selector, con su giro horizontal, buscaba un camino libre automáticamente hacia la siguiente etapa.

Al llegar al selector final se utilizaban las dos últimas cifras para posicionar las escobillas sobre los contactos del abonado deseado.

Los sistemas paso a paso se extendieron rápidamente y han permanecido en operación hasta la actualidad, quedando todavía equipos en servicio en pequeñas redes.

(1) Robert J. Chapuis, Amos E. Joel Jr. 100 Years of telephone switching 1. Editorial: Nort Holland Publishing 2003 Estados Unidos de América. 2003. P 58

(2) Anton A. Hurdeman. The world wide history of telecommunications. Editorial: Jhon Wiler & Sons, inc. New Jersey. 2003. P 237.

Sistema panel

(1) Este sistema tenía como objetivo mejorar la accesibilidad de líneas de los sistemas paso a paso, aumentando las dimensiones de los campos de exploración. El dispositivo básico de selección consistía en un gran panel, con cinco grupos de cien conectores, con cinco juegos de escobillas que se desplazaban verticalmente.



Figura 1.17. Sistema de panel.

Su estructuración recordaba los cuadros de jacks. Ya existía un órgano de control llamado registrador que recibía la información numérica del abonado de origen, poniendo así en operación las escobillas de selección las cuales generaban una serie de impulsos inversos hacia el registrador que eran contados por éste, ordenando la detección del movimiento de escobillas de acuerdo con las reglas establecidas, logrando así la selección deseada.

Como innovación también utilizaba un dispositivo secuencial que marcaba las distintas fases de la selección, configurando los circuitos de forma más precisa con la consecuencia de una amplia reducción en el número de relés necesarios. Este sistema se empleó en las grandes redes de EUA siendo utilizado hasta finales de los años setentas del siglo pasado.

Sistemas rotatorios

Estos sistemas se caracterizaban por que los dispositivos de selección efectúan únicamente un giro horizontal sin que existan desplazamientos verticales, aparte siempre van a presentar registradores como elementos de control. El sistema Rotary 7A se diseñó en los primeros años de 1900, por Western Electric,

(1) Anton A. Hurdeman. The world wide history of telecommunications. Editorial: Jhon Wiler & Sons, inc. New Jersey. 2003. P 255.



Estos tenían diez juegos de escobillas (correspondiendo cada uno a un nivel) entre los cuales se activaba uno para realizar la exploración de un camino hacia las etapas siguientes o la selección del abonado en la etapa final. Las centrales disponían de unos ejes verticales en rotación continua en los que engranaban los buscadores y los selectores para efectuar el movimiento del giro. Los impulsos inversos eran generados por los selectores y contabilizadores en el registrador, completando hasta el número once cada uno de los contadores en los que ya estaban almacenadas las cifras marcadas por el abonado origen, deteniéndose en ese momento el selector.

El sistema se adoptó perfectamente a centrales de gran tamaño, constituyendo unidades de diez mil líneas telefónicas que se podrían interconectar entre sí para formar grandes redes. En el caso de centrales de menor capacidad (menos de cinco mil líneas telefónicas) el sistema 7A resultaba excesivo en costos y capacidad, por lo que se implementaron nuevos diseños que simplificaban los equipos.

Así se unificó el tipo de máquinas, utilizando dispositivos similares para los buscadores y los selectores. También se introdujeron los selectores de control que memorizaban informaciones numéricas y marcaban los campos seleccionados.

Además se emplearon los impulsos directos de los sistemas paso a paso, aun que siempre con el control de un circuito registrador. Los nuevos sistemas se denominaron 7B y 7D, siendo este último especialmente aplicable a las redes provinciales y rurales.

Sistemas de matrices de relés

(1) Desde los primeros tiempos de la automatización telefónica se diseñaron sistemas en los que la selección se efectuaba por la operación de relés situados en los puntos de cruce de una matriz de entrada y salida. En Suecia, en 1912, G Betulander realizó uno de los primeros sistemas de este tipo que serviría como antecedente a desarrollos posteriores de selectores de barras cruzadas.

(1) Anton A. Hurdeman. The world wide history of telecommunications. Editorial: Jhon Wiler & Sons, inc. New Jersey. 2003. P 260

El problema fue el costo excesivo y la complejidad en el caso de centrales que ya tuvieran algunos cientos de líneas por lo que su utilización se limitó al área de las comunicaciones privadas. No obstante, la aparición en los años treinta del siglo pasado, de los relés reed (contactores en ampolla de vidrio actuados por un campo magnético exterior) revitalizó el uso de matrices con estos relés, dando la calidad de las conexiones y abaratamiento de su fabricación que los hacía aceptables.

Sistemas de barra cruzada (crossbar)

(1) La expansión, la complejidad de las redes telefónicas y el tiempo de establecimiento de llamada, provocaron que se diseñaran dispositivos con un tiempo de actuación más rápido. Por otra parte, el ruido que afectaba la comunicación, provocado por la vibración de los contactores, generada por la actuación de las máquinas de conmutación. Todo esto llevó al desarrollo de los selectores de barra cruzada.

Su actuación se limitaba a dos operaciones: la orientación de una pequeña varilla de alambre (embrague) en una de las dos posiciones admitidas por una barra horizontal y actuación de una armadura vertical que presionaba la varilla para empujar un bloque de contactos.

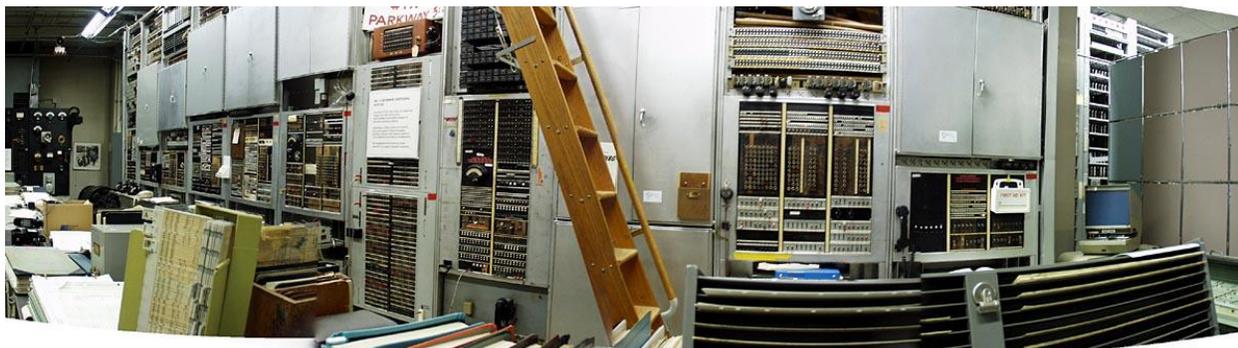


Figura 1.18. Sistema Crossbar.

Estos se apoyaban sobre un conjunto de conductores horizontales. El dispositivo resultante de agrupar un cierto número de estos elementos construyen un multiselector, capaz de establecer varias conexiones entre la serie de conjuntos de conductores verticales y los horizontales en puntos de cruce determinados por los órganos de control.

(1) Anton A. Hurdeman. The world wide history of telecommunications. Editorial: Jhon Wiler & Sons, inc. New Jersey. 2003. P 264



En realidad cada multiselector se comportaba como un conjunto de selectores paso a paso o Rotary en paralelo, con el resultado de un equipo muchísimo más rápido y compacto. Aun que las ideas surgieron alrededor de 1920, no fue hasta 1930, que se comenzó con métodos de selección semejantes a los de los sistemas existentes en la época pero pronto se vio que los multiselectores permitían un funcionamiento más flexible y eficaz si se proveían los órganos adecuados.

Registrador pentaconta

Más adelante también se aprovechó para reemplazar la señalización por impulsos entre centrales por la señalización multifrecuencia (cada cifra se convierte en una combinación de dos frecuencias) que se hizo posible por la introducción de componentes semiconductores en los generadores y detectores, lo que redujo considerablemente las dimensiones de los equipos de conmutación.

Las diversas normas que surgieron oscilaban entre las combinaciones de cinco frecuencias utilizadas en EUA, hasta doce frecuencias empleadas en la norma Europea que fue definida en 1958, dicha norma incluía el funcionamiento de secuencia obligada (las señales se mantienen hasta que se reciba una contestación desde el abonado destino).

La interconexión con otras centrales del mismo o diferente sistema se realizaban por medio de circuitos emisores y receptores. También se ampliaron las posibilidades de traducción de las informaciones numéricas para conseguir las necesarias órdenes de encaminamiento en una red cada vez más grande.

El avance de la informática y la microelectrónica, proporcionan un nuevo elemento a los diseñadores de conmutación: la computadora. La capacidad de proceso de estos nuevos dispositivos y el almacenamiento de programas en su memoria, permiten disponer de una gran flexibilidad para el control de las redes internas de los sistemas y también de las redes externas. La computadora pasa a ser el órgano básico de los órganos de control. Por funcionalidad se utilizaban por lo menos dos computadoras. Su operación se ajustaba principalmente a dos esquemas, que eran, el reparto de carga y



la micro sincronización. El tráfico se reparte entre las dos computadoras, y si alguno falla el ordenador que queda en operación se hace cargo de todo el tráfico. La parte de sincronía, las dos computadoras trabajan en paralelo con esto no había pérdida de información (por la duplicidad) en caso de falla. Otro aspecto que sobresale es el diseño de computadoras especialmente pensadas para el proceso de información en tiempo real, un requisito imprescindible en comunicaciones.

1.3. Telefonía analógica

(1) Para aprovechar todas las ventajas de los ordenadores fue necesario encontrar elementos (todavía electromecánicos por las disponibilidades tecnológicas) para constituir la red de conexión de manera que sus tiempos de actuación fueran acordes con los marcados por la electrónica. Las primeras soluciones fueron empelando relés sellados (reed) que tenían tiempos muy breves de actuación y conservaban una alta calidad de transmisión debido a la atmosfera interna en que trabajaban dentro de la ampolla de vidrio.

El mantenimiento de la actuación de los contactores se conseguía por el paso constante de corriente por la bobina o bien por la acción de un circuito magnético biestable gobernado por impulsos de diferente sentido. Los relés reed de este último tipo fueron empleados por Wester Electric en sus sistemas 1ESS, 2ESS,

Y 3ESS desde 1965, y posteriormente en Alemania donde se desarrollo el sistema EWS con apoyo de Semens, ITT estándar Elektrik, DTW y Telenorma. El problema de las matrices de conexión con relés reed era su costo y volumen, lo que lleva a la búsqueda de soluciones basadas en la miniaturización de los multiselectores de barras cruzadas. Los multiselectores de barras cruzadas clásicos seguirían jugando un importante papel en el mundo semielectrónico. La utilización de circuitos intermedios para almacenar información (buffer) permitió compatibilizar los tiempos de operación relativamente altos de los multiselectores con la velocidad de los ordenadores.

(1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 91.



Aplicando esta técnica se desarrolla el sistema pentaconta 2,000 de Estandar Electric. Por su parte, LM Ericsson había empleado los multiselectores de la familia ARF/M para crear el sistema ARE que fue aceptado mundialmente.

Los ordenadores como órganos de control permitieron una notable cantidad de nuevos servicios y facilidades en la operación, de los cuales destacan la tarificación. Donde el clásico contador de impulsos se vio desplazado por programas que elaboraban una información, en el cual los detalles se podía llevar hasta cualquier nivel deseado. La disponibilidad de estos servicios y facilidades en los nuevos sistemas obligaron a la actualización de las centrales existentes de Barras cruzadas e incluso sistemas Rotary mediante la sustitución parcial o total de sus órganos de control por dispositivos electrónicos.

Al mismo tiempo, que se desarrollaban los sistemas semielectrónicos se intentó realizar una red de conexión puramente electrónica. Los primeros pasos se dieron con bulbos (válvulas de cátodo frío) para construir los puntos de cruce y en los años sesenta del siglo pasado ya existían instalaciones de prueba. El progreso de los semiconductores sirvió para la realización de otros diseños como las centrales TSC5 de ITT Telecom, que emplearon componentes de estado sólido en los puntos de cruce de las matrices de conexión. Debido a costos esta tecnología no se aplicó ampliamente, más que en centrales pequeñas, principalmente en el área de comunicación privada.

Actualmente, se puede decir que la situación de la red telefónica básica puede clasificarse como híbrida. Lo normal es que la transmisión sea todavía analógica en los bucles de abonado de ambos extremos, y digital en su tráfico entre centrales (esto requiere una doble conversión, analógica-digital y digital-analógica).⁽¹⁾ Como se menciona anteriormente se requiere de un enlace desde nuestro hogar hasta la central telefónica de nuestra zona, por ello se hace alusión a los dos tipos de conexión telefónica analógicas, conocidas como FXO (Foreign eXchange Office, oficina de intercambio) y FXS (Foreign eXchange Subscriber, interfaz de abonado).

(1) Jasón Sinclair, Paul J. Fong. Configuring Cisco voice over IP. Syngles publishing, Inc. Estados Unidos de América. 2002. P 388.



La interfaz FXS es el puerto por el cual el abonado accede a la línea telefónica, ya sea de la compañía telefónica o de la central de la empresa. Mejor dicho el FXS provee el servicio al usuario final (teléfonos, módems, o faxes), proporcionan tono de marcado y suministra corriente al dispositivo final.

La interfaz FXO es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Estos puertos cumplen la función de enviar una indicación de colgar o descolgar conocida como cierre de bucle. Un ejemplo de la interfaz FXO es la conexión telefónica que tienen los teléfonos analógicos, es por esto que a los teléfonos analógicos se les denomina dispositivos FXO.

1.4. Transmisión digital

(1) Por lo general, la información intercambiada suele ser texto, voz, audio, imágenes o video. La información se puede clasificar en dos grandes categorías: información que se genera en bloques o información generada en forma continua como una secuencia. Un ejemplo de información generada en bloques son los archivos de texto, numéricos o de información grafica que puede ser por medio de un e-mail o cuando se descargan documentos. Los bloques de información pueden variar de un pocos bytes a varios cientos de kilobytes o llegar a ser megabytes. La información analógica como la voz, la música o el video se genera formando cadenas estacionarias.

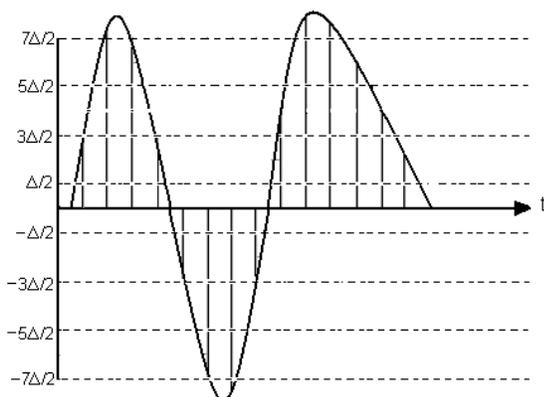


Figura 1.19. muestreo de una señal..

El primer paso para digitalizar una señal de este tipo, consiste en muestrear los valores de la señal cada T segundos como se muestra en la figura 1.19, evidentemente, el valor de T a utilizar dependerá de cómo de rápida varia la señal con el tiempo. Por ejemplo para una voz PCM con calidad telefónica, la señal se muestrea a 8000 muestras/segundo.

(1) Ferrel G. Stremier. Introducción a los sistemas de comunicaciones. Editorial Pearson. Estados Unidos de América. 1990. P 8.

La precisión de las medidas de las muestras determina la velocidad de transmisión de información y la calidad de aproximación. La figura 1.19, Muestra como cada una de las muestras de la señal se pueden aproximar por uno de ocho posibles niveles. Cada nivel se puede representar mediante 3 bits. En el caso de los sistemas de telefonía las muestras se representan con 8 bits de resolución lo que resulta en una velocidad de:

$$V = (8000 \text{ muestras/segundo}) (8 \text{ bits/muestra}) = 64 \text{ Kbps}$$

La velocidad de transmisión se puede reducir, disminuyendo la resolución; hacer esto provocara una reproducción menos precisa de la señal original.

Sistemas de comunicaciones

Un sistema de comunicaciones tiene como objetivo, enviar información de un lugar a otro en forma de señales eléctricas. Todos los sistemas de comunicaciones están formados por tres partes: transmisor, medio de transmisión y receptor, como se observa en la figura 1.20.

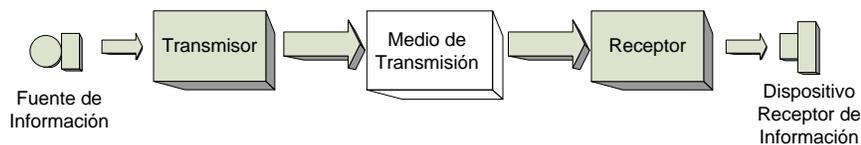


Figura1.20. Sistema de comunicaciones.

De forma ideal, la información reproducida por el dispositivo de salida debe ser una réplica perfecta de la información, esto implica que el sistema desde la fuente hasta el dispositivo reproductor de información, se comporte como un circuito lineal, invariable en el tiempo con un ancho de banda infinito (o resistivo) y sin ruido. En la siguiente figura se representa un sistema ideal de comunicaciones.



Figura1.21. Sistema de comunicaciones ideal.



Este sistema ideal de comunicaciones no se puede obtener físicamente ya que en todo transmisor o receptor físico se agrega ruido, se comporta no lineal y tiene un ancho de banda finito. La degradación que introduce el transmisor, el medio de transmisión y el receptor provoca que la información reproducida por el dispositivo de salida no sea una réplica fiel de la información transmitida inicialmente.

Los sistemas de comunicación pueden enviar una información o varias a la vez, si es una a la vez se denomina mono canal y un ejemplo es la telefonía convencional, en el cual solo se puede enviar o recibir en un instante dado un solo mensaje. En el caso de enviar varias a la vez se hablan de comunicación multicanal un ejemplo de multicanal son los enlaces entre centrales telefónicas que envían simultáneamente “n” mensajes por los enlaces.

También se puede enviar la información en una dirección o en dos direcciones. En el primer caso mencionado, se tiene un sistema unidireccional de comunicaciones y un ejemplo son los sistemas de difusión de AM, FM, TV, entre otros, Donde la información solo viaja de transmisor a receptor. En el segundo caso la información viaja entre los dos puntos, del punto A al punto B y del punto B al punto A para lograr esto, los dos puntos deben contar con un transmisor y un receptor. Un ejemplo de ello son los teléfonos alámbricos y celulares o el enlace entre computadoras a estos también se les conoce como “sistemas dúplex” y cuando la transmisión y recepción se realiza simultáneamente se le denomina “full dúplex”.

En contraste con las señales analógicas, las señales digitales no varían en forma continua, sino que cambian en pasos discretos. La mayoría de las señales digitales utilizan códigos binarios o de dos estados,

1.5. Convolución

(1)El teorema de convolución es uno de los teoremas más eficientes para analizar armónicas, empleando este teorema se obtienen muchos resultados. Dadas dos funciones $f_1(t)$ y $f_2(t)$, podemos formar la siguiente integral.

(1) B.P. Lathi. Introducción a la teoría y sistemas de comunicaciones. Editorial Limusa. México. 1978. P 89.



$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau \quad (1)$$

Esta integral llamada integral de convolución de las funciones $f_1(t)$ y $f_2(t)$, y también se expresan simbólicamente como:

$$f(t) = f_1(t) * f_2(t) \quad (2)$$

Hay dos teoremas en este caso de convolución: de la convolución en el tiempo y de la convolución en la frecuencia.

Teorema de la convolución en el tiempo si:

$$\begin{aligned} & f_1(t) \leftrightarrow f_1(\omega) \\ \text{y} & f_2(t) \leftrightarrow f_2(\omega) \end{aligned}$$

Entonces

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau \leftrightarrow f_1(\omega) f_2(\omega) \quad (3)$$

Es decir:

$$f_1(t) * f_2(t) \leftrightarrow f_1(\omega) f_2(\omega) \quad (4)$$

Demostración:

$$\begin{aligned} \mathcal{F} [f_1(t) * f_2(t)] &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{-j\omega t} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau \right] dt \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) \left[\int_{-\infty}^{\infty} e^{-j\omega t} f_2(t - \tau) d\tau \right] d\tau \end{aligned}$$

Por las propiedades de desplazamiento en el tiempo la integral entre paréntesis del segundo miembro es igual a $f_2(\omega) e^{-j\omega\tau}$, por lo que:

$$\begin{aligned} \mathcal{F} [f_1(t) * f_2(t)] &= \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) e^{-j\omega\tau} f_2(\omega) d\tau \\ &= f_1(\omega) f_2(\omega) \end{aligned}$$

Teorema de la convolución en la frecuencia. Si

$$\begin{aligned} & f_1(t) \leftrightarrow f_1(\omega) \\ \text{y} & f_2(t) \leftrightarrow f_2(\omega) \end{aligned}$$



Entonces:

$$f_1(t)f_2(t) \leftrightarrow \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\omega)f_2(\omega - \omega)d\omega \quad (5)$$

O sea

$$f_1(t)f_2(t) \leftrightarrow \frac{1}{2\pi} [f_1(\omega) * f_2(\omega)] \quad (6)$$

Este teorema se demuestra en la misma forma que el anterior debido a la simetría entre las transformadas directas e inversas de Fourier. Se concluye que la convolución de dos funciones en el dominio del tiempo equivale a la multiplicación de sus espectros en el dominio de la frecuencia y que la multiplicación de las dos funciones en el dominio del tiempo equivale a la convolución de sus espectros en el dominio de la frecuencia.

Relaciones de la convolución.

Aquí se presentan unas leyes del algebra de la convolución que siguen lineamientos similares a los de la multiplicación ordinaria, operación seguida por su representación simbólica:

Ley conmutativa

$$f(t) = f_1(t) * f_2(t) = f_2(t) * f_1(t) \quad (7)$$

Se demuestra la relación:

$$f_1(t) * f_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau)f_2(t-\tau)d\tau$$

Al sustituirla variable τ por $t - x$ obtenemos:

$$\begin{aligned} f_1(t) * f_2(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} f_2(x)f_1(t-x)dx \\ &= f_2(t) * f_1(t) \end{aligned}$$

Ley distributiva

$$f_1(t) * [f_2(t) + f_3(t)] = f_1(t) * f_2(t) + f_1(t) * f_3(t) \quad (8)$$

Ley asociativa

$$f_1(t) * [f_2(t) * f_3(t)] = [f_1(t) * f_2(t)] * f_3(t) \quad (9)$$

La ley se deriva del teorema de la convolución y del hecho de que:

$$f_1(\omega) [f_2(\omega) f_3(\omega)] = [f_1(\omega) f_2(\omega)] f_3(\omega)$$

Esta interpretación es muy útil en el análisis de sistemas de comunicaciones y en la teoría de comunicaciones. Permite visualizar los resultados, sobre todo en la teoría de comunicaciones. Sí en los sistemas lineales solo se conocen en forma grafica $f(t)$ y $h(t)$ entonces la convolución gráfica resulta muy útil.

1.6. Modulación

Son técnicas electrónicas para transmitir la información de un sitio a otro. La modulación permite a la señal de información, ser más compatible con el medio, y el multiplexado permite que más de una señal coincida para su transmisión en un medio. Por ejemplo, un micrófono cambia señales de voz (ondas de sonido) en un voltaje analógico de frecuencias y amplitudes variables después se transfiere por alambres de cobre hacia una bocina o a unos auriculares (sistema telefónico).

En un sistema de comunicaciones las señales de información de banda base, pueden enviarse de modo directo por un medio o ser utilizadas para modular una portadora para su transmisión por el medio. Cuando se ponen las señales de originales de voz, video o señales digitales directamente dentro del medio, se trata de una transmisión de “banda base”, estas señales de información (de banda base), se usan para modular o otra señal de alta frecuencia llamada “portadora”.

Las portadoras de alta frecuencia se radian al espacio con mayor efectividad que las de banda base. Las señales

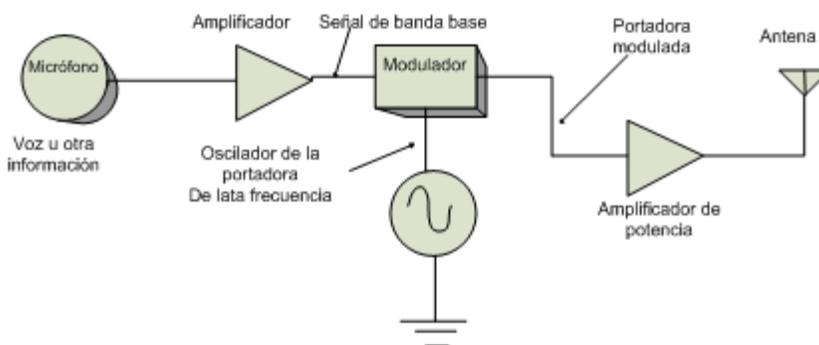


Figura1.22. Sistema de modulación.



inalámbricas consisten en campos eléctricos y magnéticos. Estas señales electromagnéticas que viajan en el espacio a grandes distancias se conocen también como ondas de radiofrecuencia (RF u ondas de radio). En la figura 1.22, se representa el proceso de modulación.

Se presenta la expresión matemática común para una onda senoidal:

$$v = V_p \text{ sen } (2\pi\omega t + \theta) \quad \text{o} \quad v = V_p \text{ sen } (\omega t + \theta)$$

Donde:

V = valor instantáneo de la onda senoidal de voltaje.

V_p = valor pico de la onda senoidal

f = frecuencia en Hz

ωt = tiempo (segundos)

θ = ángulo de fase

Hay tres formas de cambiar a la portadora senoidal por medio de la señal en banda base: variar su amplitud, variar su frecuencia o variar su ángulo de fase. El uso de modulación también permite usar el multiplexado, este es el proceso por el cual dos o más señales pueden compartir el mismo medio o canal. Un multiplexor agrupa las señales de banda base en una señal compuesta que se utiliza para modular a una portadora en el transmisor. En el receptor la señal se recupera en el demodulador y después pasa al demultiplexor que regenera las señales originales de banda base.

Dominio de la frecuencia

El análisis matemático de los métodos de modulación y de multicanalización de las señales supone portadoras de forma de onda senoidal y señales de información esto simplifica y hace predecible la operación; no obstante en el mundo real no todas las señales de información son senoidales. En su mayoría son señales de voz y video más complejas compuestas de muchas ondas senoidales de muchas frecuencias y amplitudes. Estas pueden tomar un número infinito de formas incluyendo ondas rectangulares, ondas triangulares, ondas diente de sierra y otras formas no senoidales. Estas señales requieren de un enfoque no senoidal para determinar sus características y desempeño de cualquier sistema de comunicaciones. Uno de los métodos utilizados

para esto es el análisis de Fourier. La figura 1.23, muestra una forma básica de onda senoidal con sus dimensiones más importantes y la ecuación que la representa.

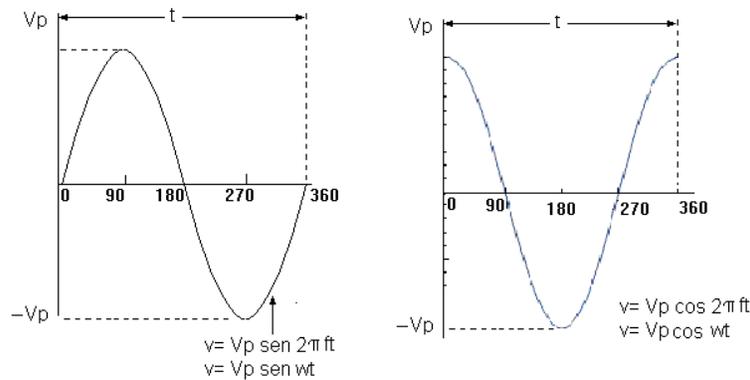


Figura1.23. Onda senoidal y cosenoidal.

La siguiente figura 1.24, muestra las primeras 3 armónicas de una onda senoidal fundamental.

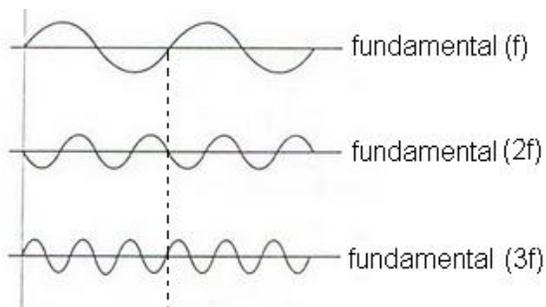


Figura1.24. Armónicas.

La teoría de Fourier especifica que podemos tomar una forma de onda no senoidal y dividirla en componentes individuales de ondas senoidales y cosenoidales armónicamente relacionadas. Por ejemplo, una onda cuadrada la cual es una señal rectangular con semiciclos positivos y negativos de igual duración, en la onda cuadrada de la figura 1.25, se observa que “t1” es igual a “t2”.

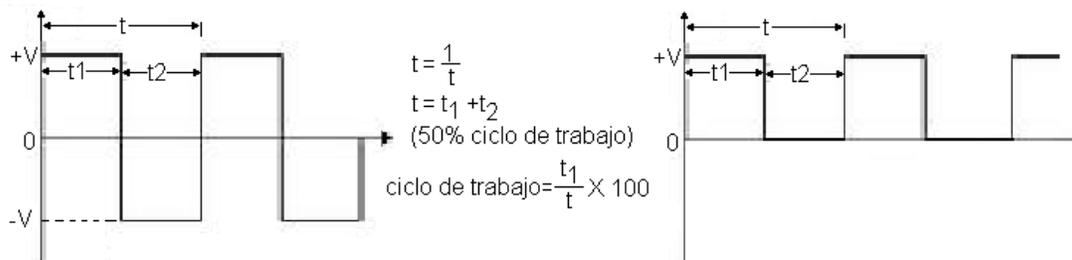


Figura1.25. Armónicas.

Otra forma de decirlo es que la onda tiene un ciclo de trabajo “D”, de 50%, es decir la relación de la duración del semiciclo positivo “t1” al periodo “t” expresada en porcentajes:

$$D = \frac{t_1}{t} \times 100$$

El análisis de Fourier indica que la onda cuadrada consta de una onda senoidal en la frecuencia fundamental de la onda cuadrada, más un número infinito de armónicas impares, por ejemplo, si la frecuencia fundamental de la onda cuadrada es 1 KHz, la onda cuadrada puede ser sintetizada sumando la onda senoidal de 1 KHz y ondas senoidales armónicas de 3 KHz, 5 KHz, 7 KHz, 9 KHz, etc. En la figura 1.26, se muestra la gráfica donde las ondas senoidales deben ser de amplitud y fase correctas con relación entre ellas.

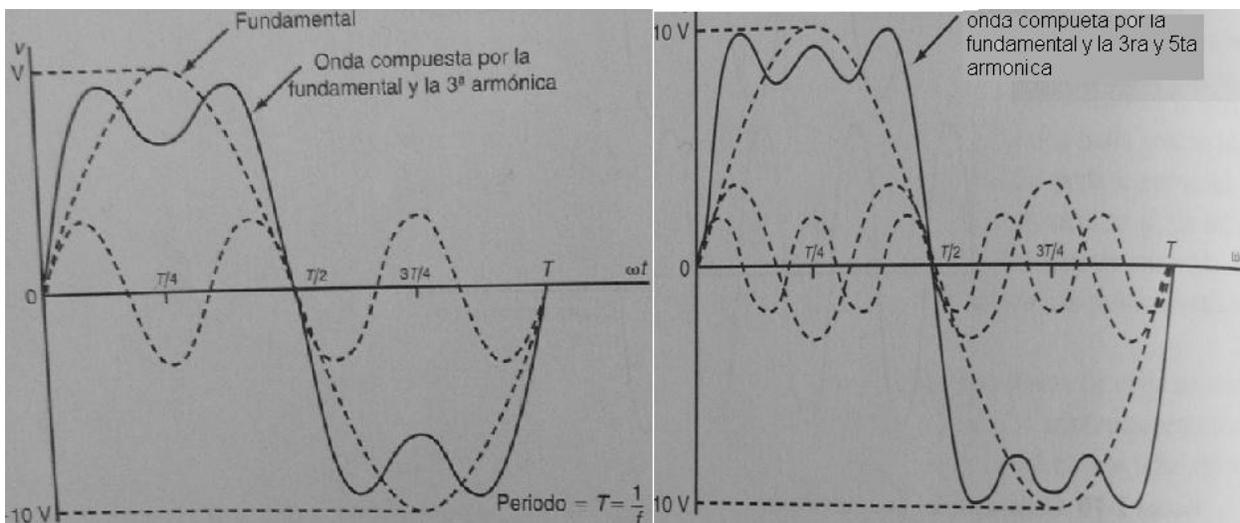


Figura 1.26. señal a

señal b.

Se observa que la onda fundamental tiene un valor de 20V pico a pico cuando se suman los valores instantáneos de la onda senoidal el resultado se aproxima a una onda cuadrada. En la figura 1.26a, se suman la fundamental y la tercera armónica y en la figura 1.26.b, la onda formada por la tercera y quinta armónicas añadidas, mientras más armónicas superiores se sumen más se aproximara la onda compuesta a una onda cuadrada perfecta.



Por lo anterior se dice que, una onda cuadrada debería analizarse como una colección de ondas senoidales relacionadas armónicamente en vez de cómo una onda cuadrada individual. Esto se confirma aplicando un análisis matemático de Fourier sobre la onda cuadrada, el resultado es la siguiente ecuación que expresa el voltaje en función del tiempo.

$$f(x) = \frac{4v}{\pi} \left(\text{sen } 2\pi\left(\frac{1}{T}\right) + \frac{1}{3} \text{sen } 2\pi\left(\frac{1}{T}\right) + \frac{1}{5} \text{sen } 2\pi\left(\frac{1}{T}\right) + \frac{1}{7} \text{sen } 2\pi\left(\frac{1}{T}\right) + \dots \right)$$

Donde el factor $\frac{4V}{\pi}$ es un multiplicador para todo los términos y V es el voltaje pico de la onda cuadrada. El primer término es la onda senoidal fundamental y los términos sucesivos son la tercera, quinta, séptima, etc, armónicas. La amplitud también es una función de la armónica; por ejemplo la amplitud de la tercera armónica es un tercio de la amplitud de la fundamental, y así sucesivamente.

En caso de que la onda sea de corriente directa y no de corriente alterna la expresión se puede ser reescrita con $f = \frac{1}{T}$, como se muestra en la figura 1.26b.

$$f(x) = \frac{v}{2} + \frac{4v}{\pi} \left(\text{sen } 2\pi ft + \frac{1}{3} \text{sen } 2\pi 3ft + \frac{1}{5} \text{sen } 2\pi 5ft + \frac{1}{7} \text{sen } 2\pi 7ft + \dots \right)$$

En esta ecuación $\frac{v}{2}$ es componente de corriente directa, el valor promedio de la onda cuadrada. También es la línea básica donde viajan las ondas senoidales fundamentales y armónicas. A continuación en la figura 1.27, se presentan las ondas más comunes no senoidales y sus ecuaciones de Fourier.

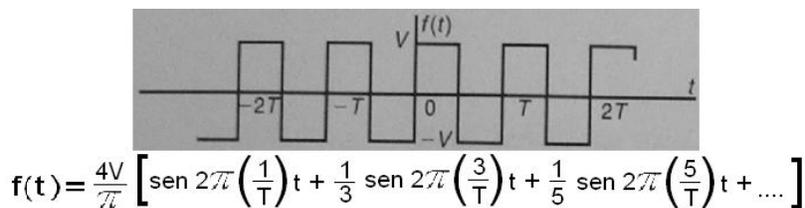
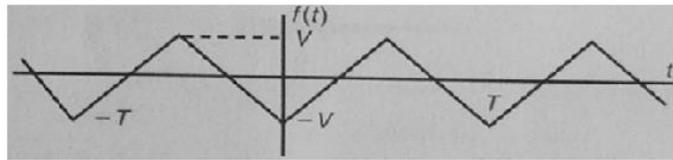
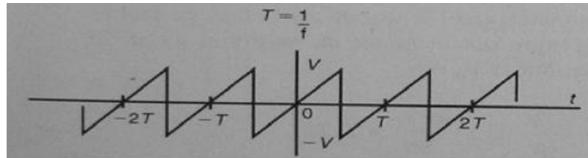


Figura1.27. señal a.



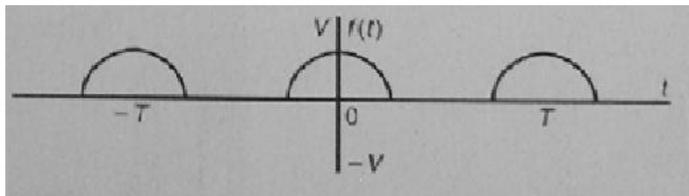
$$f(t) = \frac{8V}{\pi^2} \left[\cos 2\pi \left(\frac{1}{T} \right) t + \frac{1}{9} \cos 2\pi \left(\frac{3}{T} \right) t + \frac{1}{25} \cos 2\pi \left(\frac{5}{T} \right) t + \dots \right]$$

Figura 1.27. señal b.



$$f(t) = \frac{2V}{\pi} \left[\sin 2\pi \left(\frac{1}{T} \right) t - \frac{1}{2} \sin 2\pi \left(\frac{2}{T} \right) t + \frac{1}{3} \sin 2\pi \left(\frac{3}{T} \right) t - \frac{1}{4} \sin 2\pi \left(\frac{4}{T} \right) t + \dots \right]$$

Figura 1.27. señal c.



$$f(t) = \frac{V}{\pi} + \frac{V}{\pi} \left[\frac{\pi}{2} \cos 2\pi \left(\frac{1}{T} \right) t + \frac{2}{3} \cos 2\pi \left(\frac{3}{T} \right) t - \frac{2}{15} \cos 2\pi \left(\frac{4}{T} \right) t + \frac{2}{35} \cos 2\pi \left(\frac{6}{T} \right) t + \dots \right]$$

Figura 1.27. señal d.

La forma triangular de la figura 1.27b, exhibe la fundamental y las armónicas impares pero está formada por ondas cosenoidales. La onda diente de sierra en la figura 1. 27c, contiene la fundamental más todas las armónicas impares y pares. La figura 1. 27d y 1. 27e, muestran medios pulsos senoidales como los que pueden verse a la salida de rectificadores de media onda y onda completa ambos contienen un componente en CD.

En su mayoría las señales y formas de onda son variaciones de voltaje, corriente, o potencia con respecto al tiempo. Sus expresiones matemáticas contienen la variable del tiempo (t). La teoría de Fourier proporciona una diferente forma de expresar e ilustrar estas señales, que contienen componentes de senos y/o cosenos. A frecuencias diferentes.



1.7. Teorema de Nyquist

“La frecuencia de muestreo mínima requerida para realizar una grabación digital de calidad, debe ser igual al doble de la frecuencia de audio de la señal analógica que se pretenda digitalizar y grabar”. Este teorema recibe también el nombre de “Condición de Nyquist”. La frecuencia de Nyquist la expresamos como:

$$F_n = 2F_{Max}$$

Es decir, que la tasa de muestreo se debe realizar, al menos, al doble de la frecuencia de los sonidos más agudos que puede captar el oído humano que son 20 mil hertz por segundo (20 kHz). Por ese motivo se escogió la frecuencia de 44,1 kHz como tasa de muestreo para obtener “calidad de CD”, pues al ser un poco más del doble de 20 kHz, incluye las frecuencias más altas que el sentido del oído puede captar.

Nyquist mostro que, para que podamos distinguir sin problemas las componentes frecuenciales de una señal, es necesario que muestreemos al menos el doble de la frecuencia máxima contenida en la misma, este teorema no es tan riguroso, la frecuencia de Nyquist no es necesario que sea el doble de la frecuencia máxima contenida en la señal, sino el doble del ancho de banda de la señal de interés.

Cuando se trabaja con señales reales, aun que se tenga un conocimiento de las frecuencias, lo más común es que tengamos ruido solapado con componentes frecuenciales superiores a la de Nyquist, por esta razón previa la conversión analógica-digital es necesario filtrar pasa bajas la señal de manera que se eliminen las frecuencias por encima de la banda base de interés

1.8. Telefonía digital

(1)El objetivo principal de cualquier sistema de comunicación es ser capaz de tomar el mensaje generado por el emisor, transmitirlo por la línea y que llegue al receptor de la forma más parecida a como fue emitido, es decir, con el menor número de errores posible esta regla es la que trata de seguir los sistemas digitales como los analógicos;

(1) E. Abadal Falgueras. Sistemas y servicios de información digital. Ediciones Trea, S.L. y la universidad de Barcelona, España. 2001. p 34.



no obstante, la implementación de un sistema analógico es más sencillo por que se actúa menos sobre las señales que se transmiten. ⁽¹⁾Por su parte, los sistemas digitales realizan labores de comparación y encriptación de la información, esto hace necesario equipos más complejos, pero a medida que pasa el tiempo, los costos, se reducen y su implementación en el campo de las comunicaciones parece no tener límite.

⁽²⁾A finales de los años sesentas del siglo pasado, las centrales telefónicas mayoritariamente analógicas, fueron transformadas a tecnología digital. Esto solucionó diversos problemas, como lo relacionado con la degradación de la señal de voz y la dificultad para manejar gran cantidad de llamadas.

Del mismo modo, se pretendió hacer uso de la tecnología digital en el bucle local pero, por cuestiones económicas, el bucle local continuo siendo analógico, finalmente, la medida que se adopto fue aplicar la tecnología digital solo a las centrales telefónicas. Esta medida dio lugar a lo que se conoce como RDI (Red Digital Integral).

La base era constituida por la digitalización de las señales analógicas de conversación, ideada por el ingeniero Alec Reeves en 1973, en los laboratorios de ITT de París para resolver el problema de la calidad de transmisión en las conexiones de radio de aquella época. Así nació la Modulación de Impulsos Codificados, MIC (PCM).

⁽³⁾De acuerdo con la teoría de Claude Elwood Shannon, de los Bell Labs, se puede muestrear una señal analógica a una determinada cadena y conseguir reconstruir esa misma señal a partir de las muestras sin pérdida apreciable de calidad.

La idea de Reeves fue codificar el nivel de las muestras con un código binario de manera que la transmisión era una serie de 0's y 1's que, por ser regenerables los impulsos que los representaban, resultaban muy resistentes frente a las perturbaciones radioeléctricas. Esta conversión de las señales analógicas en datos constituyó la digitalización.

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 114.

(2) *Ibíd.*, p 114.

(3) *Ibíd.*, p 7.



(1) El muestreo y la digitalización se realizan en los circuitos de entrada de la central a un muestreo de 8,000 veces por segundo, empleando 8 bits para la codificación de nivel detectada, dando un total de 64 kilobits por canal. Al realizar un abonado una comunicación estos datos se guardan en memorias para ser posteriormente leídos en un orden diferente, determinado por las instrucciones de selección que se hayan generado en los ordenadores partiendo de la numeración marcada por el abonado.

(2) La red de conexión esta ahora constituida por una serie de multiselectores temporales. En realidad, para la central, las muestras de conversación son simplemente números binarios que pueden ser almacenados y procesados.

Es evidente que todo esto no fue posible hasta la disponibilidad de las técnicas de alta integración propias de la microelectrónica, tanto en los circuitos específicos como en las computadoras. Por ello las primeras experiencias no aparecieron hasta la segunda mitad de 1970, con la aparición de sistemas como el 4ESS y 5ESS de Western Electric/Bell Labs, el sistema E10 de Alcatel y por su parte LM Ericsson desarrolló el sistema EXE que al principio se ayudaba de relés reed en la etapa de conexión de abonado que posteriormente ya se convirtió en un sistema completamente electrónico.

(3) La tecnología PCM se extendió entre el resto de suministradores de equipos de conmutación los cuales diseñaron soluciones aplicando esta técnica. Así las centrales electrónicas permitieron una amplia integración de sistemas de transmisión PCM compartiendo los mismos métodos de codificación, abriendo la puerta a las comunicaciones de banda ancha esenciales para los servicios de voz, datos e imagen tan utilizados actualmente.

El reto que queda es integrar las grandes bandas de transmisión que ofrece la fibra óptica, y la aplicación de procedimientos de señalización como el Modo de Transmisión Asíncrona (ATM) que permite una mayor capacidad de intercambio de información.

(1) Louis E. Frenzel. Sistemas eléctricos de comunicaciones. Editorial: Alfaomega. Mexico, D.F. 2003 p 9.

(2) Eduardo Bertran Alberti. Fundamentos de transmisión digital. Editorial: Ediciones UPC. Barcelona, España. 2006. P 85.

(3) C. J. Richard. Teleinformática para ingenieros. Editorial: Reverté S.A. Barcelona, España. 1980. P 212.



1.9. Centrales privadas

(1) Una central privada (PBX, Private Branch Exchange,) es una computadora de propósito especial diseñada para mejorar y conmutar llamadas telefónicas de oficina en las instalaciones de una compañía. Las PBX actualmente pueden llevar voz y datos para crear redes locales.

Las PBX almacenan, transfieren retienen y repiten llamadas telefónicas, y también sirven para conmutar información digital entre computadoras y dispositivos de oficina.

La ventaja de las PBX es que no requieren un cableado especial. Pero el alcance geográfico es limitado a algunos cientos de metros y aun que las PBX pueden conectarse a otras PBX o a redes de conmutación de paquetes para abarcar un área geográfica más grande. Las principales desventajas de las PBX's son que están limitadas a las líneas telefónicas y que no pueden manejar fácilmente grandes volúmenes de datos.

El servicio tecnológico analógico tradicional se basa en la comunicación de circuitos, en la que se debe conservar una conexión directa entre dos nodos en una red mientras dure la sesión de transmisión. La conmutación de paquetes es una técnica de conmutación la cual divide un bloque largo de datos en porciones pequeñas llamadas paquetes. Que se puede usar para lograr altas velocidades en la transmisión a larga distancia. Dependiendo del estándar de comunicación que se esté empleando (el estándar de conmutación X.25 utiliza paquetes de 128 bytes cada uno).

Frame relay es un servicio de red compartida muy rápido y menos costoso que la conmutación de paquetes y puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 1,544 megabits por segundo. Esta tecnología divide los datos en tramas semejantes a los paquetes, pero no realiza correcciones de errores. Trabaja bien en líneas confiables que no requieren retransmisión debido a errores.

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 107.



ATM empaqueta la información en celdas uniformes, cada una con 53 grupos de 8 bytes, eliminando la necesidad de conversión de protocolos. Este modo puede transferir datos entre computadoras de diferentes fabricantes y transmitir los datos a la velocidad que maneja la red. ATM puede transmitir hasta 10 Giga bits por segundo.

(1) La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN, por sus siglas en inglés) es un estándar internacional para el acceso telefónico a redes que integra servicios de voz, datos, imágenes y video en un solo enlace.

(2) Hay dos niveles de servicio de ISDN: ISDN de acceso básico e ISDN de acceso primario. Cada uno usa un grupo de canales B (portador) para transportar voz o datos junto con un canal D (delta) para señalar y controlar la información. El ISDN de acceso básico puede transmitir datos a una velocidad de 128 kilobits por segundo por una línea telefónica local. Las organizaciones y los individuos que requieren habilidad para proporcionar transmisión de voz o datos al mismo tiempo a través de una línea física pueden elegir este servicio.

El ISDN de acceso primario ofrece capacidades de transmisión en el rango de megabits y está diseñado para grandes usuarios de servicios de telecomunicaciones.

Otro servicio de alta capacidad incluyendo las tecnologías de Línea Digital de Suscriptor (DSL, Digital Subscriber line) módems de cable y líneas T1.

(3) Como el ISDN las tecnologías de líneas digitales de suscriptor (DSL), también operan sobre líneas telefónicas de cobre existentes para transportar voz, datos y video, pero tienen capacidades de transmisión más alta que ISDN. Hay varias categorías de DSL.

(1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 99

(2) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 144.

(3) Enrique Herrera Pérez. Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa S.A. de C.V. México D.F. p 139.



(1) La línea digital asimétrica de suscriptor (ADSL) soporta una tasa de transferencia de 1.5 a megabits por segundo cuando recibe datos y hasta 640 kilobits por segundo cuando envía datos. La línea digital simétrica de suscriptor (SDSL) soporta la misma tasa de transmisión para el envío y recepción de datos, de hasta 3 megabits por segundo.

Los módems de cable, son módems diseñados para operar a través de líneas de TV por cable. Pueden proporcionar acceso a alta velocidad a la web o a intranets corporativas de hasta 4 megabits por segundo. Sin embargo, los módems de cable utilizan una línea compartida de línea de cable. Por el momento, un modem de cable tiene más capacidad para recibir datos que para enviarlos.

(2) Una línea T1 es una conexión telefónica dedicada que comprende 24 canales que pueden soportar una velocidad de transmisión de datos de 1,544 megabits por segundo. Cada uno de estos canales de 64 kilobits por segundo se puede configurar para que transporten tráfico de voz o datos. Con frecuencias, estos servicios se utilizan para conexiones de internet de alta capacidad. En la tabla 1.1 se resumen estos servicios.

A veces, a las tecnologías de transmisión de alta velocidad se les conoce como tecnologías de Banda Ancha. El término de banda ancha también se usa para designar medios de transmisión que pueden transportar varios canales al mismo tiempo a través de un solo medio de comunicación.

La mayoría de las compañías mantienen redes separas para voz, datos y video, pero actualmente hay productos disponibles para crear redes convergidas, las cuales pueden transmitir voz, datos y video en una sola infraestructura de red. (3)

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 121.

(2) WWW.networkdictionary.com

(3) Joaquín Andreu. Servicios de red. Editorial: Editex p 184



Servicio	Descripción	Ancho de banda
X.25	Estándar de conmutación que divide los datos en paquetes de 8 bytes.	Hasta 1.544 Mbps
Frame relay	Empaqueta los datos en tramas para transmisión de alta velocidad a través de líneas confiables, pero no efectúa rutinas de corrección de errores.	Hasta 1.544 Mbps
ATM(modos de transferencia asíncrono)	Empaqueta los datos en celdas uniformes para permitir transmisión de alta capacidad de voz, datos, imágenes, video entre diferentes tipos de computadoras.	de 25 Mbps a 10 Gbps
ISDN	Estándar para el acceso telefónico a redes que puede integrar servicios de voz, datos y video.	ISDN de acceso básico 128 Kbps. ISDN de acceso primario 1.5 Mbps
DSL (línea digital de suscriptor)	Serie de tecnologías para transmisión de alta capacidad a través de líneas de cobre.	ADSL: hasta 9 Mbps para recibir datos y hasta 640 Kbps para enviarlos; SDSL hasta 3 Mbps para enviar y recibir datos
T1	Conexión telefónica dedicada con 24 canales de transmisión de alta capacidad.	1.544 Mbps
Modem de cable	Servicio para transmisión de alta capacidad a través de líneas de TV por cable que son compartidas por varios usuarios.	Hasta 4 Mbps

Tabla 1.1. Servicios de red.

(1) Estas redes de multiservicios reducen los costos de conectividad al eliminar la necesidad de proporcionar servicios de soporte y personal para cada tipo diferente de red.

Las redes de multiservicios pueden ser atractivas soluciones para compañías que ejecutan aplicaciones de multimedia como pueden ser colaboración de video, centros de atención de voz y datos, aprendizaje a distancia o mensajería unificada, o para empresas con altos costos de servicios de voz. Los sistemas de mensajería unificada combinan el correo de voz, el correo electrónico y los faxes para acceder a ellos desde un sólo sistema.

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 91.

Internet se ha supuesto una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y de las comunicaciones. Los inventos del telégrafo, teléfono, radio y ordenador centraron las bases para esta integración de capacidades nunca antes vivida. Internet es una oportunidad de difusión mundial, representa uno de los ejemplos más exitosos de los beneficios de la investigación sostenida y de compromiso de investigación y desarrollo en infraestructuras informáticas. En internet no hay nada imposible, las posibilidades que ofrece este nuevo medio son tan diversas como las personas mismas, cada uno con sus intereses y preferencias.

Definir internet es tan complicado como describir el mundo en el que vivimos. Lo que podemos decir es que internet a cambiado al mundo y sigue haciéndolo, esto se ve reflejado en los intentos que se están realizando para la integración de internet en aparatos telefónicos o televisores, de modo que ya no se necesita una PC para navegar en internet.

2.1. Antecedentes

(1) Todo empezó en el año de 1957, con el lanzamiento del primer satélite al espacio por parte de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (U.R.S.S.), de nombre Sputnik (figura 1.1). Con motivo de esta hazaña técnica, los profundos temores de los Estados Unidos de América (EUA), se hicieron realidad: el enemigo durante la “guerra fría” se había hecho con el control en el universo.

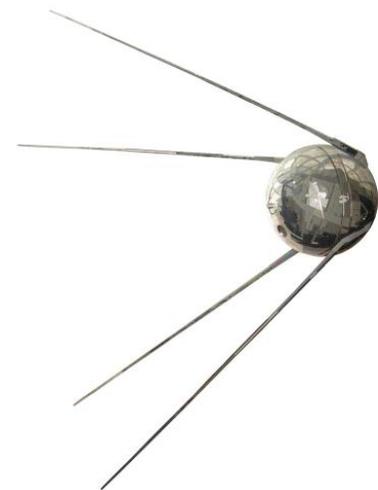


Figura 2.1 Satelite Sputnik

(1) Aníbal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 49.



La alarma sonó en el pentágono como nunca. La RAND corporation (Research And Development: Investigación y Desarrollo), la empresa de logística número uno en América en tiempos de la “Guerra fría”, se vio confrontado con un extraño problema estratégico. ¿Cómo poder comunicar al Gobierno americano después de un ataque nuclear? Un centro de cálculo que constase con la enorme colección de computadoras de alta tecnología del momento, podría estar tan vigilado y protegido con los medios más estudiados y, no obstante un ataque nuclear destruiría las conexiones con toda certeza.

(1) Los trabajadores de la RAND llegaron a una conclusión: en primer lugar ninguna red debería contar con una autoridad central. Según la idea, la nueva red también tendría que poder funcionar de este modo.

El principio era sencillo: cada uno de los ordenadores de la red repartidos por los EUA y que están conectados entre sí debería tener el mismo estatus que los demás en cuanto al envío, la transmisión y la recepción de mensajes.

(2) De acuerdo con las estructuras de la red esta puede ser centralizada, descentralizada o distribuida. En una red centralizada, todos los equipos de cómputo, menos uno, son periféricos y sólo pueden comunicarse a través del equipo central (servidor); la caída del equipo central priva del flujo a todos los demás nodos.

En una red descentralizada, no existe un único equipo central sino varios equipos centralizadores; dependiendo de la actividad de cada uno de esos equipos el conjunto de la red funciona con variaciones determinadas por el flujo efectivo de información entre los distintos equipos que se integran a la red.

En una red distribuida los equipos se conectan entre sí, sin que tengan que pasar necesariamente por uno o varios equipos centrales; por lo tanto, desaparece el poder de filtro sobre la información que fluye por ella y los procesos no pueden ser controlados por ninguno de los individuos que se integran a la red.

(1) José Manuel Huidobro Moya, David Roldan Martínez. Tecnología VoIP y Telefonía IP Editorial Alfaomega. España. 2006 p 41.

(2) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 56

En la figura 1.2, se muestran los tipos de estructura antes mencionadas.

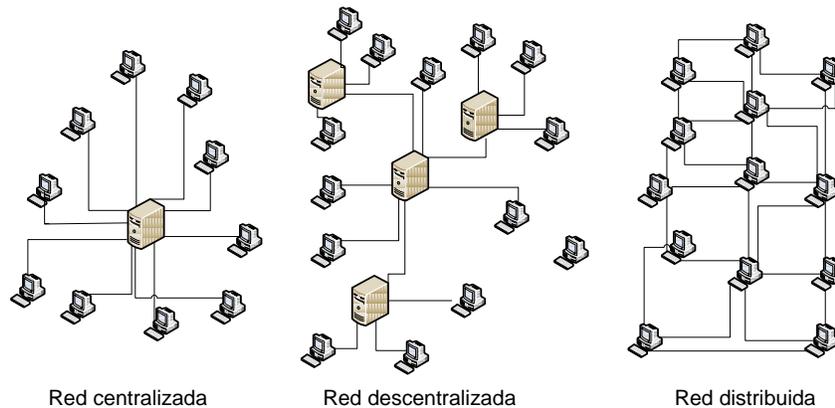


Figura 2.2. Tipos de distribución de una red.

(1) Los mensajes se distribuyen en pequeños paquetes de datos. A estos diminutos paquetes de información se les asigna una dirección (parecida al conocido funcionamiento de correos). Todos los paquetes parten de un mismo ordenador y, llegan a su destino, vuelven a formar una información unificada, es decir la carta electrónica.

No obstante el truco viene ahora. Cada uno de los paquetes busca su propio camino dentro de la red para llegar a su destino. El camino que recorra cada uno de los paquetes carece de importancia; lo que cuenta es el resultado. Si una gran parte de la red estuviera estropeada, esto no impediría que el paquete informativo alcanzara su destino, este es el resultado de que cada uno de los ordenadores y de las redes están comunicados con todos los demás.

En los años sesentas del siglo XX, esta red de envío de información a prueba de bombas fue presentada por la RAND Corporation a diversas instituciones federales de la Unión Americana, los cuales, naturalmente se mostraron más que admirados ante la posibilidad de tal red.

(1) José Manuel Huidobro Moya, David Roldan Martínez. Tecnología VoIP y Telefonía IP Editorial Alfaomega. España. 2006 p 47.

Poco después el gobierno Estadounidense decidió fundar la ⁽¹⁾Advanced Research Project Agency (ARPA: Agencia de los Proyectos de Investigación Avanzada), la cual sería responsable del desarrollo de nuevas tecnologías para uso militar y se situaría directamente por debajo del Ministerio de Defensa norteamericano.

A partir de ese momento, ARPA puso en marcha un proyecto aun mayor y más ambicioso en ese país, e inició la transformación de la red militar para darle un uso más científico. En el otoño de 1969 se instaló en la universidad de Los Ángeles el primer súper ordenador (o lo que entonces así se consideró) con el fin de construir una red que funcionase según las especificaciones propuestas por la RAND Corporation.

⁽²⁾En diciembre de 1969, ya existían cuatro nodos dentro de una pequeña red, situados en la UCLA (Universidad de California Los Ángeles), la UCSB (Universidad de California Santa Bárbara), el Stanford Research Institute y la Universidad de Utah, y a la que se le asignó un nombre en honor al espónsor estatal de pentágono ARPANET había nacido.



Figure2.3. Primera conexión.

Gracias a ARPANET, científicos e investigadores podrían hacer uso de los ordenadores de los otros institutos, incluso a larga distancia esto resultó en gran utilidad, ya que a partir de entonces, tuvo lugar un importante intercambio de información entre universidades. Desde ese momento, todo ocurrió a pasos gigantes.

En 1970, Dennis Ritchie y Kenneth Thompson crean en Bell Labs el sistema operativo UNIX, en diciembre de ese mismo año Network Working Group (NWG: Grupo de Trabajo de Red) bajo la dirección de S. Crocker publica “Host-Host Communication Protocol in the ARPA Network”, conocido como NCP (Network Control Protocol: Protocolo de Control de Red).

(1) Anibal R. Figueiras Vidal, Antonio Artés Rodríguez. Una panorámica de las telecomunicaciones. Editorial: Pearson educación S.A. Madrid, España. 2002 p 67.

(2) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 68.



En 1971, ya existían 15 nodos, se siguieron conectado ordenadores rápidamente a la ARPANET durante los años siguientes y el trabajo continuo para completar un protocolo host a host (punto a punto) funcionalmente completo, así como software adicional a la red.

(1)El primer programa de correo electrónico fue creado en 1971, por Ray Tomlison. En julio, Roberts expandió su valor añadido escribiendo el primer programa de utilidad de correo electrónico para relacionar, leer selectivamente, almacenar, reenviar y responder a mensajes.

(2)Desde entonces la aplicación de correo electrónico se convirtió en la mayor de la red durante más de una década. En ese mismo año el MIT (Massachusetts Institute of Technology: instituto Tecnológico de Massachusetts) presentó la propuesta del primer “protocolo para la transmisión de archivos por internet” que sentó las bases para el futuro “File Transfer Protocol” (FTP: protocolo de transmisión de ficheros).

2.2. Conceptos iniciales sobre Internetting

(3)La ARPANET originó la evolución hacia Internet. Internet se basó en la idea de que habría múltiples redes independientes, de diseño casi arbitrario, empezando por ARPANET como la red pionera de conmutación de paquetes, pero que pronto incluiría redes de paquetes por satélite, redes de paquetes por radio y otros tipos de red.

Internet como lo conocemos encierra una idea técnica clave, la de arquitectura abierta de trabajo en red. Bajo este enfoque, la elección de cualquier tecnología de red individual no respondería a ninguna arquitectura específica de red, si no que podría ser seleccionada libremente por un proveedor e interactuar con las otras redes a través de la arquitectura internetworking.

(1) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 71.

(2) *Ibíd.*, p 69

(3) *Ibíd.*, p 73

Hasta entonces, había un solo método para manejar y controlar redes. Era el tradicional método de conmutación de circuitos, por el cual las redes se interconectaban a nivel de circuitos; pasándose bits individuales síncronamente a lo largo de una posición de circuitos que unía un par de sedes finales. Cabe recordar que Leonard Kleinrock había mostrado en 1961, que la conmutación de paquetes era el método de conmutación más eficiente.

En una red de arquitectura abierta, las redes individuales pueden ser diseñadas y desarrolladas separadamente y cada una puede tener su propia y única interfaz, que puede ofrecer a los usuarios y/o otros proveedores incluyendo otros proveedores de internet. Cada red puede ser diseñada de acuerdo con su entorno específico y los requerimientos de los usuarios de y los requerimientos de los usuarios de aquella red.

(1) No existen generalmente restricciones en los tipos de red que pueden ser incorporadas ni tampoco en su ámbito geográfico, aun que ciertas consideraciones pragmáticas determinan qué posibilidades tienen sentido; la idea de arquitectura abierta fue introducida primeramente por Robert Kahn un poco antes de su llegada a la ARPA en 1972. Este trabajo fue originalmente parte de su programa de paquetería por radio, pero más tarde se convirtió por derecho propio en un programa separado. Entonces, el programa fue llamado *Internetting*.



Figura 2.4. Robert Kahn.

La clave para realizar el trabajo del sistema de paquetes por radio y que pudiera manejar las pérdidas intermitentes como las causadas por el paso a través de un túnel o le bloqueó a nivel local. (2) Kahn pensó primero en desarrollar un protocolo local solo para la red de paquetería por radio porque ello le hubiera evitado tratar con la multitud de sistemas operativos distintos y continuar usando NCP (Network Control Program: protocolo de control de red).

(1) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 75.

(2) *Ibid.*, p 77.



Sin embargo, NCP no tenía capacidad para direccionar redes y maquinas más allá de un destino en ARPANET y de esta manera se requerían ciertos cambios en el NCP. La premisa era que ARPANET no podría ser cambiada en este aspecto. El NCP se basaba en ARPANET para proporcionar seguridad extremo a extremo. Si alguno de los paquetes se perdía, el protocolo y presumiblemente cualquier aplicación soportada sufriría una grave interrupción.

En este modelo, el NCP no tenía control de errores en el host (computadora) porque ARPANET había la única red existente y era tan fiable que no requería ningún control de errores en la parte de los hosts.

(1) Así Robert Kahn decidió desarrollar una nueva versión del protocolo que pudiera satisfacer las necesidades de un entorno de red de arquitectura abierta. El protocolo podría eventualmente ser denominado “Transmission-Control Protocol / internet protocol” (TCP/IP, protocolo de control de transmisión / protocolo de internet), manejando cuatro puntos:

1. Cada red es independiente y no debe necesitar cambios si otra se conecta/desconecta de ARPANET.
2. Basados en “best-effort”. Si un paquete no llega a su destino, debe ser reenviado al poco tiempo.
3. Cajas negras que interconecten las redes, que no almacenan información sobre las conexiones que están fluyendo a través suyo.
4. No existirá un control central a nivel de operación.

Así como el NCP tendía a actuar como un driver (manejador) de dispositivo, el nuevo protocolo sería más bien un protocolo de comunicaciones. Robert Kahn empezó a trabajar en un conjunto de principios para sistemas operativos orientados a comunicaciones mientras se encontraba en BBN.

(1) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 77.

En ese momento, se dio cuenta de que le sería necesario aprender los detalles de implementación de cada sistema operativo para tener la posibilidad de incluir nuevos protocolos de manera eficiente. Así, en la primavera de 1973, después de haber empezado el trabajo de “internetting”, le pidió a Víctor Cerf (entonces en la Universidad de Stanford) que trabajara con él en el diseño detallado del protocolo. Cerf había estado íntimamente implicado en el diseño y desarrollo original del NCP y ya tenía conocimientos sobre construcción de interfaces con los sistemas operativos existentes.

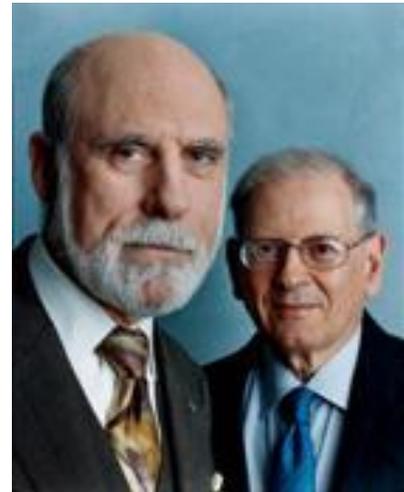


Figura 2.5. Víctor Cerf y Robert Kahn.

(1)De esta forma, valiéndose del enfoque arquitectural de Kahn en cuanto a comunicaciones y de la experiencia en NCP de Cerf, se asociaron para abordar los detalles de lo que acabaría siendo TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol: Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet).

En septiembre de 1973, se presenta la primera versión de “protocol fot packet network interconnection” a la Internacional Network Working Group. El diseño se hizo teniendo en mente que los equipos que se conectaran a la red sería de un número limitado de ordenadores y no se pensó en la proliferación de las redes locales.

Por tanto, sólo se asignaron 32 bits para el direccionamiento (para las direcciones IP), de los cuales los primeros 8 bits serían para la red (256 redes) y los 24 restantes serían las máquinas en red. En mayo de ese mismo año Robert Metcalfe escribe un informe en el que describe la red que había estado diseñando, una red “Ethernet”, la cual tenía las características fundamentales de la actual.

ARPA formalizó tres contratos con Stanford (Victor Cerf), BBN (Ray Tomlison) y UCLA (Peter Kirstein) para implementar TCP/IP.

1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 178.

El equipo de Stanford, dirigido por Cerf, produjo las especificaciones detalladas en 1974 y al cabo de un año hubo tres implementaciones independientes de TCP que podrían inter-operar.

Este fue el principio de un largo periodo de experimentación y desarrollo para la evolución de Internet. Partiendo de las tres primeras redes ARPANET, radio y satélite.

Las primeras implementaciones de TCP se hicieron para grandes sistemas en tiempo compartido como Tenex y TOPS20. Fue hasta que aparecieron los ordenadores de sobre escritorio (desktop), que TCP era demasiado grande y complejo para funcionar con ordenadores personales. Por lo que David Clark y su equipo de investigación del MIT empezaron a buscar la implementación de TCP más sencilla y compacta posible.



Figura 2.6. Sistema Tenex.

Logrando, adaptaciones de TCP al conjunto de aplicaciones y prestaciones de un ordenador personal primero para el Alto de Xerox (la primera estación de trabajo desarrollada en el PARC de Xerox), y luego para la computadora personal (PC) de IBM.

Durante los años siguientes se van desarrollando protocolos, PC's y estaciones de trabajo, para el tiempo que la red va creciendo. El cambio suponía pasar de unas pocas redes con un modesto número de hosts a tener muchas redes, esto dio lugar a definir tres clases de redes (A, B y C) para acomodar todas las existentes. La clase A o MAN (Metropolitan Area Network: Red de Área Metropolitana) representa a las redes grandes, a escala nacional (pocas redes con muchos ordenadores); la clase B o WAN (Wide Area Network: Red de Área Amplia) representa redes regionales; por último, la clase C o LAN (Local Area Network: Red de Área Local) representa redes de área local (muchas redes con relativamente pocos ordenadores).



En 1981, se termina de definir el protocolo TCP/IP (Transfer Control Protocol / Internet Protocol) y ARPANET lo adopta en 1982.

(1)Es en el año de 1983 aprovechando la transición de NCP a TCP/IP que se da la separación de los nodos militares, agrupándolos en una MILNET y quedando la parte de investigación en ARPANET.

En el mundo entero investigadores e ingenieros desarrollaron redes que se pretendían comunicar con ARPANET. (2)Como resultado del crecimiento se hace imposible mantener una tabla centralizada con todos los nombres de los equipos por lo que se asignan nombres a los host de forma que resulte innecesario recordad sus direcciones numéricas. Así se define el DNS (Domain Name System: Sistema de Nombre de Dominio) por Paul Mockapetris de USC/ISI. El DNS permite un mecanismo escalable y distribuido para resolver jerárquicamente los nombres de los host.

Es para 1985, que Internet estaba finalmente establecido, se presenta el FTP (File Transfer Protocol: Protocolo de Transferencia de Ficheros) es un protocolo para la transferencia de archivos entres sistemas conectados a una red basado en la arquitectura cliente-servidor. Este protocolo sigue vigente en la actualidad.

(3)A lo largo de esta década (1980-1990) se conectan a Internet las primeras redes europeas y también japonesas, con lo que la red es de ámbito verdaderamente mundial. Y es a finales de esta misma que se produjeron grandes cambios, aparecen los primeros “crackers” (una persona que modifica el comportamiento de un software o hardware con fines no dañinos para el usuario del mismo) y “hackers” (personas que entran remotamente y sin autorización a una computadora por medio de redes o Internet), aparecen los primeros virus gusanos y caballos de Troya, la agencia ARPA se retira de la red y aparece la (2)WWW (World Wide Web: Red de Amplitud Mundial).

(1) J. R. Okin. The Internet Revolution. Editorial: Irobound press edition. Estados Unidos de América. 2005. p 68.

(2).Ibíd. p 87

(3). José Antonio Mañas. Mundo IP. Editorial: Ediciones Nowtilus, S.L. Madrid, España. 2004 p 256.



Presentado por Tim Berners Lee como personal del CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire: Organización Europea para la Investigación Nuclear), tiempo después junto con Rober Cailliau inventó el protocolo de transmisión http y el lenguaje HTML en que se basa la Web.

En 1993, aparece “mosaico”, navegador gráfico para casi todas las plataformas existentes. A partir de ese punto hubo la explosión Informática y de comunicaciones que todos ya conocemos.

El éxito de internet era evidente. El crecimiento exponencial de equipos conectados se representa en tres fases diferentes.

- Entre 1968 y 1984 pasaron de 4 a 1,000 equipos, que son los experimentos de laboratorios para demostrar que la conmutación de paquetes funciona mientras se diseñaban los protocolos adecuados.
- Entre 1985 y 1992 la red creció 1´000,000 de equipos con un carácter precomercial: se usa con cargo a proyectos de investigación.
- A partir de los 90´s la red es una realidad comercial.

2.3. Tipos de redes

(1)Redes locales (LAN: Local Area Network) son redes que unen ordenadores cercanos, en la misma habitación o edificio. Su aplicación es para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones.

Redes de Área Amplia (WAN: Wide Area Network) son cables de comunicación que unen redes locales separadas por grandes distancias. Son más lentas que las redes locales y solo se pueden instalar por empresas especializadas en Telecomunicaciones.

Redes de Área Metropolitana (MAN: Metropolitan Area Network) son una versión mayor de la LAN, abarcan una ubicación geográfica determinada (ciudades), son redes con dos buses unidireccionales cada uno de ellos es independiente del otro en cuanto a la transferencia de datos. Básicamente es una gran versión de LAN y usan una tecnología similar.

(1) Charles M. Kozierok. TCP/IP Guide. Editorial: No Starch Press. Estados Unidos de América. 2005. p 26.

2.4. Sistema cliente/ servidor

(1) Generalmente el compartir recursos se lleva a cabo por programas distintos, ejecutándose en computadoras diferentes. Uno de los programas, llamado servidor, proporciona un recurso en particular y el otro programa llamado cliente, lo utiliza. Lo bueno de este sistema es que los programas cliente y servidor no se deben ejecutar obligatoriamente en el mismo equipo. Todos los servidores de Internet hacen uso de esta relación cliente/servidor.

2.5. El modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)

(2) Está claro que para continuar con el desarrollo y progreso de las comunicaciones es necesario tener un mejor manejo de los datos.

En ocasiones la transmisión y manejo de los datos resultan distorsionada, por lo que es necesario que los datos tengan un formato claro y eficiente, verificando los servicios proporcionados por los protocolos de traducción de formatos, códigos y sintaxis de los lenguajes entre una computadora emisora y una receptora.

Es aquí donde el Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos cobra importancia al permitir que diferentes sistemas de cómputo se inter-operen.



Figura 2.7. Capas del modelo OSI.

2.5.1. Antecedentes del modelo OSI

En 1979, ISO (Organización Internacional para la Estandarización) definió su modelo de arquitectura de red OSI (Interconexión de Sistemas Abierto) en la figura 2.7, se aprecian las 7 capas del modelo OSI.

(1) Charles M. Kozierok. TCP/IP Guide. Editorial: No Starch Press. Estados Unidos de América. 2005. p 26.

(2) Enrique Herrera Pérez. Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa S.A. de C.V. México D.F. 2003 p 45.



(1) Este modelo fue adoptado en 1980, por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) en su recomendación X.200.

La comunicación comprende 2 aspectos principales:

- El transporte: involucra todas las funciones relacionadas con la transferencia de datos entre dos usuarios.
- La manipulación de datos: los datos deben ser liberados en una forma inteligible. En algunos casos los datos deben ser convertidos.

2.5.2 .Capas del modelo OSI

(2) Las redes de computadoras, proveen al usuario de una serie de servicios, las cuales son realizadas por capas de la arquitectura que posee el tipo de red. Estas capas están superpuestas, una encima de la otra y cada una desempeña su función.

Las funciones y características de las capas son las siguientes:

- Permitir fraccionar el desarrollo del protocolo que usa.
- Las capas facilitan el entendimiento del funcionamiento global de un protocolo.
- Facilita las compatibilidades, tanto de software como de hardware de los distintos sistemas conectados.
- Las estructuras de capas son flexibles al a hora de modificarlas.

Capa física

(3) Es responsable del transporte de bits. Dependiendo del tipo de enlace físico los bits se representan de una manera en la que puedan ser transportados a través del medio. Definir voltajes, tiempo de duración de los pulsos, el número de pines que tiene la conexión, la forma de establecer la conexión inicial y la de interrumpirla, etc.

(1) Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner. Networking Foundations. Editorial: Sybex, Inc. Estados Unidos de América. 2004. p 13.

(2) *Ibíd.*, p 17.

(3) *Ibíd.*, p 29.



Por lo general es un cable, aun así no se descartara otros medios de transmisión como ondas o enlaces satelitales.

Capa de enlace de datos

(1) Asegura que la información sea transmitida sin errores entre nodos adyacentes de la red sin importar el medio de transmisión utilizado.

- Maneja trama de datos como unidades de transmisión de datos.
- Crea los límites de la trama.
- Resuelve problemas de daño, pérdida o duplicación de trama.
- Participa en la regulación del flujo de tramas entre los nodos.

Capa de red

(2) Define la forma en que un mensaje se transmite a través de distintos tipos de redes hasta llegar a su destino. El protocolo principal de esta capa es el IP (protocolo de internet). A este mismo nivel también encontramos los protocolos ARP ICMP e IGMP.

- Determina la ruta de transmisión para que los datos sean enviados a su correcto destino
- La unidad de transmisión de esta capa es el paquete de datos.
- Participa en el control de congestión de la red.
- Puede llevar la contabilidad de los paquetes q se enviaron a cada cliente para cuestiones de facturación.
- Puede resolver problemas de interconexión de redes heterogéneas.

(1) Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner. Networking Founfations. Editorial: Sybex, Inc. Estados Unidos de América. 2004. p 27.

(2) *Ibíd.*, p 26.



Capa de transporte

(1) Unos de los protocolos en este nivel son TCP y UDP. Además añade la noción de puertos. Esta capa ya no se preocupa de la ruta que siguen mensajes hasta llegar a su destino. Sólo considera que la comunicación extremo a extremo a utilizar esté establecida.

- Acepta los datos de la capa de sesión, los divide, siempre que sea necesario en partes más pequeñas (la capa de red generalmente pone un límite en el tamaño de los mensajes que acepta), los pasa a la capa de red y asegura que lleguen correctamente a su destino.
- A partir de la capa de red, las 4 capas superiores manejan mensajes como unidad de transmisión de datos.
- Detecta fallas en la red y realiza las acciones correspondientes.
- Solicita el establecimiento de un nuevo enlace, en el caso de que falle un enlace de red.

Capa de sesión

(2) Es un tipo de sistema operativo para la comunicación de datos.

Permite que los usuarios de diferentes computadoras puedan establecer sesiones entre ellos.

Realiza el control del diálogo.

Lleva a cabo la función de sincronización, es decir inserta puntos de verificación en el flujo de datos, con el fin de retransmitir solamente los datos que se encuentren en seguida del último punto de verificación cuando se reanuda el servicio después de una caída de red.

(1) Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner. Networking Foundations. Editorial: Sybex, Inc. Estados Unidos de América. 2004. p 24.

(2) *Ibíd.*, p 22.



Capa de presentación

(1) Permite a dispositivos que intercambian información, entenderse o interpretarse entre ellos independientemente de la codificación que utilicen para los caracteres, por ejemplo código ASCII (American Standard Code for Information Prnterchainge) y EBCDIC (Extended Bynary Coded Decimal Interchange Code).

Convierte los datos transmitidos a una forma inteligible para el dispositivo terminal.

Maneja aspectos de representación de la información, por ejemplo: la compresión de datos y la criptografía.

Capa de aplicación

Proporciona los distintos servicios de internet: correo electrónico, páginas web, FTP, TELNET.

Contiene una variedad de protocolos que hacen posible ofrecer una serie de aplicaciones al usuario final, por ejemplo:

- Correo electrónico.
- Transferencia de archivos.
- Terminal virtual (telnet).
- Directorio electrónico.

2.6. El protocolo TCP/IP

(2) TCP/IP no es un único protocolo, si no un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Entre estos los más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol):

(1) Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner. Networking Founfations. Editorial: Sybex, Inc. Estados Unidos de América. 2004. p 20.

(2) Charles M. Kozierok. TCP/IP Guide. Editorial: No Starch Press. Estados Unidos de América. 2005. p 121.



Protocolo de Control de Transmisión) y el IP (Internet Protocol: Protocolo de Internet), que son los que le dan nombre al conjunto. El TCP/IP es el protocolo empleado por todos los ordenadores. Tomando en cuenta que en Internet se encuentran conectados equipos de diferentes clases, y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de los diferentes medios y formas posibles de conexión. Es aquí donde le encontramos las ventajas al protocolo TCP/IP, es compatible con todos los sistemas operativos y con cualquier tipo de hardware, permitiendo la comunicación entre todos.

2.6.1. Capa de red

(1) Se parte de la capa de red por que dentro de ésta se tiene las direcciones IP, el protocolo IP y la máscara de subred. Los cuales son importantes para establecer la comunicación entre el servicio y los usuarios.

El cometido de la capa de red es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aun cuando ambos no estén conectados directamente, encuentra un camino manteniendo una tabla de enrutamiento y atravesando los equipos necesarios, los equipos que se encargan de realizar este encaminamiento se llaman ruteadores.

La capa de red se encarga de fragmentar cada mensaje en paquetes de datos llamados datagramas IP y enviarlos de forma independiente a través de la red de redes. Cada datagrama incluye un campo con la dirección IP de destino. Esta información se utiliza para enrutar los datagramas a través de las redes.

2.6.2. Dirección IP

(2) La dirección IP es la identificación de cada host dentro de la red. Cada anfitrión conectado a una red tiene una dirección IP asignada, la cual tiene que ser distinta a todas las demás direcciones que estén vigentes en este momento en el conjunto de redes visibles por el anfitrión.

(1) Charles M. Kozierok. TCP/IP Guide. Editorial: No Starch Press. Estados Unidos de América. 2005. p 203.

(2) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 179.



En el caso de internet no puede haber dos computadoras con 2 direcciones IP públicas iguales.

Es posible tener dos computadoras con la misma dirección IP siempre y cuando pertenezcan a redes independientes entre sí (sin ningún camino posible que las comunique).

2.6.3. Clasificación de direcciones IP

Dirección IP públicas. Son visibles en todo internet. Una computadora con una IP pública es accesible desde cualquier otra computadora conectada a internet. Para conectarse a internet es necesario tener una IP pública.

Dirección IP privada. Son únicamente visibles por otros anfitriones de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por ruteadores. Las computadoras con dirección IP privada se pueden salir a internet por medio de un ruteador (o proxy) que tenga una IP pública; sin embargo, desde internet no se puede acceder a computadoras con direcciones IP privadas.

A su vez las direcciones IP pueden ser:

Direcciones IP estáticas (fijas). Un host que se conecta a la red con dirección IP estática siempre lo hará con la misma IP. Los servidores de internet, utilizan direcciones IP públicas estáticas con el objeto de que estén siempre localizables por los usuarios de internet.

Direcciones IP dinámicas. Es una IP que es asignada mediante un servidor DHCP al equipo. Éstas suelen cambiar cada vez que el usuario reconecta su equipo a la red. Los proveedores de internet utilizan direcciones IP dinámicas debido a que tienen más clientes que direcciones IP (es casi imposible que todos se conecten a la vez).

Las direcciones IP constan de 32 bits, repartidos en tres secciones; un código que indica la clase de red, un identificador de red y un identificador de la estación dentro de



su red, esto mediante una codificación para una asignación variable de bits. Con ello se pretende una flexibilidad de acuerdo al tamaño de las redes. Así pues las direcciones se agrupan en las siguientes clases (1).

Clase A: Para redes con numerosos ordenadores, esta clase dedica pocos bits para identificar la red. (Solo 7 bits).

Clase B: Este tipo se emplea en redes conformadas por un número medio de ordenadores o puede ser un número intermedio de redes.

La clase C: Las direcciones de esta clase se emplean en redes con pocos ordenadores que resulta ser la clase más usada.

Clase D y E: Se trata de direcciones reservadas para usos especiales.

Los formatos de estas clases se muestran en la figura 2.8.

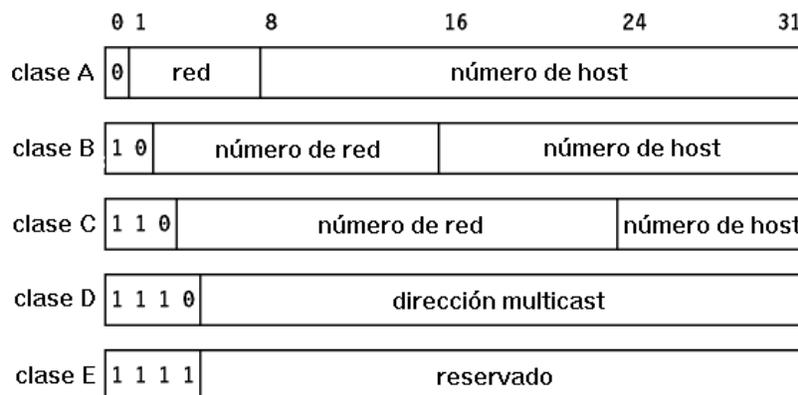


Figura 2.8. Clases de dirección IP.

(2) Las direcciones se representan agrupando los 32 bits en 4 octetos, escritos en números decimales (0a 255), separados entre sí por un punto, por ejemplo:

128.6.12.22.

(1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 8.

(2) Ibíd.



Las direcciones IP también pueden ser representadas en forma binaria desde:

00000000.00000000.00000000.00000000 hasta la
11111111.11111111.11111111.11111111. En la tabla 2.1, se muestran las características de las direcciones IP.

Clase	Formato (r=red, h=host)	Número de redes	Número de host por red	Rango de direcciones de redes	Mascara de subred
A	r.h.h.h	128	16,777,214	0 - 127	255.0.0.0
B	r.r.h.h	16,384	65,534	128 - 191	255.255.0.0
C	r.r.r.h	2,097,154	254	192- 223	255.255.255.0
D	grupo	-	-	224 - 239	-
E	no validas	-	-	240 - 255	-

Tabla 2.1. Especificaciones de las direcciones IP.

Podemos conocer cuántas IP existen haciendo el cálculo 2^{32} se obtiene más de 4000 millones de direcciones distintas. Aunque no todas las direcciones son válidas para asignarlas a un host. Las direcciones IP no se encuentran aisladas en internet, sino que pertenecen siempre a alguna red.

Todas las máquinas conectadas a una misma red se caracterizan en que los primeros bits de sus direcciones son iguales. De esta forma, las direcciones se dividen conceptualmente en dos partes: el identificador de red y el identificador de host.

2.6.4. Direcciones IP especiales y reservadas

Algunas direcciones IP poseen un significado especial. Aquellas direcciones en las que el identificador del equipo está formado por “todo unos” se usan para mensajes de difusión de información (broadcast), es decir mensajes destinados a todos los equipos de esa red particular. La implementación de la difusión (broadcast) depende del tipo de red, y esto tiene sentido solo dentro del ámbito local de red, no en relación a toda la Internet. El identificador del equipo “todo ceros” nunca se asigna a un equipo individual



sino que se emplea para referencia de la red misma. Las principales direcciones especiales se resumen en la tabla 2.2, su interpretación depende del equipo desde el que sean utilizadas (1).

Bits de red	Bits de host	Significado	Ejemplo
todos 0	0	Mi propio host	0.0.0.0
todos 0	host	Host indicado dentro de mi red	0.0.0.10
red	todos 0	Red indicada	192.168.1.0
todos 1	1	Difucion a mi red	255.255.255.255
red	todos 1	Difucion a la red indicada	192.168.1.255
127	cualquier valor válido de host	Loopback (mi propio host)	127.0.0.1

Tabla 2.2. Direcciones IP especiales.

La dirección lookback (normalmente 127.0.0.1) se utiliza para comprobar que los protocolos TCP/IP están correctamente instalados en nuestra propia computadora.

Las direcciones de redes están reservadas para su uso en redes privadas (intranets). Una dirección IP perteneciente a una de estas redes se considera una dirección IP privada. En el caso de tener salida a internet, el direccionamiento IP que los equipos con direcciones privadas puedan salir a Internet pero impide el acceso a los equipos externos desde Internet.

Con una intranet se pueden configurar todos los servicios de internet (web, correo, mensajes instantáneos, etc.) mediante la instalación de los correspondientes servidores.

(1) Charles M. Kozierok. TCP/IP Guide. Editorial: No Starch Press. Estados Unidos de América. 2005. p 264.



2.7. Máscara de subred

(1)Una subred es simplemente una parte o porción de la red que opera como una red separada, que no es consciente de lo que sucede fuera de ella, y a la que no afecta el resto de la red.

Una máscara de subred sirve para permitir que los ordenadores de una subred se comuniquen de forma directa sólo con ordenadores que pertenezcan a esa misma subred. Consiste en una dirección que emplea el mismo formato de la dirección IP de 32 bits. Esto le permite enmascarar o bloquear de la vista de la subred a las subredes ajenas o exteriores. La tabla 2.3. Muestra las máscaras de subred correspondientes a cada clase.

Clase	Máscara de sub red
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Tabla 2.3. Máscara de subred de acuerdo a la clase de dirección IP.

Si expresamos la máscara de subred de la clase A en notación binaria, se tiene:

11111111.00000000.00000000.00000000

Los unos indican los bits de la dirección correspondiente a la red y los ceros, los correspondientes al equipo. Según la máscara anterior, el primer byte (8 bits) es la red y los tres bytes siguientes (24 bits), el equipo. Por ejemplo, la dirección de la clase A:

35.120.73.5 perteneces a la red 35.0.0.0.

En una red de redes TCP/IP no puede haber equipos aislados, todos pertenecen a alguna red y todos tienen una dirección IP y una máscara de subred , mediante la cual una computadora sabe si otra computadora se encuentra en su misma subred o en otra distinta.

(1) Jorge Lázaro Laporta, Marcel Miralles Aguiñiga Fundamentos de telecomunicaciones. Editorial de la UPV, valencia, España. 2005 p 256.



Las máscaras mostradas en la tabla 2.3, suelen ser suficientes para manejar la mayoría de las redes privadas, sin embargo en algunos casos suele ser habitual dividir las redes de clase C en subredes más pequeñas.

En la tabla 2.4, se muestran las posibles divisiones de una red de clase C. La división de una red en subredes se conoce como subnetting o subneteo.

Máscara de subred	Binario	Número de subredes	Num. De host por subred	ejemplos de subredes (X=a.b.c por ejemplo, 192.168.1)
255.255.255.0	0	1	254	X.0
255.255.255.128	10000000	2	126	X.0,X.128
255.255.255.192	11000000	4	62	X.0, X.64, X.128,X.192
255.255.255.224	11100000	8	30	X.0, X.32, X.64, X96, X.128,....
255.255.255.240	11110000	16	14	X.0, X.16, X.32, X.48, X.64,
255.255.255.248	11111000	32	6	X.0, X.8, X.16, X.24, X.32, X.40,
255.255.255.252	11111100	64	2	X.0, X.4, X.8, X.12, X.16, X.20,
255.255.255.254	11111110	128	0	Ninguna posible
255.255.255.255	11111111	256	0	Ninguna posible

Tabla 2.4.Segmentacion de una red clase C.

2.8. Protocolo IP

(1)IP es el principal protocolo de la capa de red, define la unidad básica de transferencia de datos entre el origen y el destino, además el software IP se encarga de elegir la ruta más adecuada por la que los datos será enviado. El protocolo IP especifica las reglas básicas que cada computadora debe seguir para comunicarse dentro del grupo de redes El sistema que utiliza este protocolo de entrega de paquetes se llama “datagrama IP”.

(1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 91.



Las características del datagrama IP son:

- No está orientando a conexiones debido a que cada uno de los paquetes puede seguir rutas distintas entre el origen y destino. Esto provoca que puedan llegar duplicados o desordenados.
- No fiable, por que los paquetes pueden perderse, dañarse o llegar con retraso.

2.8.1. Formato del datagrama IP.

0				10								20												30							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
VERS				HLEN				Tipo de servicio								Longitud total															
Identificación										Banderas				Desplazamiento de fragmento																	
TTL								Protocolo								CRC cabecera															
Dirección IP origen																															
Dirección IP destino																															
Opciones IP (si las hay)																								Relleno							
Datos																															

Figura 2.9 datagrama IP.

(1) Campos del datagrama IP.

- a) VERS (4 bits) indica la versión del protocolo IP que se utiliza para crear el datagrama. Actualmente se emplea la versión 4 (IPv4), aun que ya se tienen las especificaciones de la versión 6 (IPv6).
- b) IHL (4 bits). Es la longitud de cabecera expresada en múltiplos de 32 bits. El valor mínimo es de 5 correspondiente a 160 bits=20 bytes.
- c) Tipo de servicio. Los 8 bits de este campo se divide a su vez en:
 - Prioridad (3 bits). Un valor de 0 indica baja prioridad y un valor de 7, prioridad máxima.
 - Los siguientes tres bits indican cómo se prefiere que se transmita el mensaje, se sugieren a los ruteadores que se encuentran a su paso.
 - Bit D (delay. Retardo) solicitud de retardos cortos (enviar rápido).

(1) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 179.



- Bit R (Reliability. confiabilidad) minimiza la probabilidad de que el datagrama se pierda o se dañe.
 - Los siguientes dos bits no tienen uso.
- d) Longitud total (16 bits). La longitud total del datagrama expresado en bytes. El campo tiene 16 bits, la máxima longitud de un datagrama será de 65535 bytes.
- e) Identificación (16 bits). Cada datagrama tiene una identificación única para permitir la reconstrucción si es que se fragmenta la información, llevarán la misma identificadora el resto de los datagramas.
- f) Banderas o indicadores. (3 bits) solo 2 bits de los 3 disponibles están actualmente utilizados. El bit de Mas Fragmentos (MF) indica que no es el último datagrama enviado. Y el bit No Fragmentar (NF) prohíbe la fragmentación del datagrama. Si este bit esta activado y en un datagrama se requiere fragmentar, este no se podrá transmitir y se descartará.
- g) Desplazamiento de fragmentación (13 bits). Indica en qué lugar se insertará el fragmento actual dentro del datagrama completo, medido en unidades de 64 bits. Por esta razón los campos de datos de todos los fragmentos menos el ultimo tienes una longitud que es múltiplo de 64 bits. Si el paquete no está fragmentado, este campo tiene el valor de cero.
- h) TTL, tiempo de vida (8 bits). Es el máximo de segundos que puede estar un datagrama en la red de redes. Cuando el tiempo termina se manda un mensaje ICMP (Internet Control Message Protocol; protocolo de mensaje de control de Internet) para informar al origen de la incidencia.
- i) Protocolo (8 bits) indica el protocolo utilizado en el campo de datos: 1 para ICMP, 2 para IGMP (Oneternet Group Management Protocol; Protocolo de Administración de Grupos de internet), 6 para TCP y 17 para UDP.
- j) CRC cabecera (16 bits) contiene la suma de comprobación de errores solo para la cabecera del datagrama. La verificación de errores de los datos corresponden a la capa superior.
- k) Dirección origen (32 bits). contiene la dirección IP de origen.
- l) Dirección destino (32 bits). Contiene la dirección IP de destino.
-

- m) Opciones de IP. Este campo ni es obligatorio e indica las opciones que solicita el usuario que envió los datos.
- n) Relleno. Si las opciones no ocupan un múltiplo de 32 bits se completa con bits adicionales hasta alcanzar el múltiplo de 32 bits (recordando que la longitud de cabecera tiene que ser múltiplo de 32bits).

2.9. Protocolo UDP

(1)El UDP (User Datagram Protocol: Protocolo de Datagramade Usuarios) es un protocolo no orientado a conexiones, ya que no proporciona un control de errores ni de flujo, a pesar de contar con un mecanismos de detección de errores. En caso de detectar un error, el UDP no entrega el datagrama a la aplicación sino que lo descarta.

UDP utiliza el protocolo IP para transportar sus mensajes. Como vemos, en la figura 2.10, es alternativo al protocolo TCP y puede considerarse como poco pesado, por lo que no genera sobrecargas no obstante requiere que la aplicación se haga cargo de la recuperación de errores.

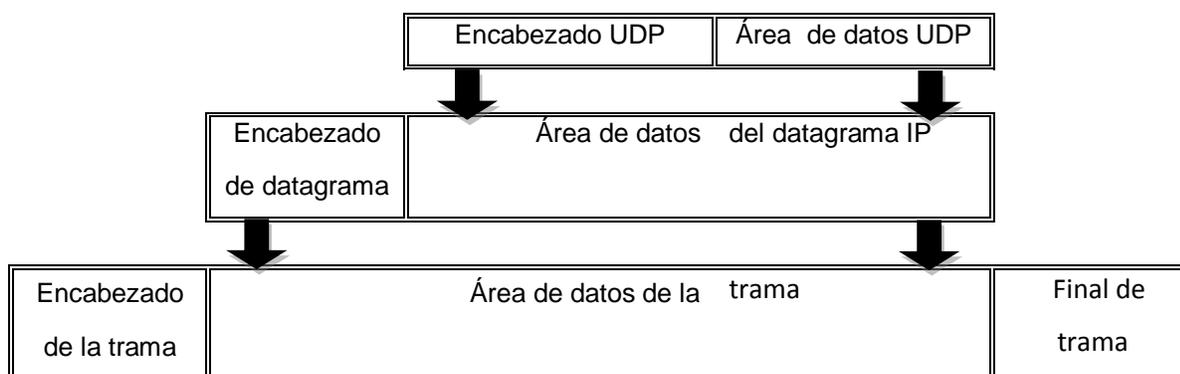


Figura 2.10. Inserción en la trama.

Las aplicaciones deben programarse teniendo en cuenta que la información puede no llegar en forma correcta. La figura 2.11, muestra el formato del mensaje UDP.

(1) Jose M. Barcelo Ordinas. Protocolos y Aplicaciones de Internet protocol. Editorial: UOC. Barcelona, España. 2008. p 13

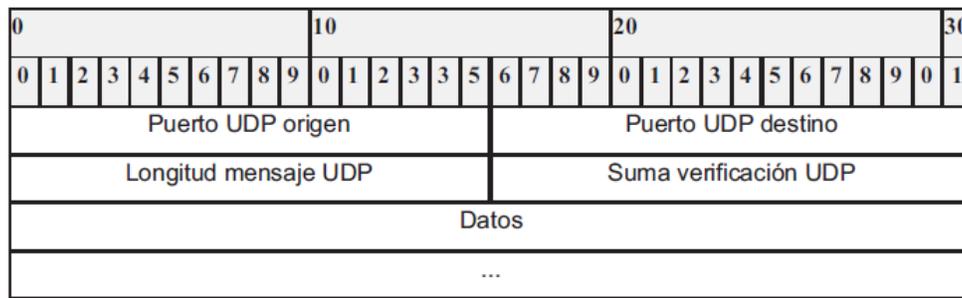


Figura 2.11. Formato del datagrama de UDP.

- Puerto UDP de origen (16 bits opcionales). Numero de puertos del a máquina origen.
- Puerto UDP de destino (16 bits). Numero de puerto de la maquina destino.
- Longitud del mensaje UDP (16 bits). Especifica la longitud medida en bytes del mensaje UDP incluyendo la cabecera. (la longitud mínima es de 8 bytes).
- Suma de verificación UDP (16 bits opcionales). Suma de comprobación de error de mensaje. Para su cálculo se utiliza algo parecido a la cabecera que también incluye las direcciones IP original y destino. Para conocer estos datos el protocolo UDP debe interactuar con el protocolo IP.
- Datos. Aquí se incluyen los datos que se envían entre aplicaciones. Los mismos datos que envía la aplicación origen son recibidos por la aplicación destino, después de atravesar la red de redes.

2.10. Protocolo TCP

(1)El protocolo TCP (Transmission Control Protocol, Protocolo de Control de Transmisión) este protocolo está basado en IP que es no fiable y no está orientado a conexiones y sin embargo:

- Orientado a conexiones. Necesita establecer una conexión previa entre dos equipos de cómputo antes de poder transmitir ningún dato. Con esto asegura que los datos lleguen siempre a la aplicación destino, de forma ordenada y sin duplicador. Y al finalizar es necesario cerrar la conexión.
- Fiable. Nos asegura que la información que se envía llega de forma correcta al destino.

(1) Jose M. Barcelo Ordinas. Protocolos y Aplicaciones de Internet protocol. Editorial: UOC. Barcelona, España. 2008. p 15.

Al permitir una comunicación fiable, las aplicaciones que lo utilicen no tienen que preocuparse por la integridad de la información.

Reconocimiento y retransmisión

(1) El protocolo TCP asigna un número de secuencia a cada mensaje, consistente en la posición del primer octeto que envía respecto a los datos a enviar. Por su parte, el equipo destino envía un reconocimiento periódico de los mensajes que va recibiendo ACK (Acknowledgement, acuse de recibido), si no es recibido en el tiempo preestablecido el origen lo retransmitirá, pero sólo a partir del número de secuencia del mensaje que no ha recibido reconocimiento.

Así mismo, el protocolo TCP del dispositivo destino usa esta secuencia de números para ensamblar los segmentos cuando llegan sin orden y al mismo tiempo eliminan los duplicados (si los hubiera).

(2) En la figura 2.12, se muestra la forma sencilla de proporcionar una comunicación por UDP. El emisor envía un dato e inicia su temporizador, esperando su confirmación (ACK). Si recibe su ACK antes de agotar el temporizador, envía el siguiente dato. En caso contrario, reenvía el mensaje.

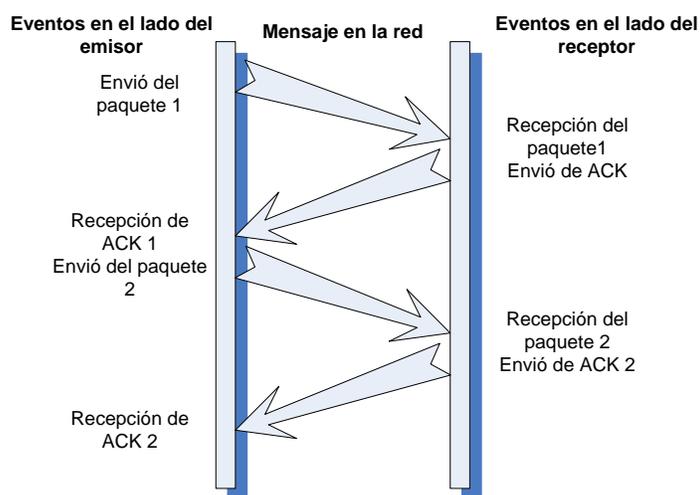


Figura 2.12. Forma en cómo se comunica UDP.

(1) José M. Barcelo Ordinas. Protocolos y Aplicaciones de Internet protocol. Editorial: UOC. Barcelona, España. 2008. p 14.

(2) María Carmen España Boquera. Servicios Avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 2003 p 413.



El flujo de datos entre aplicaciones viaja por diferentes rutas distintas dependiendo de los routers intermedios para llegar al mismo destino. Esto quiere decir que los datagramas IP que transportan los mensajes siguen rutas diferentes aunque el protocolo TCP crea la ilusión de que existe un circuito único por el que viajan todos los bytes uno detrás de otro (algo así como una tubería entre el origen y el destino).

Para que esto sea posible se necesita abrir una conexión previamente, que garantiza la llegada de los datos en forma ordenada y sin duplicar.

La unidad que emplea el protocolo es el byte, esto nos indica que el origen envía bytes y el destino recibe bytes, sin embargo no pensemos que cada byte es enviado inmediatamente, después de ser generado por la aplicación, sino que se espera a tener una cierta cantidad de bytes para agruparlos en un segmento y se envía el segmento completo (esto es posible gracias a una memoria intermedia o buffers).

Cada segmento viaja en el campo de datos de un datagrama IP, si el segmento es grande se fragmentará el datagrama, con sus consiguientes pérdidas de rendimiento, y si es pequeño se enviará más cabecera que datos. Para evitar esto es prioritario elegir el mayor tamaño de segmento posible que no provoque fragmentación.

(1) En el caso del control de flujo, el protocolo TCP cuando el dispositivo destino envía un mensaje ACK al dispositivo origen, también le indica la cantidad de octetos que puede recibir después del último mensaje TCP recibido. Sin provocar saturación en el buffer interno (llamado windowing o ventana). Con esto se aumenta o disminuye el flujo de transmisión de datos, optimizando así el tiempo de respuesta.

A mayor tamaño del mensaje, menor segmentación y tiempo de transmisión. Sin embargo un mayor tamaño de mensaje implica una mayor probabilidad de error en la transmisión.

(1) Jose M. Barcelo Ordinas. Protocolos y Aplicaciones de Internet protocol. Editorial: UOC. Barcelona, España. 2008. p 13

2.10.1. Formato del segmento TCP

(1) Ya se ha comentado sobre el flujo de bytes transmitidos por TCP y como viaja través de datagramas IP, de esta manera, cada segmento en su cabecera indica el primer byte que transporta, en el siguiente byte se espera su acuse de recibido (ACK). El formato TCP se muestra en la figura 2.13.

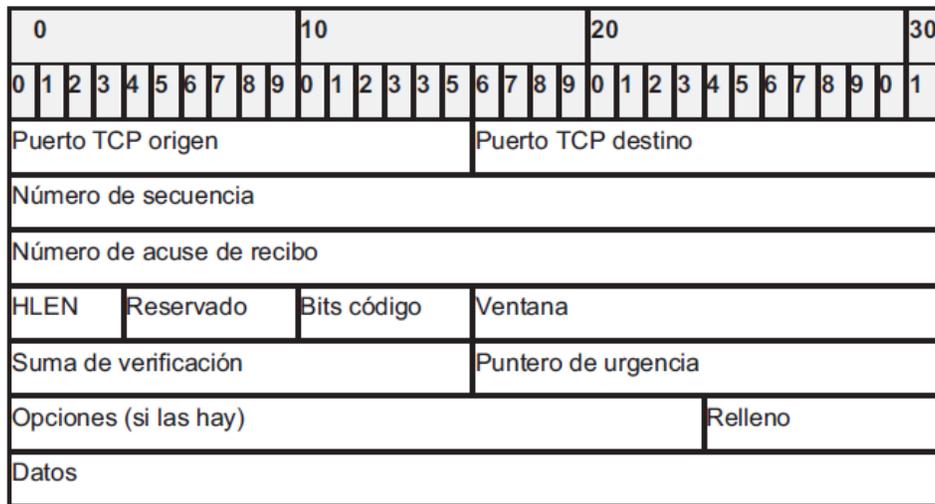


Figura 2.13. Forma del datagrama TCP.

- Puerto fuente (16 bits). Puerto del equipo origen. Necesario para identificar la conexión actual.
- Puerto destino (16 bits). Puerto del equipo destino.
- Numero de secuencia (32 bits). Indica el número de secuencia del primer byte que transporta el segmento.
- Numero de acuse de recibido (32 bits). Indica el número de secuencia del siguiente byte que se espera recibir. Con este campo se indica al otro extremo de la conexión que los bytes anteriores se han recibidos correctamente.
- HLEN (4 bits). Longitud de la cabecera múltiplos de 32 bits (4bytes).el valor mínimo de este campo es 5 que corresponde a un segmento sin datos (20 bytes).
- Reservado (6). Reservado para uso futuro.

(1) Francisco Gabriel Ortiz Zamora. Practicas de redes. Editorial Club Universitario. España. 2002. p 100.



- Bit de código o indicadores (6 bits). Los bits de código determinan el propósito y contenido del segmento. A continuación se explica el significado de cada uno de estos bits (mostrados de izquierda a derecha) si esta en 1.
- URG. Campo puntero de urgencia contiene información válida.
- ACK. Campo número de acuse de recibido contiene información válida (un mismo segmento puede transportar los datos de un sentido y la confirmación del otro sentido de la comunicación).
- PSH. La aplicación ha solicitado una operación *push* (enviar los datos existentes en la memoria temporal sin esperar a completar el segmento).
- RST. Interrupción de la conexión actual.
- SYN. Sincronización de los números de secuencia. Establece una conexión para indicar al otro extremo cual será el primer número de secuencia al iniciar la transmisión.
- FIN. Se usa para solicitar el cierre de la conexión actual. (indica al otro extremo que la aplicación ya no tiene más datos que enviar).
- Ventana. (16 bits) número de bytes que el emisor del segmento está dispuesto a aceptar por parte del equipo destino.
- Suma de verificación (24 bits). Suma de comprobación de errores del segmento actual. Para su cálculo se utiliza una semi-cabecera que también incluye las direcciones IP de origen y de destino.
- Puntero de urgencia (8 bits). Se emplea cuando se envían datos urgentes, con lo que tienen preferencia sobre los demás bytes e indica el siguiente byte del campo "Datos" que sigue a los datos urgentes. (con esto el equipo destino identificará donde terminan los datos urgentes).
- Opciones (variables). Si está presente únicamente se define una opción: el tamaño máximo de segmento que será aceptado.
- Relleno. utilizado para que la cabecera sea múltiplo de 32 bits.
- Datos. Información que envía la aplicación.



2.11. Nombre de dominio (DNS)

(1) Un nombre de dominio constituye la clave para el funcionamiento de internet, es una cadena de caracteres alfanuméricos, que cumplen un formato y norma establecida, en la que se traduce una dirección IP de un equipo, permitiendo así su fácil localización.

En los orígenes de internet se manejaba una tabla con los nombres de dominio y direcciones IP almacenada en una computadora central. Las computadoras debían consultar a esta cada vez que tenían que resolver un nombre, esto funcionaba bien ya que la lista se actualizaba una o dos veces a la semana. Pero a medida que se conectaban más computadoras a la red se hizo necesario implementar un nuevo sistema. Se ideó un sistema jerárquico de resolución conocido como DNS (Sistema de Dominio de Nombres)

El sistema de nombres de dominio, proporciona un espacio de nombres para referenciar recursos, que son ordenadores conectados a la red, pero que también pueden ser buzones de correo electrónico.

2.11.1. Dominios de primer Tipo, de nivel (TLD, Dominios de Nivel Superior).

(2) En estos dominios se distinguen:

- Nombres de dominios geográficos. (ccTLD, contry code Top-Level Domain) identifican un territorio determinado y son compuestos por las dos primeras letras de un país.
- Nombres de dominios genéricos. No están asociadas a una zona geográfica sino establecen el carácter o propósito del nombre de dominio.

Unos ejemplos de dominios de primer nivel se muestran en las tablas 2.5 Y 2.6, en función de su estructura organizativa.

(1) Joaquín Andreu. Servicios de red. Editorial: Editex. España. 2010. p 30.

(2) Ibid. p 32.



Nombre del dominio	Significado
com	Organización comercial
net	Redes
org	Otras organizaciones
edu	Instituciones educativas y Universidades
gov	Organizaciones gubernamentales
mil	organizaciones militares

Tabla 2.5. Dominios genéricos.

Nombre del dominio	Significado
mx	México
es	España
tw	Taiwán
fr	Francia
tv	Tuvalu

Tabla 2.6. Dominios por área geográfica.

2.11.2. Componentes de DNS

Los tres componentes principales para el funcionamiento del DNS son:

- Clientes DNS. Estos envían la petición de resolución de nombres a un servidor DNS. Las peticiones de nombres, son preguntas de la forma: ¿Qué dirección IP le corresponde al nombre: “dominio”?
- Servidores DNS. Estos servidores contestan las peticiones, consultando la base de dato. Si no se encuentra en este servidor se reenvía la petición a otro servidor.
- Espacio de nombres de dominio. Se trata de una base de datos distribuida entre distintos servidores.

El espacio de nombre de dominio es una estructura jerárquica en forma de árbol que clasifica los distintos dominios. Cada nodo tiene una etiqueta que lo distingue de sus nodos hermanos.

En la figura 2.14, se representa una parte de nombres de dominios de internet.

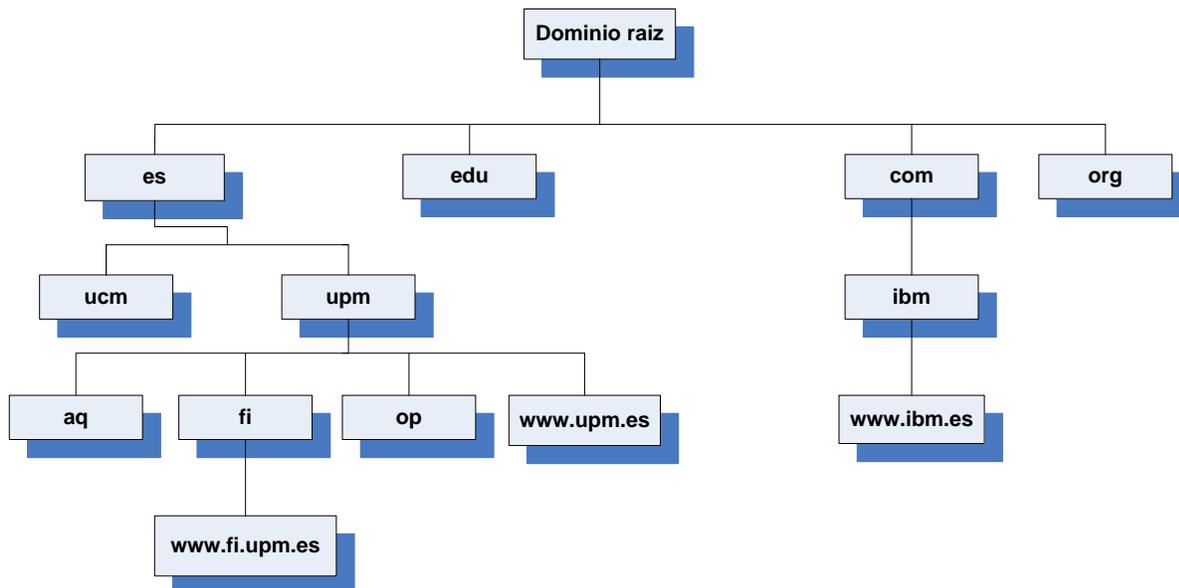


Figura 2.14. Dominios en forma de árbol.

Cada dominio puede tener tantos anfitriones, como más subdominios. Los dominios son gestionados por un servidor distinto, por lo que se tienen diferentes servidores de dominio.

- Servidor primario. Almacenan la información de su zona en una base de datos local. Son responsables de mantener la información actualizada y cualquier cambio deberá ser notificado a este servidor.
- Servidores secundarios. Este tipo de servidor Obtienen la información de si zona desde otros servidores que tenga atribución sobre esa zona. A esto se le llama transferencia de zona.
- Servidores maestros. Estos transfieren las zonas a los servidores secundarios. Cuando un servidor secundario es iniciado busca un servidor maestro para hacer la transferencia de zona. Por su parte un servidor maestro que a su vez puede ser también un servidor primario o secundario de esta zona. Estos servidores extraen la información desde el servidor primario de la zona. Así se



evita que los servidores secundarios sobrecarguen al servidor primario realizando transferencias de zona.

- Servidores locales. Estos servidores no tienen autoridad sobre ningún dominio, se dedican a enlazar con otros servidores tramitar las peticiones de los clientes DNS. Otra de sus funciones es mantener una memoria caché con las últimas preguntas contestadas, así si llega la misma petición la respuesta será más rápida, si no lo buscara en otros servidores para guardarlo en su memoria caché, al mismo tiempo y responder al cliente.

Mediante el uso de DNS desaparece la carga excesiva en la red gracias a la distribución de la base de datos en los servidores, se evita la duplicación de nombres aun que permite nombres iguales, pero en dominios diferentes. Así esta tendencia de aumento constante, tanto en usuarios como en tecnología seguirá por este camino sostenidamente.

2.12. Voz sobre IP

(1)El crecimiento e implementación de las redes IP local, el desarrollo de de tecnologías de digitalización de voz, mecanismos de control de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real y el crecimiento exponencial de Internet han creado un entorno que hace posible la transmisión de telefonía sobre IP.

La telefonía IP, requiere de un elemento que se encargue de transformar las ondas de voz en datos digitales y que además los transforme en paquetes para ser transmitidos mediante el uso del protocolo IP. Este elemento se conoce como procesador de señales digitales (DSP), el cual es utilizado por los teléfonos IP y los Gateway o pasarela para voz sobre IP. El DSP aligera la carga de trabajo de estos dispositivos encargados de transmitir los paquetes.

(1) Abdul Satta Mohammed. VoIP: Voice over Internet Protocol Architecture and Feature. Estados Unidos de America. 2007. p 12.



2.12.1. H.323

(1)H.323 es una especificación de la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para transmitir audio, video y datos a través de una red de protocolo Internet (IP), incluida la propia Internet. Cuando son compatibles los productos y aplicaciones de los fabricantes puede comunicarse e interoperar unos con otros.

El H.323 dirige la señalización y control de llamadas, transporte, control multimedia y control de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. La serie H también especifica H.320 para la red digital de servicios integrados (RDSI) y H.324 para los servicios telefónicos analógicos convencionales, como mecanismo de transporte.

(2)El estándar H.323 cuenta con los siguientes componentes y protocolos, mostrados en la tabla 2.7 y 2.8.

Capa del modelo OSI	Estándares ITU para H.323
Presentación	G.711,G.729,G.729a
Sesión	H.323, H.245, H.225, RTCP
Transporte	RTP,UDP
Red	IP, RSVP, WFQ
Enlace de datos	RFC17171, Frame Relay, ATM, etc.

Tabla 2.7. Capa del modelo OSI y protocolos del estándar H.323.

(1) Abdul Satta Mohammed. VoIP: Voice over Internet Protocol Architecture and Feature. Estados Unidos de America. 2007. p 31.

(2) William C. Hardy. VoIP Service quality. Editorial: McGraw-Hill Estados Unidos de América. 2003. P 11.



Función	Protocolo
Señalización de llamada	H.225
control de medios	H.245
Códec de audio	G.711, G.723, G728, G729
Códec de video	H.261, H.263
Compartir datos	T.120
Transporte de medios	RTP/RTCP

Tabla 2.8. Función de los protocolos.

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras son opcionales, el estándar define los siguientes componentes más relevantes:

- Terminal. También llamado puntos finales, proporcionan conferencias punto a punto y multipunto para audio y de manera opcional video.
- Los terminales deben tener una unidad de control de sistema, una transmisión de medios, códec de audio a interfaz de red basada en paquetes. Los requisitos opcionales incluyen un códec de video y aplicaciones de datos de usuario.
- Gateways. Este sirve de interfaz entre el H.323 y una red que no está basada en H.323 por una parte interconecta la red pública de telefonía conmutada (PSTN) o la red ISDN (RDSI).
- Gatekeeper. Es una función opcional que proporciona servicios de control de prellamada y nivel de llamada a los puntos finales H.323, los gatekeeper están separados de los demás elementos de la red en los entornos H.323, es la responsabilidad del gatekeeper mantener un control de todo el tráfico generado por las diversas comunicaciones, para mantener un nivel aceptable de saturación de la red. Otro aspecto importante es que también maneja el enrutamiento de las llamadas, conversión de direcciones, control de ancho de banda, automatización de llamada, administración de zona, entre otras.



2.13. Normas de codificación de voz

(1) La ITU-T normaliza los esquemas de codificación, en sus recomendaciones de la serie G entre los estándares de telefonía y voz sobre paquetes se incluyen:

- **G.711.** Describe la técnica de codificación de voz de PCM (Pulse Code Modulation, Modulación de Pulsos Codificados) de 64 Kbps, este es un formato correcto para la entrega de voz digital en la red telefónica pública o a través de intercambio privado de ramas (PBX).
- **G.726.** describe la codificación de ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation, Modulación de Pulsos Codificados de diferencial Adaptable) a 40,32, 24 y 16 Kbps, también se puede intercambiar voz ADPCM entre voz por paquetes, telefonía públicos o redes PBX, (suponiendo que tengan la capacidad ADPCM).
- **G.728.** describe una variación de bajo retraso para 16 Kbps de una compresión de voz CELP (Code-excited Linear Prediction, Predicción Lineal Código-Excitada).
- **G.729.** describe la compresión CELP que permite que la voz sea codificada en corrientes de 8 Kbps; dos variaciones de este estándar (G.729 y G.729A) difieren en cuanto a complejidad de computación y las dos proporcionan una buena calidad de voz como la ADPCM de 32 Kbps.
- **G.723.1.** describe una técnica de compresión que se puede utilizar para comprimir voz u otros componentes de señales de audio de servicios multimedia a una baja velocidad de bit.

2.14. Problemas que afectan la comunicación de redes

El retraso o latencia en VoIP está caracterizado por el tiempo que tarda la voz en llegar a su destino es decir al oído de la persona que está escuchando. El retraso de propagación es originado por la velocidad de la luz en la fibra óptica o en las redes basadas en cobre.

(1) William C. Hardy. VoIP Service quality. Editorial: McGraw-Hill Estados Unidos de América. 2003. P 25.

Otro caso de retraso se da en la gestión de colas. Esto para una red basada en paquetes, las razones son el tiempo que se necesita para mover los paquetes hasta la cola de salida (switching de paquetes) y el retraso en la gestión de colas.

Cuando los paquetes se guardan en una cola debido a la congestión de una interfaz de salida, da como resultado un retraso en la gestión de colas. Esto es que se envían más paquetes que los que la interfaz puede manejar en un intervalo de tiempo dado.

Como recomendación el retraso en la gestión de colas debe estar por debajo de los diez milisegundos esto cuando se utiliza algún método de gestión de colas que sea optimo para la red (la recomendación G.114 de la ITU-T especifica que para una buena calidad de voz no debe darse un retraso mayor de 150 milisegundos de una vía, de extremo a extremo).

2.14.1. Fluctuación de fase

(1)La fluctuación de fase (jitter) es la variación del tiempo de llegada de un paquete. Este es un problema existente únicamente en las redes basadas en paquetes, ya que no existe una transmisión sincronizada de extremo a extremo, el remitente espera transmitir de forma fiable paquetes de voz dentro de un intervalo regular, por ejemplo de 20 milisegundos.

Dicho paquete de voz se puede retrasar por toda la red de paquetes y puede ocurrir que no llegue con el mismo intervalo de tiempo regular a la estación receptora (puede que no sean recibidos cada 20 milisegundos). En la figura 2.15, se muestra que la fluctuación de fase son pequeñas variaciones de la posición en el tiempo de una señal. Causando una diferencia de cuando se espera recibir un paquete y cuando se recibe en realidad.

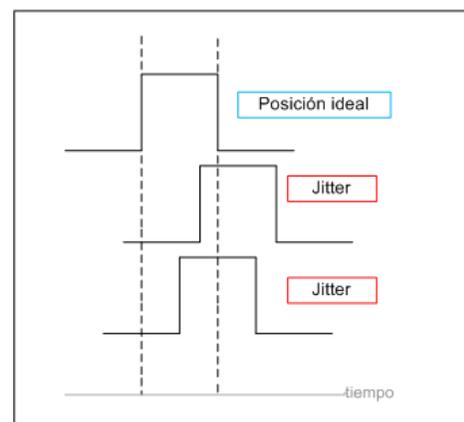


Figura 2.15. Fluctuación de fase.

(1) William C. Hardy. VoIP Service quality. Editorial: McGraw-Hill Estados Unidos de América. 2003. P 17.



3.1. Telefonía IP

La implementación y crecimiento de las redes IP, y el desarrollo de técnicas para la digitalización de la voz, permiten en la actualidad la transmisión en tiempo real, apoyados por sistemas de control de tráfico han permitido la implementación de estándares para obtener una buena calidad en los servicios de telefonía sobre IP. Hoy en día, la telefonía sobre IP empieza a cobrar importancia y aun más gracias a la convergencia tecnológica.

El concepto es relativamente simple, se trata de convertir la información en paquetes de información que puedan ser transportados a través de una red de datos, empleando el protocolo IP (protocolo de internet). La voz se captura desde un micrófono conectado a la computadora, o bien desde un teléfono digital, en este caso se emplean gateways (pasarelas o dispositivos de interconexión) que se ocupan de permitir la intercomunicación entre las redes telefónicas con las redes de datos. Así las señales viajan a través de la red IP pero no pasan por una matriz de conmutación como lo hacen en los sistemas de telefonía tradicional.

Por su parte los proveedores han realizado proyectos para aplicar la telefonía IP. Y así presentar una oferta de servicios cada vez mejor para sistemas de comunicaciones, ya sea en el transporte de comunicaciones de computadora personal a teléfono, o de teléfono a teléfono.

Los sistemas de cableado estructurado constituye una plataforma universal por donde se transmiten tanto voz como datos e imagen, constituyendo una herramienta imprescindible para el desempeño de una empresa.

Las instalaciones de cableado estructurado, ofrece soluciones integrales a las necesidades respecto a la transmisión confiable de la información, por medios sólido. Esto se logra respetando las normas de la construcción internacionales más exigentes, obteniendo así el mejor desempeño del sistema.



Tomando esto en cuenta, la dirección general de televisión educativa (DGTVE) se ha planteado, que su red de comunicaciones sea una de las más reconocidas específicamente por que hace notar la calidad que ofrece en sus servicios. Las tareas a cargo del personal que integra la empresa es producir, programar y transmitir contenidos educativos a través de medios electrónicos.

Como parte de su visión la empresa contempla aprovechar al máximo las tecnologías de informática y comunicación, para llevar sus servicios con mejor calidad. Para ello se plantea actualizar el equipo de telecomunicaciones al igual que la infraestructura existentes.

Esta labor se llevó a cabo por medio de la Coordinación de Informática, entre sus funciones se encuentran la evaluación de los servicios informáticos, determinación de requerimientos de equipos de cómputo o telefonía, el desarrollo de una red informática interna y el diagnostico de necesidades de equipo. Como parte de esta Coordinación se tiene al Departamento de Telecomunicaciones, encargado de proveer servicios de telefonía y red, así como también brindar asistencia técnica a todos los usuarios que conforman la empresa.

3.2. Estado de la red

A continuación se presenta la información correspondiente a la infraestructura de telecomunicaciones para el desarrollo de sus actividades diarias. Como el proveedor de telefonía se tiene a la empresa Avantel absorbida por la empresa Axtel, la segunda compañía más grande de servicios integrados de telefonía en México y uno de los principales operadores de redes privadas.

Los servicios de Internet y telefonía son proporcionados por un enlace dedicado alojado dentro de la empresa, permitiéndole a la misma un rápido despliegue de las capacidades del E1. En la siguiente tabla 3.1, se muestran los datos del enlace.



Origen-Destino del Enlace	Tipo	Capacidad	Equipo	Servicio Brindado
Empresa – Avantel	Microondas	2 – 2 Mbps	Ericcson MiniLink	Telefonía Entrante y conectividad a Red Pública

Tabla 3.1. Datos del enlace telefónico.

Se cuenta con dos conmutadores, uno trabaja a nivel de la capa 2 y capa 3 marca cisco, modelo Catalyst 6506E con dos interfaces HSSI y una interface ATM, 48 puertos Giga Ethernet y 48 puertos para fibra óptica. Une la red telefónica de la empresa con la red pública.

La señalización multifrecuencia es una forma de señalización usada entre switch y la oficina central (CO). Esto es igual a la señalización multifrecuencia de todo dual (DTMF) en los tonos se transporta al número marcado con señalización MF, la señal es una combinación de dos frecuencias de un grupo de 5 ó 6 frecuencias.

El otro conmutador es un DEFINITY proporciona señalización multifrecuencias R2 (R2-MFC) recomendación de Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) permitiendo señalización entre una oficina central y un switch sobre una PBX analógica o digital, marcado directo interior (DID), o troncales directo interno y marcado exterior (DIOD). El DEFINITY también maneja señalización MF (Multifrecuencias) que cumplen con las normas ITU.

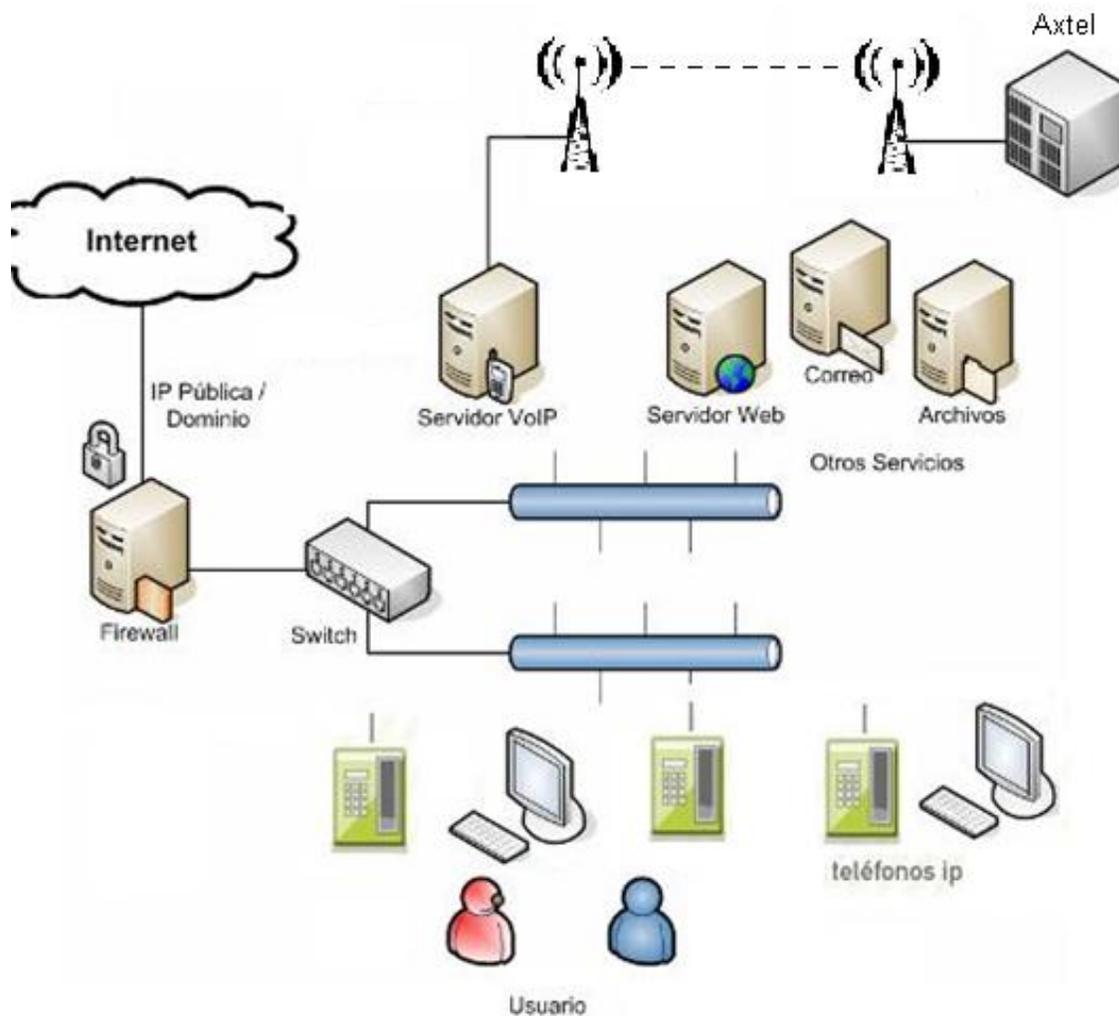


Figura 3.1 Diagrama de red

La red de datos estaba constituida por 3 IDF's y un MDF (Main Distribution Facilities, armario principal de distribución), los cuales proporcionan la conectividad de datos a todos los usuarios de la empresa en una topología de estrella. Los servicios en cada IDF, eran proporcionados por switches de distribución conectadas al MDF-SITE a través de fibra óptica multimodo de 62.5 micras.

A su vez cada equipo se conecta al conmutador de voz (PBX) marca DEFINITY y un ruter cajun P550 Avaya, quien provee los servicios de voz en general. En la tabla 3.2, Se muestra la ubicación de los IDF's y densidad de servicios.

	IDF	Capacidad Nodos	Nodos Habilitados	Nodos Disponibles
2	Conmutador	24	24	0
2	Laboratorio	48	35	13
2	Recursos Materiales	48	47	1
4	2o. Piso	144	119	25
3	1er. Piso	120	96	24
4	MDF - Site	144	107	37
Totales		528	428	100

Tabla 3.2. Densidad de servicios.

Los nodos disponibles son únicamente para transmisión de datos empleando switches Allied Telesyn AT-9748-TS/XP, con 48 puertos 10/100 TX.

3.3. Cuarto de telecomunicaciones

Se cuenta con un área exclusiva para el equipo asociado a las telecomunicaciones como se muestra en la figura 3.2, El diseño de éste debe considerar además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio, tales como alarmas, sistema de seguridad, audio entre otros sistemas de telecomunicaciones, esto implica

una gran cantidad de cables que llega a los racks de esta área, acomodado por debajo de un piso falso.



Figura 3.2. Cuarto de telecomunicaciones.

Este edificio cuenta con un cuarto de telecomunicaciones donde se encuentra:

- El rack de enlace (E1).
- El rack de comunicaciones: donde se encuentran los switch Avalla.
- La unidad UPS (respaldo de energía eléctrica).
- El área de servidores: el servidor de respaldo, de almacenamiento de datos, de sistema operativo SUN.
- El sistema de cámaras de vigilancia.

En las áreas de control IDF (instalación de distribución intermedia), proporciona servicio utilizando equipos Avaya, cajun P333T-PWR, que trabajan a nivel de capa uno y dos, contando con 24 puertos base Tx 10/100 Mbps y un slot de expansión para 16 puertos, como se muestra en la siguiente figura 3.3. Con este equipo se conseguían proporcionar 640 puertos máximo en apilamiento.



Figura 3.3. Switch Cajun P333T.

(1) Los estándares que soportaba la cajun P333T para la IEEE, eran los siguientes:

- 802.3x control de flujo en todos sus puertos.
- 802.3Q Vlan marcado de apoyo en todos sus puertos y compatible con 802.1p.
- 802.1D puentes y STA.
- 803.2Z Puertos gigabit Ethernet.
- 803.2u Ethernet/Fast Ethernet.

Los swiches P333T-PWR proporcionaban una alimentación de corriente directa sobre el par trenzado alimentando a los teléfonos IP para su operación, aun que también se le pueden conectar puntos de acceso para LAN alámbrica o inalámbrica.

(1) Manual Técnico, Cajun P333T. Avata communication. Avaya, Inc. Estados Unidos de América. 2001.

Periódicamente se realizaba una inspección de puertos para detectar su estado y el del dispositivo conectado, con esto se buscaba una señal enviada por el dispositivo, la cual indicaba la necesidad de alimentación de energía, en el caso de no recibir esta señal el switch sólo proporcionaba servicios Ethernet.

Siendo que la red de voz no fue diseñada en base a un estándar de cableado estructurado, se encontraba proporcionando servicio mediante un tendido de cableado UTP de categoría 5, equipos telefónicos de la marca Avaya, modelos 4606, 4612, 4624 y 4630 como se muestra en la figura 3.4. Cabe mencionar que estas unidades soportaban DHCP para obtener la dirección IP y TFTP para descargar actualizaciones de software, todo sobre IP versión 4/UDP para la administración de servicios de los teléfonos.



Figura 3.4. Teléfonos IP marca Avaya modelos 4606, 4612 y 4624.

Se contaba con tres IDF's en donde se localizaban los switches. Estaban distribuidos a lo largo del edificio, en base a la demanda de servicios y no de manera organizada, para tener cobertura en todos los rincones del edificio. Para IDF's, estas áreas debían estar comunicadas con el área central (cuarto de telecomunicaciones), como se muestra en la figura 3.5, ubicado en la planta baja, manteniendo comunicación las 24 horas del día los 365 días del año.

3.4. Problemática

Los problemas que generalmente se presentan en la red LAN, y sistema de telefonía IP son los siguientes:

- Pérdida de enlace a internet.
- Conflicto de IP entre ordenadores.
- Mal funcionamiento de los dispositivos de red como Switch´s y Access Points.
- Avería en el cableado.
- Ruido e interferencia durante una conversación telefónica.
- Pérdida de voltaje y la tasa de transferencia en los Switch´s (provocando perdida de datos).
- Pérdida de respuesta en los puertos Ethernet del teléfono IP modelo SW4606 y 4610SW.
- Saturación de líneas telefónicas.
- Problemas para diagnosticar líneas por falta de orden de los cables en los paneles de parcheo.

Aparte de los problemas descritos hay que mencionar que los equipos switch´s de marca Avaya, habían cumplido un periodo de años en operación (más del tiempo en operación recomendado por el fabricante), por lo que el área de telecomunicaciones tuvo un incremento en la cantidad de fallas reportadas por los usuarios tanto en los servicios de voz como de la red de datos. Este tipo de problemas que parecía afectar a algunos usuarios, provocaban la caída de todo el sistema de telefonía o de internet dentro de la empresa, afectando las labores de todos los usuarios, siendo los servicios de voz y



Figura 3.6 Rack del IDF del segundo piso.



datos indispensables para el funcionamiento de cada una de las distintas áreas de la institución, es importante replantear la red de voz y datos, buscando ofrecer redundancia en toda la red.

3.5. Equipos de distribución

Las grandes empresas se interesan de manera clara en la integración de voz, datos y video a través de redes multiservicios. Hablando en términos económicos, el resultado del crecimiento exponencial de las aplicaciones de la Internet sin crecimiento del presupuesto correspondiente.

La reducción de complejidad y convergencia de tecnologías son los requisitos de la planificación mas importantes como tecnología mixta y a un costo razonable para soportar el crecimiento a futuro. Actualmente, la mayoría de las comunicaciones de la red (incluso la voz) está siendo integrada en redes de multiservicios.

El despliegue de aplicaciones multimedios conectados a la red como voz sobre internet, videoconferencias, mensajes de voz, e-mail, la necesidad de incrementar el alcance y reducir su consto de implementación a nivel corporativo son las cosas que se deben tomar en cuenta a la hora de elegir los equipos que integraran la red.

Como primera consideración para el proyecto, se seleccionará el equipo que más se adecua a las necesidades. Un equipo que permita enlazarse con agentes distribuidos en varias localidades u oficinas y permita ampliar las operaciones de la empresa.

(1) En la siguiente tabla 3.3, se muestra un comparativo de los diferentes switch que se tomaron en cuenta.

	cisco catalyst 2960	Avaya G250	extreme BlackDiamond	Panasonic
configuración	Software de administración más complejo.	Permite una configuración consistente y diagnósticos profundos.	Accesible, confiable, con actualizaciones dinámicas y segura	Una consola bastante accesible con herramientas de diagnóstico.
compatibilidad con otras tecnologías	No recomendable con el fabricante.	Si	Permite interoperación y certificado por otras empresas como Avaya.	Si
ahorro de energía	Poco eficiente	Reduce el consumo de energía con tecnología de virtualización Para usar menos equipos	Tecnología que consume menos electricidad, eficientemente.	Poco eficiente y requiere de accesorios para mejorar su desempeño.
costos del equipo	Elevados	Accesibles	Ofrece consto-beneficio en implementación y administración	Bajo
Conectividad wi-fi	Buena	Buena	Buena	No incluido en el equipo, requiere módulo de expansión.
conectividad en ATM	Buen control con gestión centralizada	Buen desempeño.	Buen desempeño	No especificado

Tabla 3.3. Comparativo de tecnologías.

(1) datasheet cisco Catalyst 2960. Cisco System, Inc. 2005
datasheet Avaya G250 Avaya, Inc. 2005
datasheet Black Diamon 8800 series. Extreme Network, Inc. 2010.
www.panasonic.com



Después de estudiar las diferentes propuestas, se eligió al módulo BlackDiamond 8806 perteneciente a la serie 8800. De la marca extreme por su diseño que ofrece el costo-beneficio, alto desempeño en seguridad, escalabilidad en red, operación automatizada, equipos que no requería alta potencia, cuentan con sistema de hibernación para ahorro de energía y permite la interoperación con otros fabricantes con una filosofía de estándares abiertos compatibles con diferentes marcas como Samsung, Avaya, Nortel, Mitel, Astra y Cisco.

(1)A continuación se indican algunas de sus características principales:

- Módulos hot-swappable de entrada/salida, se incluyen puertos Gigabit Ethernet de cobre (10/100/1000) y puerto Gigabit Ethernet para fibra óptica (SFP), o 10 puertos Gigabit Ethernet (SFP+ o XFP).
- Redundancia, carga compartida, fuentes de poder hot-swappable.
- Reemplazable en el terreno, bandejas hot-swappable del ventilador.
- Auto negociación del para la operación semiduplex o full-duplex en los puertos de 10/100/1000 Mbps.
- Distribución de carga en puertos múltiples
- La serie BlackDiamond 8800 incluyen dos módulos de chasis:
- BlackDiamond 8806 chasis, con ranuras para instalas uno o dos módulos de la gerencia y hasta cinco módulos de entrada/salida.
- BlackDiamond 8810 chasis, con ranuras para instalar uno o dos módulos de gerencia y hasta nueve módulos de entrada/salida.

Los switches extreme proporcionan la ayuda full-duplex para todos los puertos. Esta ayuda consiste en que se pueden transmitir y recibir simultáneamente, con eficiencia doblando el ancho de banda disponible en un acoplamiento.

(1) datasheet Black Diamon 8800 series. Extreme Network, Inc. 2010.

La mayoría de los puertos en un switch extreme, auto negocian operación dúplex en la configuración por default. Los puertos para fibra óptica de Ethernet Gigabit y los puertos de Ethernet 10-Gigabit funcionan solamente en modo full-duplex de acuerdo con estándares técnicos.

Cada módulo BlackDiamond cuenta con un puerto 10/100 base TX Ethernet para configuración. Este puerto permite una comunicación directa con la unidad central de proceso (CPU) del switch.

Se puede conectar por medio de un cable de red Ethernet directamente desde una computadora portátil (laptop), en el puerto de configuración para el acceso directo al switch. Este acceso permite que vea y que localmente se maneje las configuraciones del switch.

Todo módulo de control o MSMs (Management Switch Module) en la serie BlackDiamond 8800 incluye una ranura compacta al lado del puerto de consola. Esta ranura acepta una tarjeta compacta de memoria flash, la cual se puede emplear para transferir al switch.

Una nueva versión de Extreme XOS o para otras funciones, incluyendo la captura de la información de errores y archivos del vaciado de memoria. En la siguiente figura 3.7, se muestra el módulo de control MSMs.

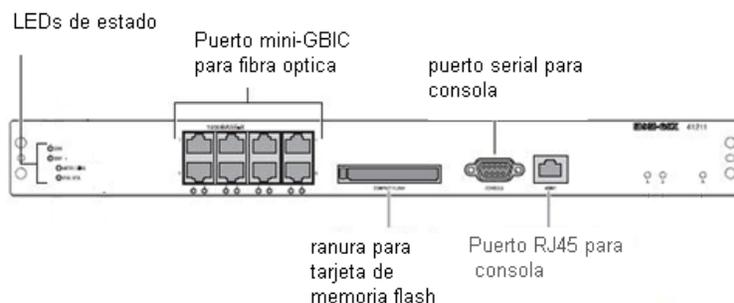


Figura 3.7. Modulo de contol MSMs

El BlackDiamond 8806 incluye las siguientes características físicas:

- Un chasis de 6 ranuras para tarjetas
- Cuatro ranuras dedicadas para módulos de entrada/salida, etiquetadas ranuras 1, 2, 5 y 6.
- Una ranura dedicada de MSM, etiquetada ranura 3/A.
- Una ranura de doble uso para cualquier modulo de entrada/salida o MSM, ranura etiquetada 4/B. (ciertas restricciones se aplican al uso de la ranura 4/B. por compatibilidad del chasis y los módulos instalables).
- La bahía de las fuentes de alimentación donde se pueden acomodar hasta seis fuentes de alimentación, accesadas por la parte frontal de la unidad.
- Una bandeja de ventilador, accesada por la parte de la unidad.
- Un conector de ESD-precentive para la correa de muñeca.

Dependiendo de los módulos de MSMs y de los módulos de entrada/salida instalados, el BlackDiamond 8806 chasis puede soportar hasta 128 gigabites por segundo del ancho de banda por módulo. En la figura 3.8, se muestra la parte frontal del BlackDiamond 8806 equipado con dos MSMs y tres módulos de entrada/salida.

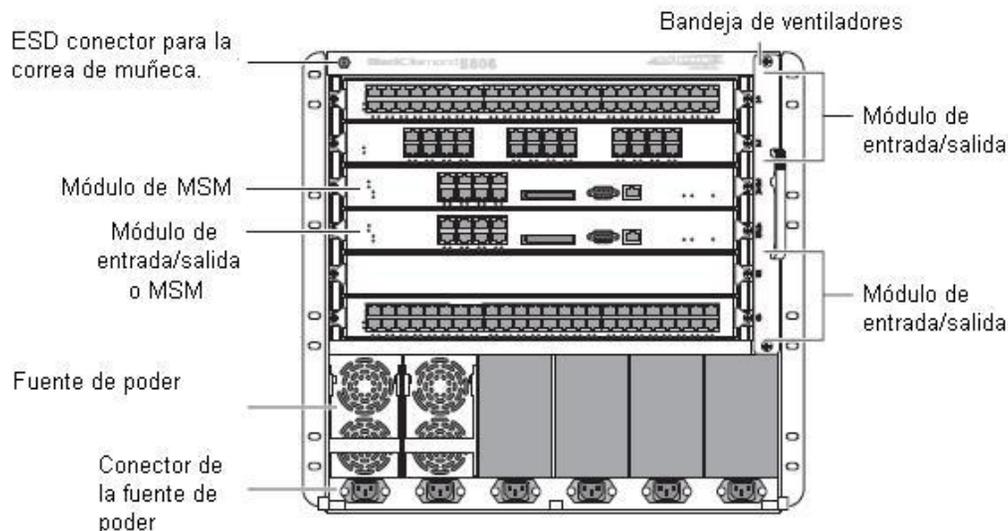


Figura 3.8. Switch BlackDiamond 8806.

3.5.1. Teléfonos marca Avaya 1600

Los teléfonos de la serie 1600 combina las características de los teléfonos tradicionales con las ventajas de los teléfonos IP, brindando capacidades equivalentes a las de equipos telefónicos más costosos. Estos teléfonos presentan displays retro-iluminados, altavoces full-duplex de alta calidad y botones con LEDs duales (rojo/verde) lo que facilita al usuario la lectura de la información sobre estado. Pueden soportar de tres a dieciséis teclas de llamadas/funciones y muestran hasta cuatro líneas. En la figura siguiente (3.9), se muestran los teléfonos de la serie 1600.



Figura 3.9. Teléfonos IP Avaya modelos 1603, 1608 y 1616.

Estos teléfonos digitales ofrecen una interfaz de usuario conocida, incluyendo displays sensibles al contexto y teclas de funcionamiento fijas para llamadas en conferencia, transferencia y llamada en espera. Esto incrementa la productividad y facilita el proceso de actualizaciones.

Detalles del 1616:

- Admiten 8 botones de funciones administrativas.
- Incluye varias teclas de función fija para las tareas telefónicas comunes como conferencia, transferir, desconectar, retener y silenciar.
- Incluye un altavoz dúplex completo de alta calidad.



- Admiten una amplia gama de auriculares con cable e inalámbricos de Avaya mediante su clavija para auriculares integrada.
- Aplicaciones para contactos con capacidad para 100 números y registros de llamadas que pueden aumentar la productividad y personalización.
- Interfaz de usuarios contextual junto con 3 teclas programables y un grupo de botones de cuatro direcciones: ideal para desplazarse por la lista de contactos o los registros de llamada.
- La pantalla de 3 líneas por 24 caracteres esta retro-iluminada para un visionado más fácil en todas las condiciones de iluminación.
- Se muestra información adicional relativa a la persona que llama con identificadores activos para gestionar la llamada de forma más fácil.
- Interfaz Ethernet (10/100) asociado a un puerto secundario 10/100 para conectar laptop o PC.
- Interfaz para módulo de expansión de 32 botones.
- Soporta protocolo H.323.
- Soporta códec estándar G.711, G.726, G729A/B.
- Requiere de Avaya communication Manager 3.0.
- Requiere Fuente local alimentación.
- Requiere servidor de archivos.
- Avaya office 4.2 o superior.

Esta gama nueva de teléfonos es de bajo precio diseñado con el fin de satisfacer las necesidades básicas de comunicación. Por lo tanto, ofrece un conjunto de funciones alternativas con menor precio.

3.6. Proyecto

El objetivo es rediseñar la red de servicios de voz y datos esto mediante la actualización de la infraestructura de red ya existente. Permitiendo reorganizar los puntos de conexión de la red en todo el edificio, distribuyéndolas conformen a la cantidad de usuarios por áreas.

El anterior sistema de telefonía no estaba diseñado para las necesidades comerciales actuales. No se puede actualizar fácilmente y tienen problemas para soportar la movilidad y cada vez más usuarios. El principal objetivo del proyecto es implementar una red basada en cableado estructurado, con equipos que le permitan un mejor manejo del flujo de información dentro de la institución y equipos que permitan un crecimiento a futuro.

Ahora para actualizar el cableado en el edificio, se ha empleado cableado estructurado trazado con cable de par trenzado de cobre, bajo la norma IEEE 802.3. No obstante puede trazarse de fibra óptica. Como se trata de cubrir el área de un edificio de varias plantas. Hay que tomar las limitaciones del diseño tanto de la tecnología de red como la del edificio mismo, las cuales son:

- La segmentación del tráfico de red.
- La longitud máxima de cada segmento de red.
- La presencia de interferencia electromagnética.
- La necesidad de redes locales virtuales.

Tomando en cuenta esto la idea del cableado estructurado es simple:

- Tender cables en cada planta del edificio.
- Interconectar los cables de cada planta.

3.6.1. Cable Categoría 6

El cable de categoría 6, es una nueva especificación estándar aprobada por TIA, para redes de alta velocidad hasta 1 Gbps soportado en una distancia máxima de 100 metros de largo. Aparte es compatible con categoría 3 y 5. En la siguiente figura 3.10, se muestra como está constituido el cable categoría 6.



Figura 3.10. Cable UTP categoría 6.

Como medio físico el calibre del conductor: 23 AWG, tiene un aislamiento de poliuretano, cuatro pares de cobre con cruceta central, el tipo de cubierta es PVC con propiedades retardantes a la flama, un desempeño probado a 300 Mhz y una impedancia de 100 Ω . La categoría 6 tiene las siguientes características:

- Tensión máxima de instalación de 90 m
- Normas aplicables ANSI (American National Standards Institute), TIA (Telecommunications Industry Association) y EIA (Electronics Industry Association) 568B.2-1.
- Aplicación de 1.2 Gbps y 6.22Mbps en ATM, 100base T, 1000 base T, video digital, video banda base y banda ancha.

3.6.2. Cableado horizontal

El cableado se montó de manera horizontal bajo la norma ANSI/TIA/EIA 569-A, esto es 100 m = 90m +3m del usuario +7m del pach-panel, para cableado horizontal, que se extiende a través del techo de plafón del edificio desde el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la planta baja hacia las oficinas y áreas del edificio. Para la comunicación entre los IDF's y el cuarto de telecomunicaciones se empleo fibra óptica. En la figura 3.11, se muestra el montaje de la escalerilla.



Figura 3.11. Rack del IDF del segundo piso.

Todo se montó sobre escalerilla que se ancla al techo de concreto tomando en cuenta la distribución del cableado eléctrico e iluminación para evitar interferencias, después de haber colocado la escalerilla, el siguiente paso fue medir la longitud entre los nodos y el

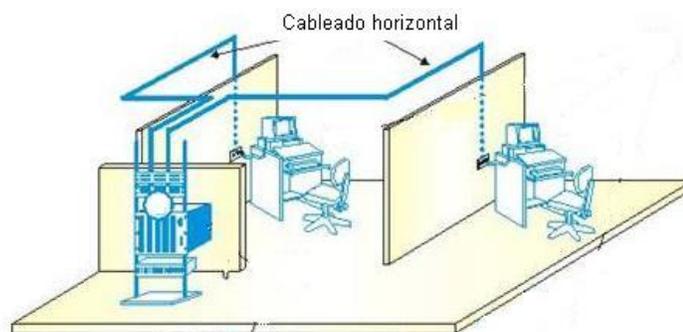


Figura 3.12. Cableado horizontal.

cuarto de telecomunicaciones para cortar los cables a medida, dándoles una tolerancia a cada extremo para evitar cualquier que no quede corto. El cable es peinado de tal forma que quede uno junto a otro, para ser después sujetado por cinchos de plástico.

El cableado horizontal cumple con la máxima distancia horizontal permitida entre el patch panel y el terminal de conexión, que es de 90 metros.

3.6.3. Cableado vertical

Este tipo de cableado se uso para interconectar todos los armarios y equipos distribuidos en las plantas, mediante cables que atraviesan verticalmente los muros del edificio. Como se muestra en la figura 3.13, el extremo del cable que llega al cuarto de telecomunicaciones es rematado en los paneles de parcheo, el otro extremo del cable UTP baja de la escalerilla de

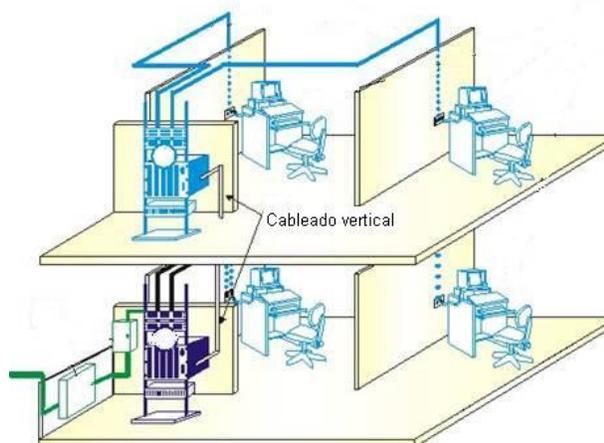


Figura 3.13. Cableado vertical.

forma vertical de planta a planta del edificio, atreves de una tubería. En si el cableado vertical interconecta los IDF's en este caso las tubería es dentro del edificio, en el caso de que no estuviera se tendría que habilitar incluso por la fachada exterior.

Uno de los extremos del cable termina en una placa que es fijado a la pared, instalado de tal manera que los usuarios tienen acceso fácilmente, por otra parte el cable queda protegido por tubería al interior de los muros de plafón, corriendo un menor riesgo de ser dañado.

El otro extremo del mismo cable es rematado en el panel de parcheo que se encuentra en el armario de telecomunicaciones; este es una de las partes más importantes a la hora de diseñar la red. Es aquí donde se realiza el montaje de los switch y los empalmes (conexión) de los cables. Es donde concentramos todos los cables procedentes de toda una planta. Considerando el diseño y limitaciones del edificio para el tendido de los cables de la red.



Figura 3.14. Cable rematado en el panel de parcheo.

Se ubicó el cableado eléctrico para evitar interferencia así es como se decidió la trayectoria del cableado. Procediendo al montaje sobre la escalerilla debido a su fácil montaje, debido a su estructura soldada en “T” que evita los posibles desgarres de los cables y permitiendo sacarlos en cualquier punto de la bandeja porta cables durante el tendido. En este caso la escalerilla se montó con frecuencia, muy cerca de las paredes. Ya como parte del edificio se pretende que el cableado de servicio por más de 10 años y cualquier persona con conexión a esta red puede ser también usuario del sistema de VoIP.

Con la opción de los IDF se evita exceder la longitud máxima del segmento de red cubriendo las áreas y considerando también puntos de acceso a red inalámbrica.

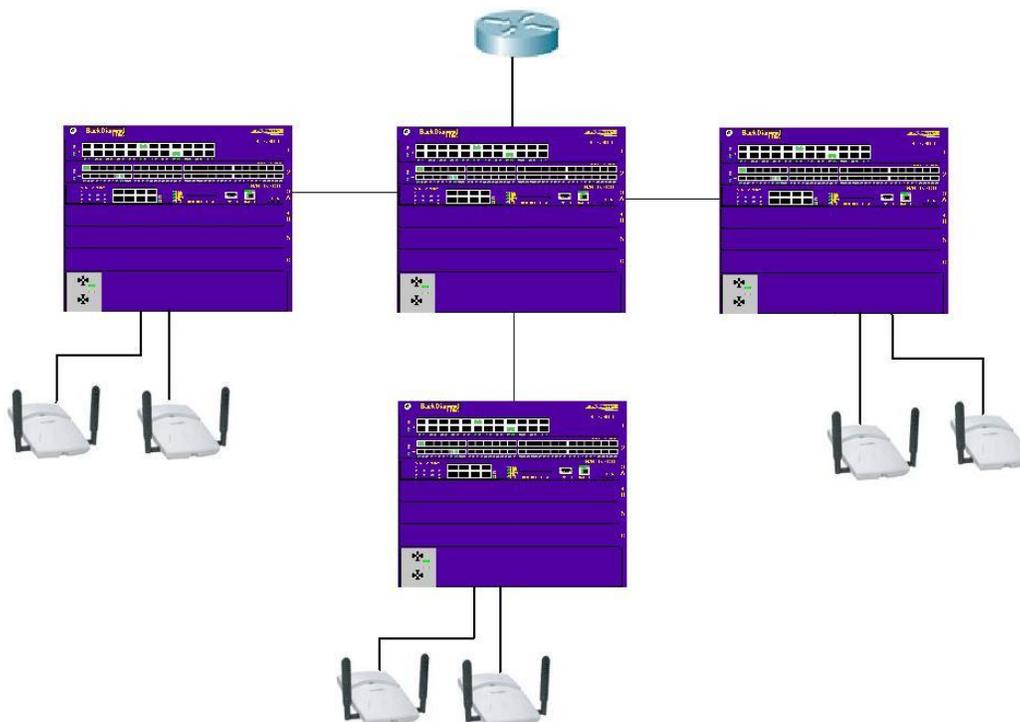


Figura 3.15. Estructura de los IDF usando los switch BlackDiamond.

El cableado se dividió en partes manejables que permitió hacerlo confiable, esto nos da la facilidad de administrarlo o detectar rápidamente las fallas para ser reparadas.

3.7. La vitalización de los equipos con VLAN por dirección IP

Para evitar problemas de congestión de tráfico por llamadas concurrentes, se opta por utilizar la vitalización del sistema, mediante la segmentación en VLAN (Virtual LAN, Red de Área Local Virtual), con lo cual no se carga el tráfico. Con ello se reducen considerablemente los cuellos de botella.

Está basado en el encabezado de la capa 3 del modelo OSI. Las direcciones IP a los servidores de VLAN configurados. No actúa como un ruter sino para hacer un mapeo de que direcciones IP están autorizadas a entrar en la red VLAN. No realiza otro proceso con la dirección IP.



Ventajas:

- Facilidad en los cambios de estaciones de trabajo: con cada terminal al tener asignada una dirección IP en forma estática, no es necesario reconfigurar el switch.

Desventajas:

- Pérdida de tiempo en la lectura de las tablas.
- Complejidad en la administración: en un principio todos los usuarios se deben configurar de forma manual las direcciones MAC de cada una de las terminales.

A pesar de esto, las VLAN nos permiten un control inteligente del tráfico de la red, ya que los switch trabajan a nivel 2 del modelo OSI y es capaz de aislar el tráfico, para que de esta manera la eficiencia de la red entera sea incrementada. Los servicios de datos requieren del direccionamiento necesario para poderlos ingresarlos a la red. La coordinación de informática, a asignado 14 bloques de direcciones IP clase C, de los cuales un bloque de 254 direcciones homologadas y 4 bloques son utilizados para los servicios de telefonía que la institución brinda.



En la siguiente tabla 3.4, se presentan las VLAN que se empelan en la empresa.

Bloque de Direcciones IP	Tipo de Servicio	Asignadas	Libres por asignar
192.168.8.x	Datos	43	211
192.168.14.x	Datos	30	224
192.168.32.x	Datos	148	106
192.168.33.x	Datos	56	198
192.168.34.x	Datos	135	119
168.255.107.x	Datos - Homologadas	115	139
172.16.10.x	Administración Equipo Activo	18	236
192.168.15.x	VoIP	66	188
192.168.16.x	VoIP	83	171
192.168.17.x	VoIP	137	117
192.168.18.x	VoIP	75	179
Totales		993	2563

Tabla 3.4. Vlan en servicio.

3.7.1. Total de direcciones asignadas

En la tabla 3.5, se muestra el conteo total de servicios activos instalados en el edificio.

Servicios de Voz	Servicios de Datos	Servicios SunRay	Administración Equipo Activo	Homologadas
480	132	18	254	254
			Totales	738

Tabla 3.5. Direcciones IP asignadas en todo el edificio.

Los servicios hacia adentro de la empresa, en un 98% son IP, 1.5% son analógicos tradicionales y 0.5% son digitales.



3.7.2. Infraestructura de los servicios de voz

El equipamiento de los servicios de voz es el siguiente:

- 1 equipo Avaya Media Server 8710 configurado en alta disponibilidad.
- 2 gabinetes Media Gateway G650 en alta disponibilidad.
- 1 enlace dedicado vía microondas hacia la red pública de 2Mb redundantes.
- 1 troncal IP de 32 elementos de protección, vía microondas.

Capacidad y servicios instalados

El equipo servidor de voz tiene hoy día una licencia para 530 extensiones. Las extensiones virtuales y softphone son consideradas por el sistema como extensiones.

El sistema tiene como máxima capacidad de extensiones 40,000 y estas deben estar licenciadas, para utilizar estas características es necesario cubrir con todo el hardware necesario.

3.8. Calidad del servicio

Como se ha podido observar, la red de voz y datos es muy importante para eficientar el proceso de dicha empresa, tomando en cuenta que en la actualidad hay bastantes tecnologías que se pueden aplicar. Las razones ya no por requisito de una instalación de red, son mas como una necesidad de la empresa evitando así la complejidad de un crecimiento a futuro a bajo costo. Como primera mejora para la calidad del servicio se implemento el sistema DHCP.

La Implementación de un sistema DHSP (Dynamic Host Configuration Protocol). Este protocolo se utiliza para que los host (usuarios) de la red puedan obtener su configuración de forma dinámica a través de un servidor de dicho protocolo. Los datos que se obtienen son: La dirección IP, la máscara de subred, la dirección de broadcast, las características del DNS, entre otras. El servidor de DHCP permite acelerar y facilitar la configuración de muchos host en una red evitando en gran medida los posibles errores humanos y los conflictos de direcciones IP que se tenían anteriormente.



3.8.1. Ventajas

Con este sistema, se pretende un control más eficiente mediante las ventajas que ofrece:

- Sólo se configura un servidor para asignación de direcciones IP para toda la red.
- Administración de direcciones IP: esta es una de las principales ventajas de DHCP, la facilitación de la administración de las direcciones IP. Al estar activo, el servidor DHCP administra y asigna las direcciones IP sin necesidad de que intervenga el administrador. Los usuarios pueden moverse a otra subred sin necesidad de reconfigurar manualmente.
- Amplia compatibilidad de red: el servidor DHCP utiliza varios subprocesos para procesar a la vez, múltiples solicitudes de usuarios.
- Arranque de red: los usuarios pueden utilizar DHCP para obtener la información necesaria para arrancar desde un servidor de la red. En lugar de utilizar RARP (Reserve Address Resolution Protocol) y el archivo bootparams. El servidor DHCP puede facilitar a un cliente toda la información que necesita para funcionar, incluida la dirección IP, el servidor de arranque y la información de configuración de red.

Tomando en consideración la visión de la empresa para la instalación del cableado se dejan 5 líneas de cable por ares para posibles activaciones futuras por otra parte se cuenta con puertos suficientes tanto en el cuarto de telecomunicaciones como en los IDF`s, con el fin de mantener un óptimo crecimiento.

En el caso de la atención a clientes tanto internos como externos, las mejoras son:

- Música en espera basada en archivos tipo mp3.
- Operación automática (IVR).
- Distribución de llamadas entrantes entre recepcionistas.
- Identificación de datos de clientes.
- Se cuentan con diez veces más servicios activos.



Aparte los beneficios que tiene cada usuario a través de las funciones del teléfono de escritorio.

Las grandes empresas se interesan de manera muy clara en la integración de voz, datos y video a través de redes multiservicios. Hablando en términos económicos, el resultado del crecimiento exponencial de las aplicaciones de la Internet sin crecimiento del presupuesto correspondiente.

La reducción de complejidad y convergencia de tecnologías son los requisitos de la planificación ms importante como tecnología mixta, a un costo razonable para soportar el crecimiento. Es aquí donde reside la importancia de tener un sistema de comunicación eficiente, tanto de voz como de datos.

En la actualidad, esta empresa posee una gran infraestructura de voz y datos unificada, cada área de control renovó su infraestructura la cual es monitoreada, administrada y atendida por personal del departamento de telecomunicaciones. Es importante mencionar que esta área se encarga de todos los requerimientos (incidentes y nuevos servicios) que generan las redes de voz y datos.

Aportando grandes ventajas y mejorar entre las que se destacan:

- Flexibilidad de la instalación.
- Capacidad de crecimiento.
- Mejora en la administración.
- Segmentación del tráfico de red, evitando así los cellos de botella en cierta sección de la red o en cierto switch.
- Se usan menos switch, beneficiando el ahorro de energía.
- Alta disponibilidad y gran desempeño.
- Ahorro en inversión iniciales frente a un sistema de un proveedor de telefonía.
- Escalabilidad del sistema ante futuras necesidades.
- Arquitectura abierta y basada en estándares se crea interoperabilidad.
- Ahorro en la factura telefónica ante la posibilidad de discriminar el enlace telefónico a utilizar en cada llamada.



3.8.2. Desventajas

- VoIP requiere una banda ancha
- La calidad se ve afectada, al utilizar una conexión de red la calidad se ve afectada por la calidad de la línea de datos, latencia.
- Es susceptible a virus, gusanos y hacking, aun que resulta ser muy raro.
- Jitter es un efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante. Se trata de una latencia variable producida por la congestión de tráfico en el backbone de la red.
- Presencia de eco en la línea. Las características de latencia y jitter, pueden producir eco sobre la señal telefónica.

Los posibles contras de esta tecnología se ven reflejados en la calidad del servicio o por fallas en la redes de datos en comparación con las redes telefónicas tradicionales, sin embargo la telefonía IP proporciona mas servicios y reduce los costos obteniendo grandes resultados dentro de las empresas privadas.

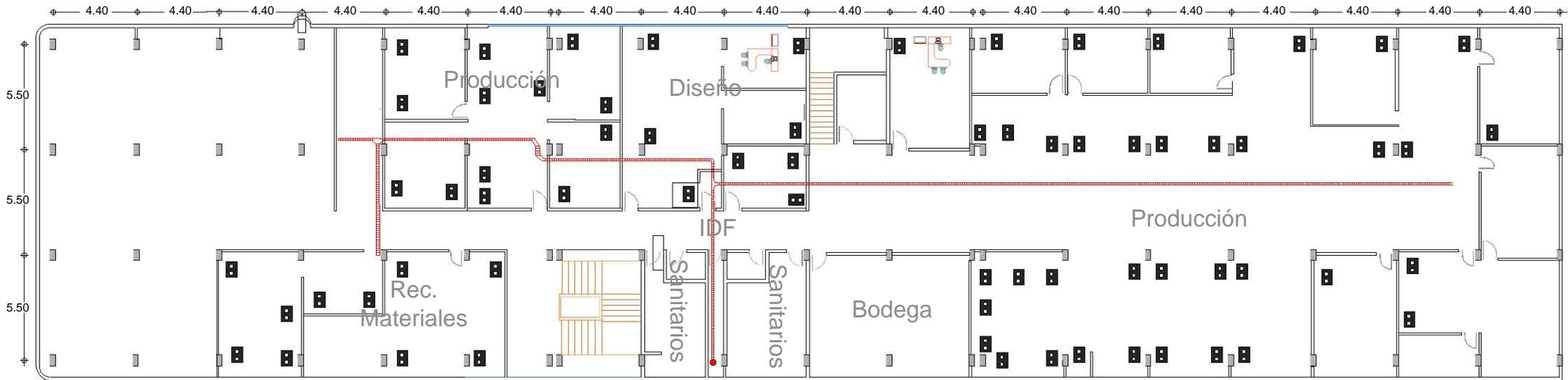


3.9. Levantamiento

El propósito de los planos es permitir visualizar el proyecto de tal manera que se puedan hacer correcciones y observaciones, antes de iniciar con las labores de construcción y remodelación.

3.9.1. Infraestructuras física

El levantamiento físico de los planos, permite tener una perspectiva más amplia para ubicar la trayectoria del cableado y replantar la distribución de los actuales y nuevos equipos. A continuación se presentan los planos de la planta baja, primer piso y segundo piso.



Primer piso



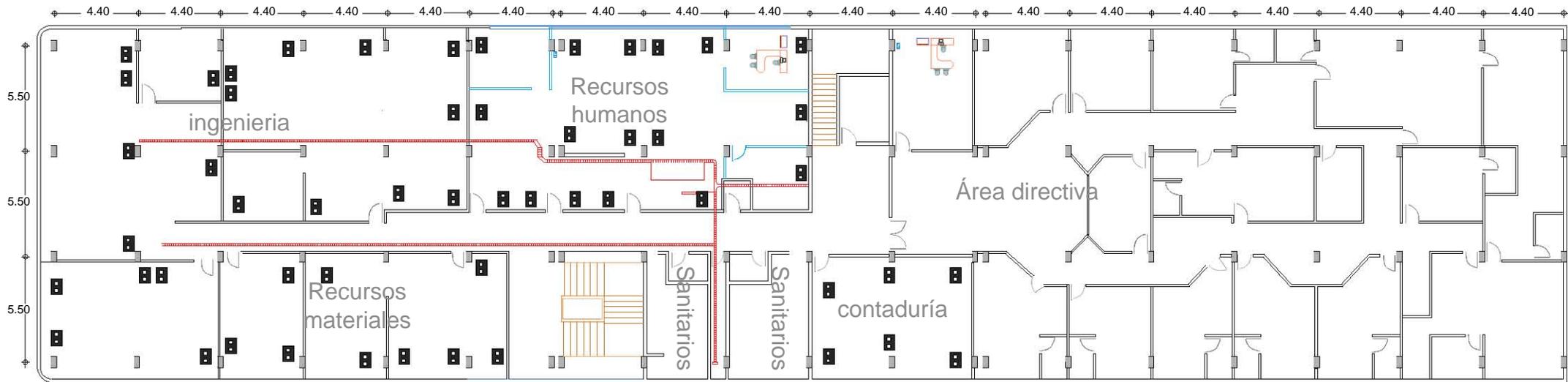
Placa de dos accesos, para voz y datos.



Escalerilla para cableado de red



Tubería vertical para cableado de red



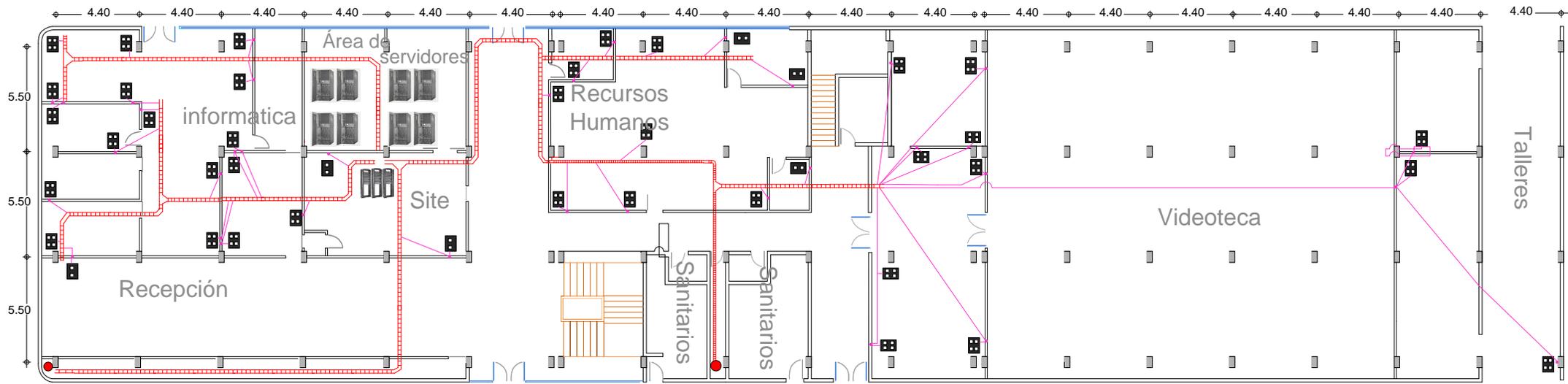
Segundo piso

- 
 Placa de cuatro accesos, para voz y datos.
- 
 Placa de dos accesos, para voz y datos.
- 
 Escalerilla para cableado de red.
- 
 Tubería vertical para cableado de red.



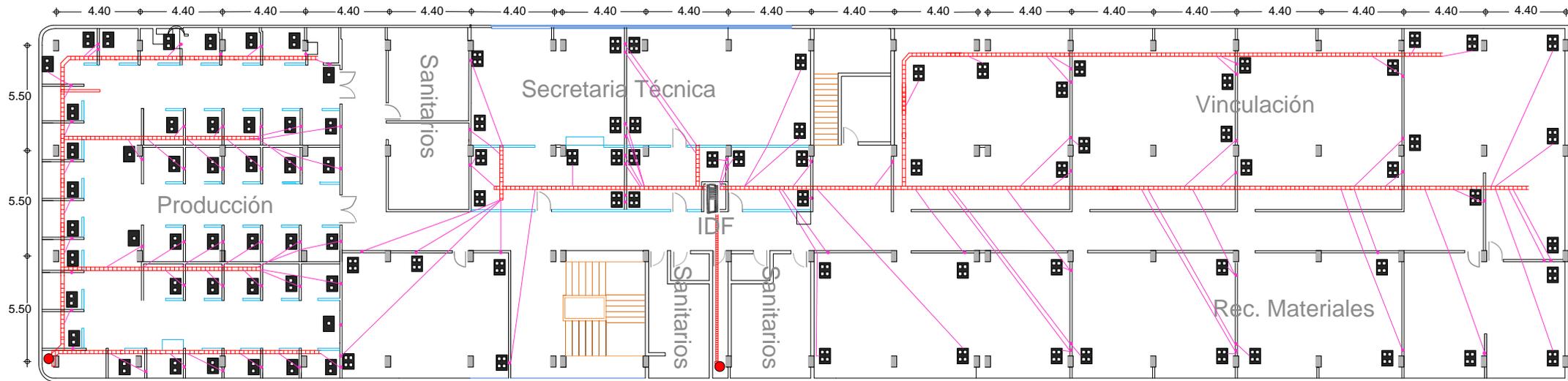
3.9.2 infraestructura actual

A continuación se ilustran los planos de la remodelación ya terminada correspondiente a la infraestructura de telecomunicaciones, tomando en cuenta las normas de cableado estructurado y áreas que se reubicaron.



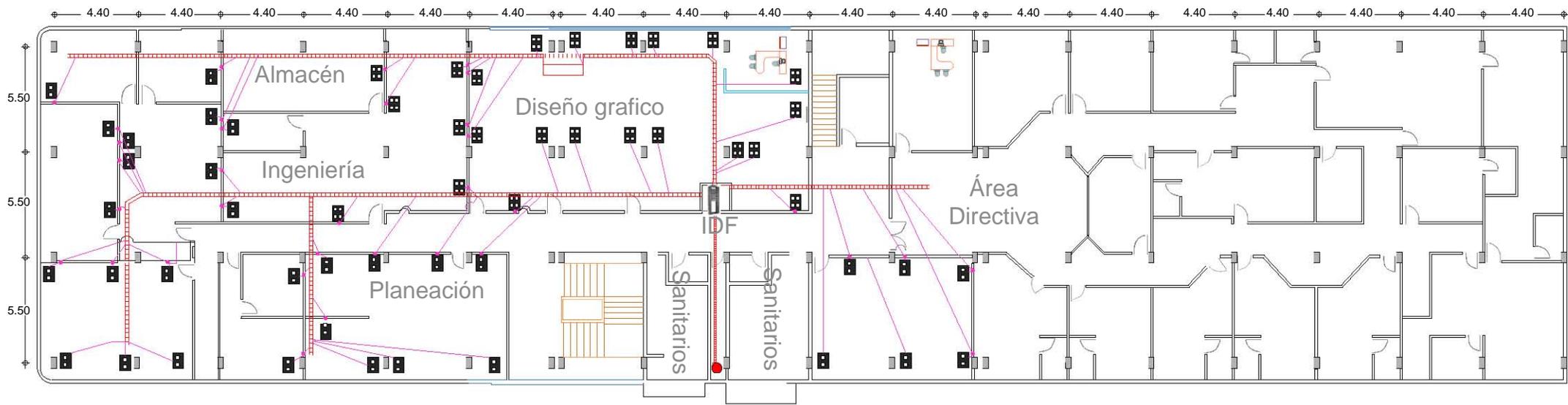
Planta Baja remodelada

-  Placa de cuatro accesos, para voz y datos.
-  Placa de dos accesos, para voz y datos.
-  Escalerilla para cableado de red.
-  Tubería vertical para cableado de red.
-  Cable de red
-  Tubería de 3/4 entre muros de tabla roca.



Primer piso remodelado

-  Placa de cuatro accesos, para voz y datos.
-  Placa de dos accesos, para voz y datos.
-  Escalerilla para cableado de red.
-  Tubería vertical para cableado de red.
-  Cable de red.
-  Tubería de 3/4 entre muros de tabla roca.



Segundo piso remodelado

-  Placa de cuatro accesos, para voz y datos.
-  Placa de dos accesos, para voz y datos.
-  Escalerilla para cableado de red.
-  Tubería vertical para cableado de red.
-  Cable de red.
-  Tubería de 3/4 entre muros de tabla roca.

3.9.3. Distribución por área

En la siguiente (figura 3.16), se muestra la distribución llevada a cabo. Se puede observar, los nodos del departamento de Informática y Recepción se concentran en el rack etiquetado como “A”, aparte cada nodo conectado a este rack lleva un número consecutivo para hacer más fácil su identificación tanto en oficinas como en el site.

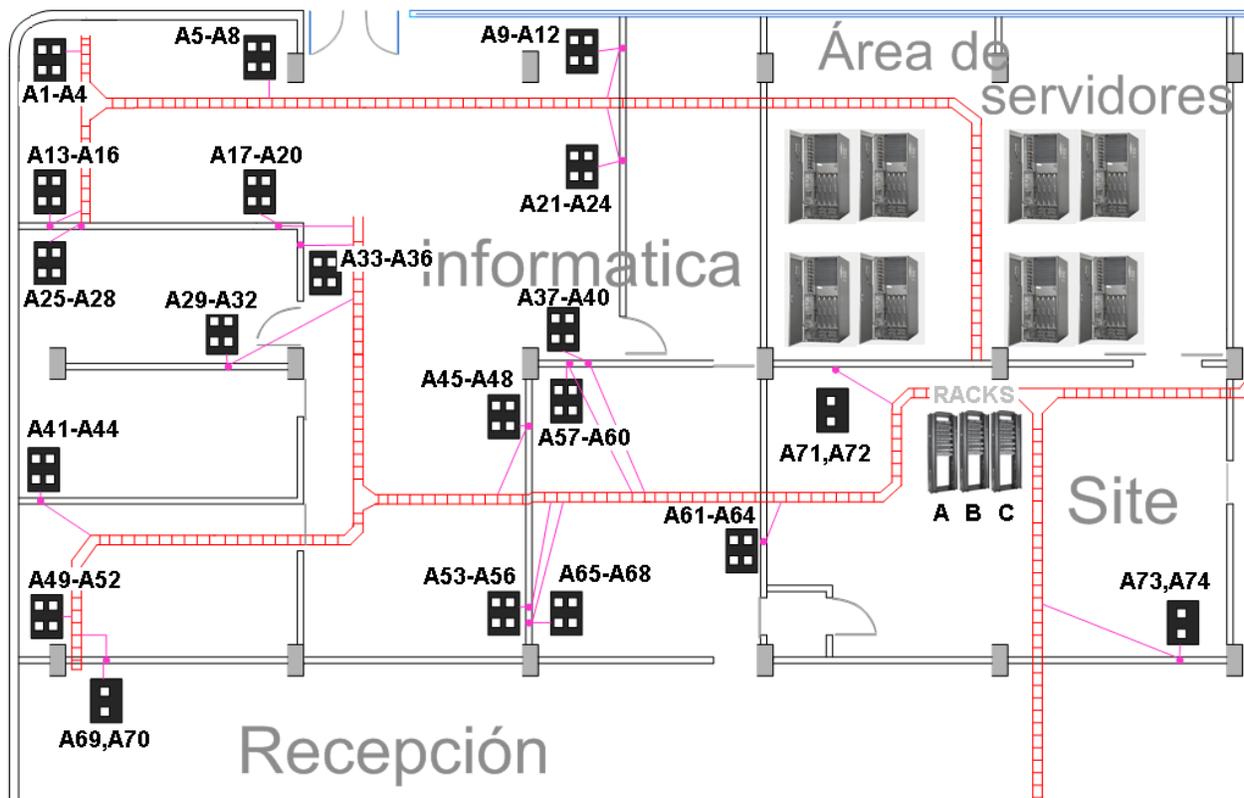


Figura 3.16. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Informática.

En la figura 3.17, se aprecia la numeración en la parte frontal de una regleta (patch panel, panel de parcheo) correspondiente al rack “A” ubicada en el site.

En la parte posterior se indica el código de colores o la numeración que hay que seguir para rematar los ocho hilos de cada cable de red.

En total son setenta y dos nodos habilitados para el área de informática, contando los ubicados en el site que también pertenece a Informática y dos nodos para la recepción.

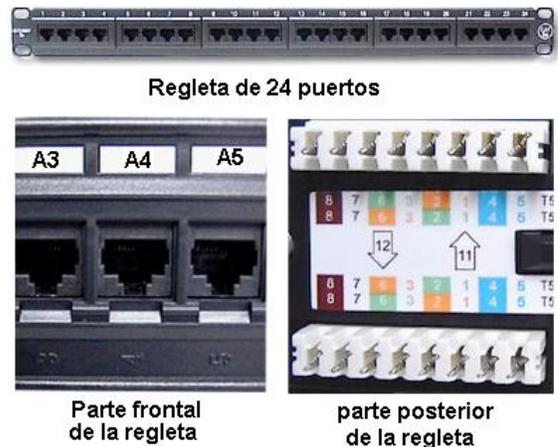


Figura 3.17. Regleta de 24 puertos RJ45.

En la siguiente tabla que es la 3.6, se presentan los datos para todos los nodos conectado al rack A.

Descripción	Datos para la planta baja
Dirección IP	192.168.25.xx
Dirección del Router	192.168.25.254
Mascara de subred	255.255.255.0
Dirección del server	192.168.32.200

Tabla 3.6. Datos de red para la Planta Baja.

En la siguiente tabla 3.7, se presenta la lista de direcciones IP que corresponden a cada nodo (tomando en cuenta que la base es 192.168.25. X), la VLAN a la que corresponde y consecutivo en las regletas del rack A.

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	1	1	A1	25	192.168.25.2	Informática
PB	1	1	A2	25	192.168.25.3	Informática
PB	1	1	A3	25	192.168.25.4	Informática
PB	1	1	A4	25	192.168.25.5	Informática



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	1	1	A5	25	192.168.25.6	Informática
PB	1	1	A6	25	192.168.25.7	Informática
PB	1	1	A7	25	192.168.25.8	Informática
PB	1	1	A8	25	192.168.25.9	Informática
PB	1	1	A9	25	192.168.25.10	Informática
PB	1	1	A10	25	192.168.25.11	Informática
PB	1	1	A11	25	192.168.25.12	Informática
PB	1	1	A12	25	192.168.25.13	Informática
PB	1	1	A13	25	192.168.25.14	Informática
PB	1	1	A14	25	192.168.25.15	Informática
PB	1	1	A15	25	192.168.25.16	Informática
PB	1	1	A16	25	192.168.25.17	Informática
PB	1	1	A17	25	192.168.25.18	Informática
PB	1	1	A18	25	192.168.25.19	Informática
PB	1	1	A19	25	192.168.25.20	Informática
PB	1	1	A20	25	192.168.25.21	Informática
PB	1	1	A21	25	192.168.25.22	Informática
PB	1	1	A22	25	192.168.25.23	Informática
PB	1	1	A23	25	192.168.25.24	Informática
PB	1	1	A24	25	192.168.25.25	Informática
PB	1	2	A25	25	192.168.25.26	Informática
PB	1	2	A26	25	192.168.25.27	Informática
PB	1	2	A27	25	192.168.25.28	Informática
PB	1	2	A28	25	192.168.25.29	Informática
PB	1	2	A29	25	192.168.25.30	Informática
PB	1	2	A30	25	192.168.25.31	Informática
PB	1	2	A31	25	192.168.25.32	Informática
PB	1	2	A32	25	192.168.25.33	Informática
PB	1	2	A33	25	192.168.25.34	Informática
PB	1	2	A34	25	192.168.25.35	Informática
PB	1	2	A35	25	192.168.25.36	Informática



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	1	2	A41	25	192.168.25.42	Informática
PB	1	2	A42	25	192.168.25.43	Informática
PB	1	2	A43	25	192.168.25.44	Informática
PB	1	2	A44	25	192.168.25.45	Informática
PB	1	2	A45	25	192.168.25.46	Informática
PB	1	2	A46	25	192.168.25.47	Informática
PB	1	2	A47	25	192.168.25.48	Informática
PB	1	2	A48	25	192.168.25.49	Informática
PB	1	3	A49	25	192.168.25.50	Informática
PB	1	3	A50	25	192.168.25.51	Informática
PB	1	3	A51	25	192.168.25.52	Informática
PB	1	3	A52	25	192.168.25.53	Informática
PB	1	3	A53	25	192.168.25.54	Informática
PB	1	3	A54	25	192.168.25.55	Informática
PB	1	3	A55	25	192.168.25.56	Informática
PB	1	3	A56	25	192.168.25.57	Informática
PB	1	3	A57	25	192.168.25.58	Informática
PB	1	3	A58	25	192.168.25.59	Informática
PB	1	3	A59	25	192.168.25.60	Informática
PB	1	3	A60	25	192.168.25.61	Informática
PB	1	3	A61	25	192.168.25.62	Informática
PB	1	3	A62	25	192.168.25.63	Informática
PB	1	3	A63	25	192.168.25.64	Informática
PB	1	3	A64	25	192.168.25.65	Informática
PB	1	3	A65	25	192.168.25.66	Informática
PB	1	3	A66	25	192.168.25.67	Informática
PB	1	3	A67	25	192.168.25.68	Informática
PB	1	3	A68	25	192.168.25.69	Informática
PB	1	3	A69	25	192.168.25.70	Recepción
PB	1	3	A70	25	192.168.25.71	Recepción
PB	1	3	A71	25	192.168.25.72	Informática



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	1	3	A72	25	192.168.25.73	Informática
PB	1	4	A73	25	192.168.25.74	Informática
PB	1	4	A74	25	192.168.25.75	Informática
PB	1	4	A75	Libre	Del nodo 75 del	Rack A
PB	1	4	A96	Libre	Al nodo 96 esta	Libre

Tabla 3.7. Lista de direcciones IP correspondientes a Informática y Recepción.



3.9.4. Costos por la remodelación de la red de Informática y Recepción

En la siguiente tabla (3.8), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Informática y Recepción.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
20	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 430.60
74	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 6,389.90
17	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 479.91
3	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 84.69
74	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 9,547.48
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
5	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 20,000.00
12	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 600.00
16	escalera de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 1,024.00
50	clemas		\$ 38.12	\$ 1,906.00
5	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 58.45
34	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 21.53	\$ 732.02
231	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 46.20
0	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ -
0	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"			\$ -
0	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ -
6	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 240.00
36	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 144.00
20	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 52,436.00
Total				\$ 95,569.61

Tabla 3.8. Lista de costos correspondientes a Informática y Recepción.

3.9.5. Distribución del área de Recursos Humanos y Videoteca

En la siguiente figura (3.18), se presenta el área de Recursos Humanos y el Área de Videoteca encargada de archivar toda información audiovisual. En este caso los nodos pertenecientes a estas áreas se conectan al rack B, ubicado en el site.

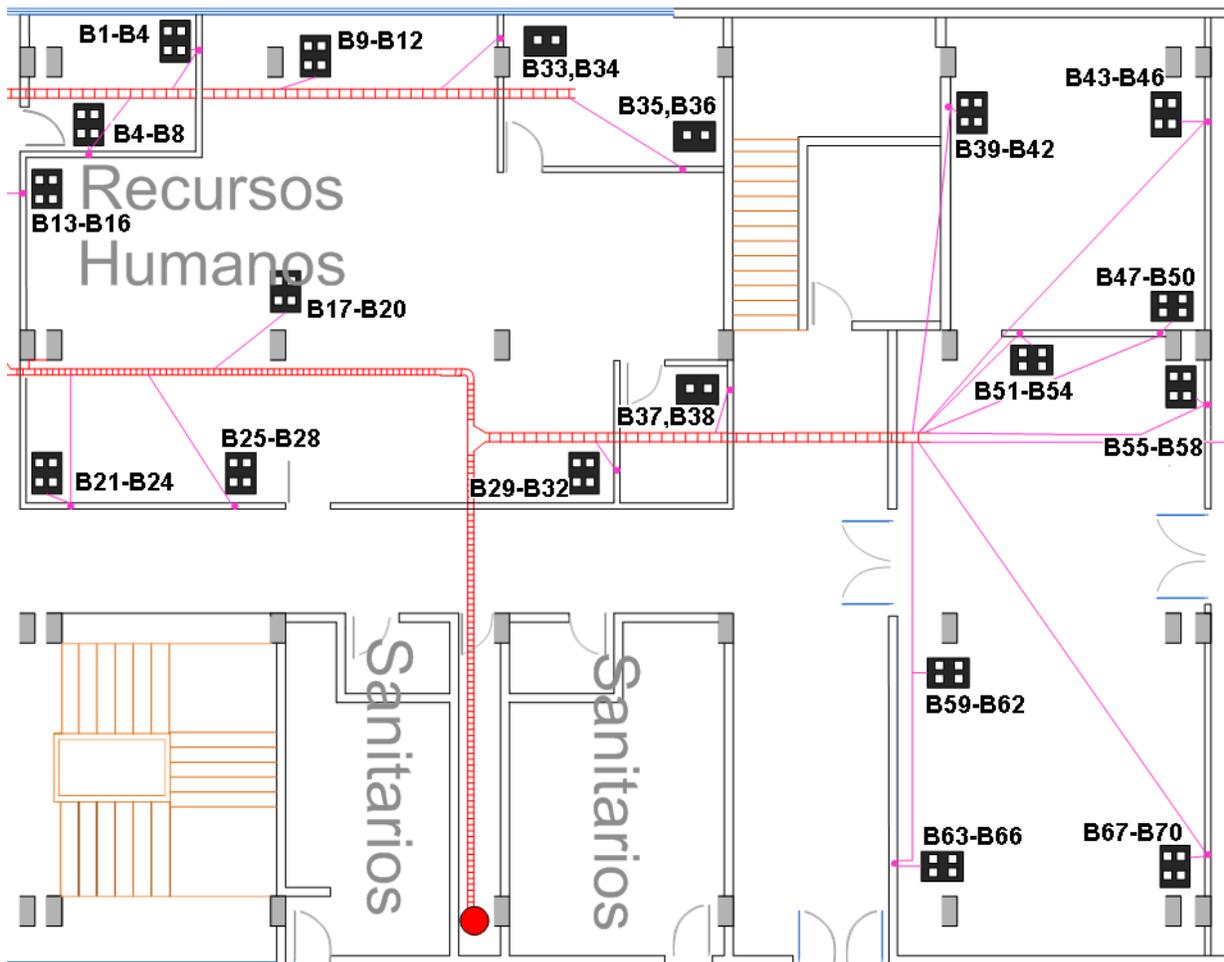


Figura 3.18. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Recursos Humanos y Videoteca.

En la figura 3.18, se presenta la numeración de nodos correspondiente al rack B, el cual da servicio a dos áreas que son Recursos Humanos y Videoteca en estas dos áreas al igual que en el área de Talleres se aplicó la Vlan 26, debido a que los

requerimientos de telefonía no son demasiados, como se observa en la siguiente figura (3.19), correspondiente a los Talleres.

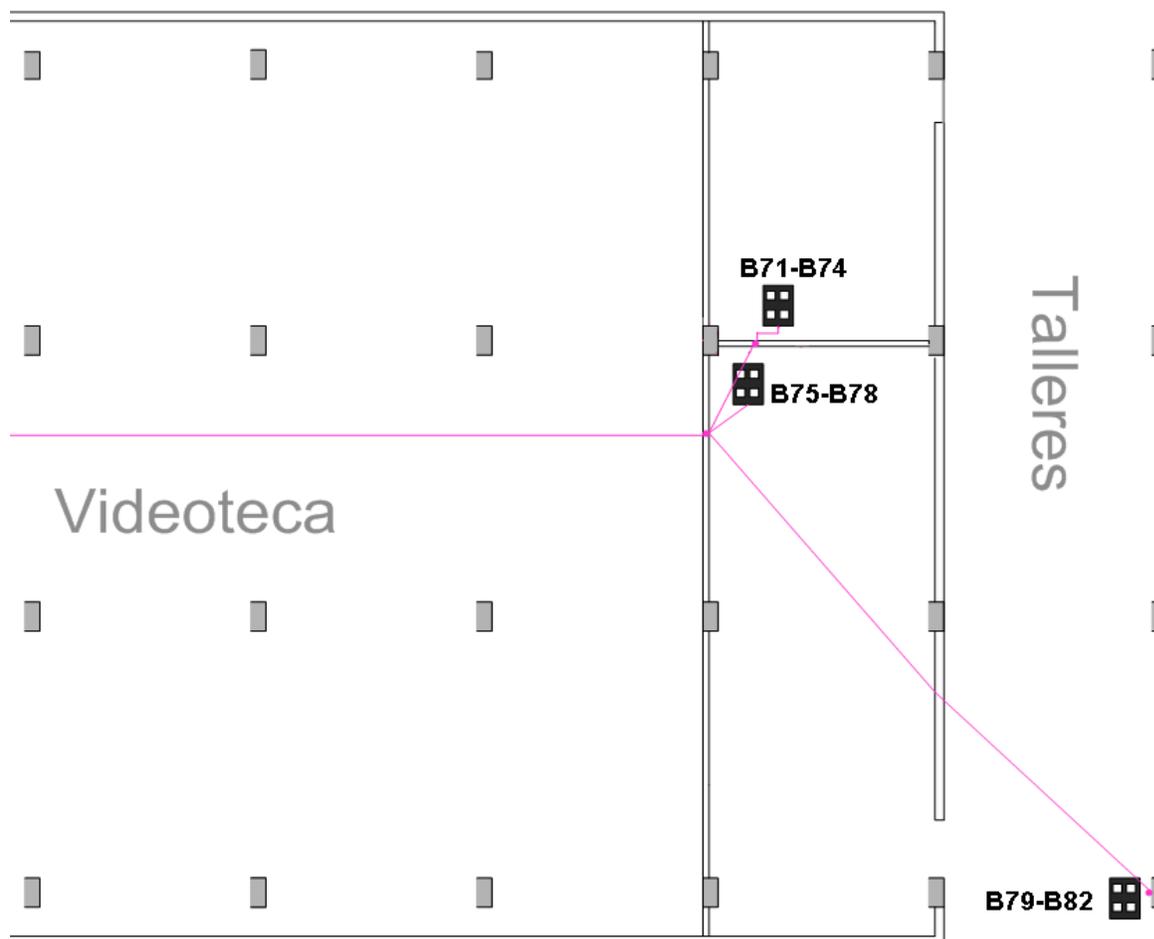


Figura 3.19. Distribución y numeración de nodos en el área de Talleres.

En la tabla 3.9, se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas antes mencionadas.

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	2	1	B1	26	192.168.26.2	Recursos Humanos
PB	2	1	B2	26	192.168.26.3	Recursos Humanos
PB	2	1	B3	26	192.168.26.4	Recursos Humanos
PB	2	1	B4	26	192.168.26.5	Recursos Humanos



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	2	1	B5	26	192.168.26.6	Recursos Humanos
PB	2	1	B6	26	192.168.26.7	Recursos Humanos
PB	2	1	B7	26	192.168.26.8	Recursos Humanos
PB	2	1	B8	26	192.168.26.9	Recursos Humanos
PB	2	1	B9	26	192.168.26.10	Recursos Humanos
PB	2	1	B10	26	192.168.26.11	Recursos Humanos
PB	2	1	B11	26	192.168.26.12	Recursos Humanos
PB	2	1	B12	26	192.168.26.13	Recursos Humanos
PB	2	1	B13	26	192.168.26.14	Recursos Humanos
PB	2	1	B14	26	192.168.26.15	Recursos Humanos
PB	2	1	B15	26	192.168.26.16	Recursos Humanos
PB	2	1	B16	26	192.168.26.17	Recursos Humanos
PB	2	1	B17	26	192.168.26.18	Recursos Humanos
PB	2	1	B18	26	192.168.26.19	Recursos Humanos
PB	2	1	B19	26	192.168.26.20	Recursos Humanos
PB	2	1	B20	26	192.168.26.21	Recursos Humanos
PB	2	1	B21	26	192.168.26.22	Recursos Humanos
PB	2	1	B22	26	192.168.26.23	Recursos Humanos
PB	2	1	B23	26	192.168.26.24	Recursos Humanos
PB	2	1	B24	26	192.168.26.25	Recursos Humanos
PB	2	2	B25	26	192.168.26.26	Recursos Humanos
PB	2	2	B26	26	192.168.26.27	Recursos Humanos
PB	2	2	B27	26	192.168.26.28	Recursos Humanos
PB	2	2	B28	26	192.168.26.29	Recursos Humanos
PB	2	2	B29	26	192.168.26.30	Recursos Humanos
PB	2	2	B30	26	192.168.26.31	Recursos Humanos
PB	2	2	B31	26	192.168.26.32	Recursos Humanos
PB	2	2	B32	26	192.168.26.33	Recursos Humanos
PB	2	2	B33	26	192.168.26.34	Recursos Humanos
PB	2	2	B34	26	192.168.26.35	Recursos Humanos



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	2	2	B35	26	192.168.26.36	Recursos Humanos
PB	2	2	B36	26	192.168.26.37	Recursos Humanos
PB	2	2	B37	26	192.168.26.38	Recursos Humanos
PB	2	2	B38	26	192.168.26.39	Videoteca
PB	2	2	B39	26	192.168.26.40	Videoteca
PB	2	2	B40	26	192.168.26.41	Videoteca
PB	2	2	B41	26	192.168.26.42	Videoteca
PB	2	2	B42	26	192.168.26.43	Videoteca
PB	2	2	B43	26	192.168.26.44	Videoteca
PB	2	2	B44	26	192.168.26.45	Videoteca
PB	2	2	B45	26	192.168.26.46	Videoteca
PB	2	2	B46	26	192.168.26.47	Videoteca
PB	2	2	B47	26	192.168.26.48	Videoteca
PB	2	2	B48	26	192.168.26.49	Videoteca
PB	2	3	B49	26	192.168.26.50	Videoteca
PB	2	3	B50	26	192.168.26.51	Videoteca
PB	2	3	B51	26	192.168.26.52	Videoteca
PB	2	3	B52	26	192.168.26.53	Videoteca
PB	2	3	B53	26	192.168.26.54	Videoteca
PB	2	3	B54	26	192.168.26.55	Videoteca
PB	2	3	B55	26	192.168.26.56	Videoteca
PB	2	3	B56	26	192.168.26.57	Videoteca
PB	2	3	B57	26	192.168.26.58	Videoteca
PB	2	3	B58	26	192.168.26.59	Videoteca
PB	2	3	B59	26	192.168.26.60	Videoteca
PB	2	3	B60	26	192.168.26.61	Videoteca
PB	2	3	B61	26	192.168.26.62	Videoteca
PB	2	3	B62	26	192.168.26.63	Videoteca
PB	2	3	B63	26	192.168.26.64	Videoteca
PB	2	3	B64	26	192.168.26.65	Videoteca
PB	2	3	B65	26	192.168.26.66	Videoteca



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	2	3	B66	26	192.168.26.67	Videoteca
PB	2	3	B67	26	192.168.26.68	Videoteca
PB	2	3	B68	26	192.168.26.69	Videoteca
PB	2	3	B69	26	192.168.26.70	Videoteca
PB	2	3	B70	26	192.168.26.71	Talleres
PB	2	3	B71	26	192.168.26.72	Talleres
PB	2	3	B72	26	192.168.26.73	Talleres
PB	2	4	B73	26	192.168.26.74	Talleres
PB	2	4	B74	26	192.168.26.75	Talleres
PB	2	4	B75	26	192.168.26.76	Talleres
PB	2	4	B76	26	192.168.26.77	Talleres
PB	2	4	B77	26	192.168.26.78	Talleres
PB	2	4	B78	26	192.168.26.79	Talleres
PB	2	4	B79	26	192.168.26.80	Talleres
PB	2	4	B80	26	192.168.26.81	Talleres
PB	2	4	B81	26	192.168.26.82	Talleres
PB	2	4	B82			Libre
PB	2	4	B94			Libre

Tabla 3.9. Lista de direcciones IP correspondientes a Recursos Humanos, Videoteca y Talleres.



3.9.6. Costos por la remodelación de Recursos Humanos, Videoteca y Talleres

En la siguiente tabla 3.10, se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Recursos Humanos, Videoteca y Talleres.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
23	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 495.19
85	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 7,339.75
19	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 536.37
3	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 84.69
89	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 11,482.78
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
6	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 24,000.00
18	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 900.00
15	escalera de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 960.00
60	clemas		\$ 38.12	\$ 2,287.20
25	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 292.25
50	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 232.00
300	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 60.00
0	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ -
10	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 43.10
9	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 11.07
6	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 240.00
40	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 160.00
49	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 128,468.20
			Total	\$ 179,042.96

Tabla 3.10. Lista de costos correspondientes a Recursos Humanos, Videoteca y Talleres.

3.9.7. Distribución del Primero piso área de Producción

En la siguiente figura (3.20), se representan los nodos del área de Producción y parte de los nodos de Secretaria Técnica. Los nodos de producción van conectados directamente al site en el rack C, siendo en su mayoría servicios de red.

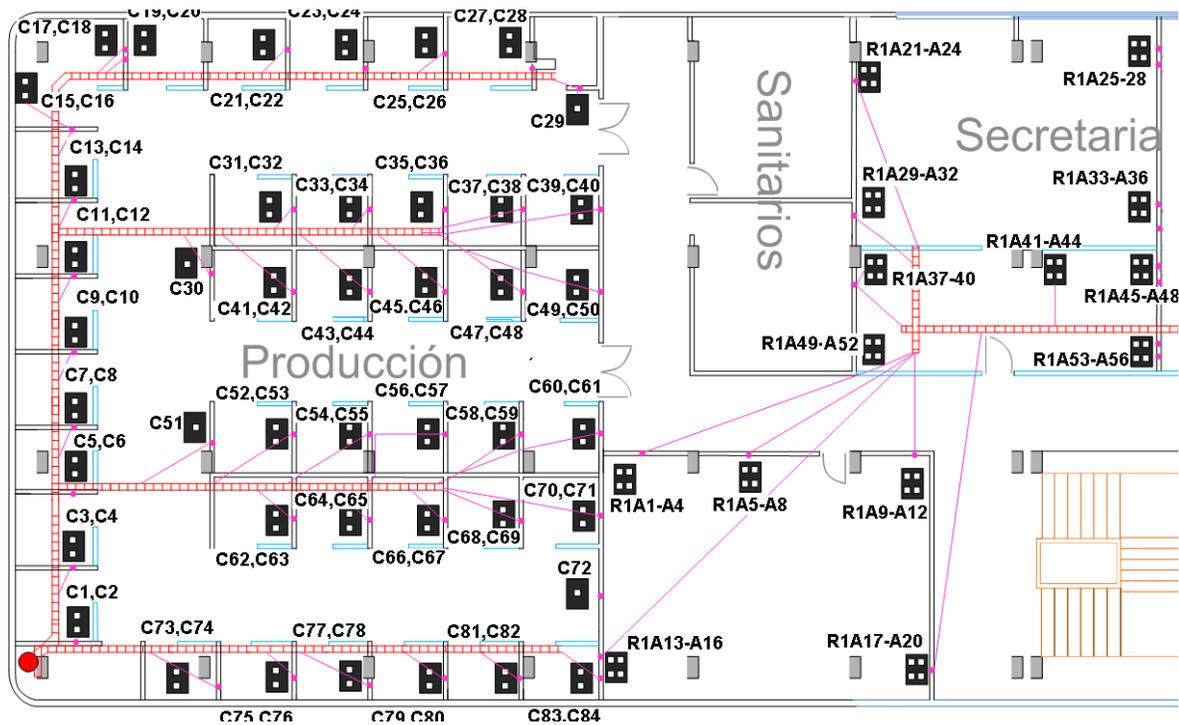


Figura 3.20. Distribución y numeración de nodos en el área de Producción y parte de Secretaria Técnica.

A todo el primer piso se le asignó la Vlan 27, conectándose todos los nodos de esta planta al rack R1A, R1B y R1C ubicados en el IDF (Instalación de Distribución Intermedia). Como ya se mencionó anteriormente el IDF se conecta al site mediante fibra óptica siguiendo una trayectoria sobre escalerilla dedicada únicamente para las fibras ópticas.



En la tabla 3.11 se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas de Producción y parte de Secretaria Técnica del primer piso.

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
PB	3	1	C29	26	192.168.26.83	Producción
PB	3	1	C30	26	192.168.26.84	Producción
PB	3	1	C51	26	192.168.26.85	Producción
PB	3	1	C72	26	192.168.26.86	Producción

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	A1	27	192.168.27.2	Producción
1° piso	R1	1	A2	27	192.168.27.3	Producción
1° piso	R1	1	A3	27	192.168.27.4	Producción
1° piso	R1	1	A4	27	192.168.27.5	Producción
1° piso	R1	1	A5	27	192.168.27.6	Producción
1° piso	R1	1	A6	27	192.168.27.7	Producción
1° piso	R1	1	A7	27	192.168.27.8	Producción
1° piso	R1	1	A8	27	192.168.27.9	Producción
1° piso	R1	1	A9	27	192.168.27.10	Producción
1° piso	R1	1	A10	27	192.168.27.11	Producción
1° piso	R1	1	A11	27	192.168.27.12	Producción
1° piso	R1	1	A12	27	192.168.27.13	Producción
1° piso	R1	1	A13	27	192.168.27.14	Producción
1° piso	R1	1	A14	27	192.168.27.15	Producción
1° piso	R1	1	A15	27	192.168.27.16	Producción
1° piso	R1	1	A16	27	192.168.27.17	Producción
1° piso	R1	1	A17	27	192.168.27.18	Producción
1° piso	R1	1	A18	27	192.168.27.19	Producción
1° piso	R1	1	A19	27	192.168.27.20	Producción
1° piso	R1	1	A20	27	192.168.27.21	Secretaria Técnica



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	A21	27	192.168.27.22	Secretaria Técnica
1° piso	R1	1	A22	27	192.168.27.23	Secretaria Técnica
1° piso	R1	1	A23	27	192.168.27.24	Secretaria Técnica
1° piso	R1	1	A24	27	192.168.27.25	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A25	27	192.168.27.26	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A26	27	192.168.27.27	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A27	27	192.168.27.28	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A28	27	192.168.27.29	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A29	27	192.168.27.30	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A30	27	192.168.27.31	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A31	27	192.168.27.32	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A32	27	192.168.27.33	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A33	27	192.168.27.34	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A34	27	192.168.27.35	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A35	27	192.168.27.36	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A36	27	192.168.27.37	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A37	27	192.168.27.38	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A38	27	192.168.27.39	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A39	27	192.168.27.40	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A40	27	192.168.27.41	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A41	27	192.168.27.42	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A42	27	192.168.27.43	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A43	27	192.168.27.44	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A44	27	192.168.27.45	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A45	27	192.168.27.46	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A46	27	192.168.27.47	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A47	27	192.168.27.48	Secretaria Técnica
1° piso	R1	2	A48	27	192.168.27.49	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A49	27	192.168.27.50	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A50	27	192.168.27.51	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A51	27	192.168.27.52	Secretaria Técnica



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	3	A52	27	192.168.27.53	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A53	27	192.168.27.54	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A54	27	192.168.27.55	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A55	27	192.168.27.56	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A56	27	192.168.27.57	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A57	27	192.168.27.58	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A58	27	192.168.27.59	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A59	27	192.168.27.60	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A60	27	192.168.27.61	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A61	27	192.168.27.62	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A62	27	192.168.27.63	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A63	27	192.168.27.64	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A64	27	192.168.27.65	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A65	27	192.168.27.66	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A66	27	192.168.27.67	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A67	27	192.168.27.68	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A68	27	192.168.27.69	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A69	27	192.168.27.70	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A70	27	192.168.27.71	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A71	27	192.168.27.72	Secretaria Técnica
1° piso	R1	3	A72	27	192.168.27.73	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A73	27	192.168.27.74	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A74	27	192.168.27.75	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A75	27	192.168.27.76	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A76	27	192.168.27.77	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A77	27	192.168.27.78	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A78	27	192.168.27.79	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A79	27	192.168.27.80	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A80	27	192.168.27.81	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A81	27	192.168.27.82	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A82	27	192.168.27.83	Secretaria Técnica



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	4	A83	27	192.168.27.84	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A84	27	192.168.27.85	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A85	27	192.168.27.86	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A86	27	192.168.27.87	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A87	27	192.168.27.88	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A88	27	192.168.27.89	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A89	27	192.168.27.90	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A90	27	192.168.27.91	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A91	27	192.168.27.92	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A92	27	192.168.27.93	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A93	27	192.168.27.94	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A94	27	192.168.27.95	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A95	27	192.168.27.96	Secretaria Técnica
1° piso	R1	4	A96	27	192.168.27.97	Secretaria Técnica

Tabla 3.11. Lista de direcciones IP correspondientes a Producción y Secretaria Técnica.



3.9.8. Costos por la remodelación de Producción y Secretaria Técnica

En la siguiente tabla (3.12), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Producción y Secretaria Técnica.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
64	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 1,377.92
180	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 15,543.00
24	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 677.52
40	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 1,129.20
176	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 22,707.52
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
14	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 56,000.00
40	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 2,000.00
43	escalerilla de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 2,752.00
135	clemas		\$ 38.12	\$ 5,146.20
60	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 701.40
138	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 640.32
650	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 130.00
3	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 12.93
4	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 17.24
10	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 12.30
18	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 720.00
100	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 400.00
32	Teléfono IP 1608, 1616	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 83,897.60
Total				\$ 195,315.51

Tabla 3.12. Lista costos de material correspondientes a Producción y Secretaria Técnica.

3.9.9. Distribución del Primero piso área de Vinculación y Recursos Materiales

En la siguiente figura (3.21), se representan parte de los nodos de Vinculación y Recursos Materiales, conectados al rack R1B ubicado en el IDF del primer piso.

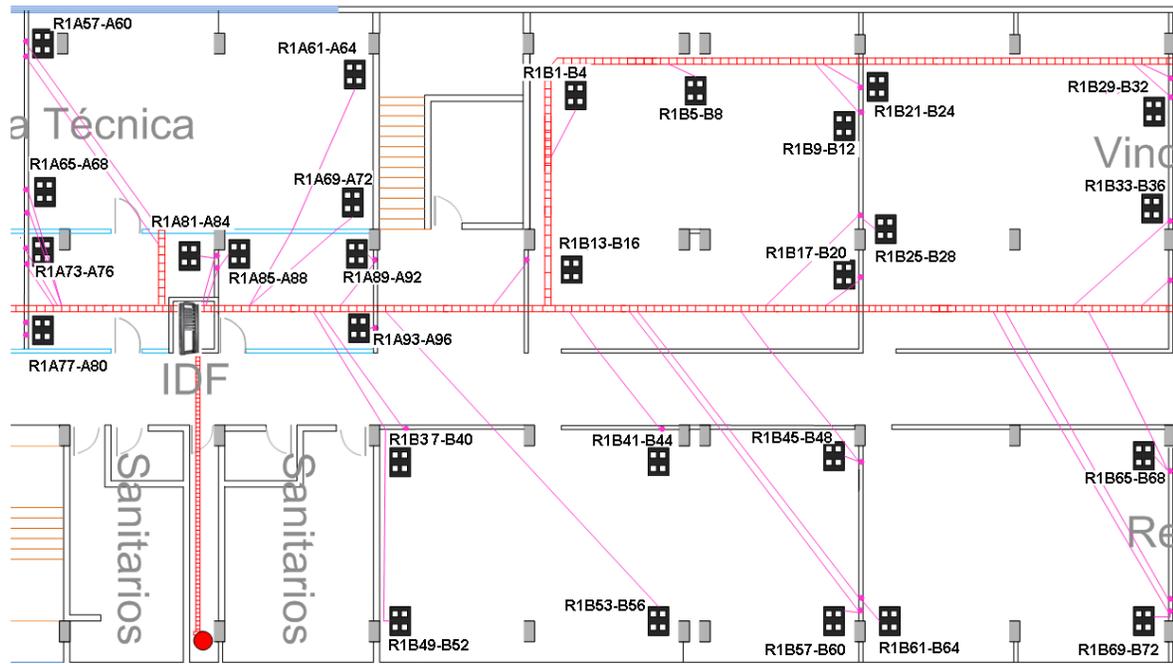


Figura 3.21. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Vinculación y Recursos Materiales.

En la tabla (3.13), se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas de Vinculación y Recursos Materiales ubicadas en el primer piso.

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	B1	27	192.168.27.98	Vinculación
1° piso	R1	1	B2	27	192.168.27.99	Vinculación
1° piso	R1	1	B3	27	192.168.27.100	Vinculación
1° piso	R1	1	B4	27	192.168.27.101	Vinculación
1° piso	R1	1	B5	27	192.168.27.102	Vinculación



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	B6	27	192.168.27.103	Vinculación
1° piso	R1	1	B7	27	192.168.27.104	Vinculación
1° piso	R1	1	B8	27	192.168.27.105	Vinculación
1° piso	R1	1	B9	27	192.168.27.106	Vinculación
1° piso	R1	1	B10	27	192.168.27.107	Vinculación
1° piso	R1	1	B11	27	192.168.27.108	Vinculación
1° piso	R1	1	B12	27	192.168.27.109	Vinculación
1° piso	R1	1	B13	27	192.168.27.110	Vinculación
1° piso	R1	1	B14	27	192.168.27.111	Vinculación
1° piso	R1	1	B15	27	192.168.27.112	Vinculación
1° piso	R1	1	B16	27	192.168.27.113	Vinculación
1° piso	R1	1	B17	27	192.168.27.114	Vinculación
1° piso	R1	1	B18	27	192.168.27.115	Vinculación
1° piso	R1	1	B19	27	192.168.27.116	Vinculación
1° piso	R1	1	B20	27	192.168.27.117	Vinculación
1° piso	R1	1	B21	27	192.168.27.118	Vinculación
1° piso	R1	1	B22	27	192.168.27.119	Vinculación
1° piso	R1	1	B23	27	192.168.27.120	Vinculación
1° piso	R1	1	B24	27	192.168.27.121	Vinculación
1° piso	R1	2	B25	27	192.168.27.122	Vinculación
1° piso	R1	2	B26	27	192.168.27.123	Vinculación
1° piso	R1	2	B27	27	192.168.27.124	Vinculación
1° piso	R1	2	B28	27	192.168.27.125	Vinculación
1° piso	R1	2	B29	27	192.168.27.126	Vinculación
1° piso	R1	2	B30	27	192.168.27.127	Vinculación
1° piso	R1	2	B31	27	192.168.27.128	Vinculación
1° piso	R1	2	B32	27	192.168.27.129	Vinculación
1° piso	R1	2	B33	27	192.168.27.130	Vinculación
1° piso	R1	2	B34	27	192.168.27.131	Vinculación
1° piso	R1	2	B35	27	192.168.27.132	Vinculación
1° piso	R1	2	B36	27	192.168.27.133	Vinculación



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	2	B37	27	192.168.27.134	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B38	27	192.168.27.135	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B39	27	192.168.27.136	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B40	27	192.168.27.137	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B41	27	192.168.27.138	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B42	27	192.168.27.139	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B43	27	192.168.27.140	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B44	27	192.168.27.141	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B45	27	192.168.27.142	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B46	27	192.168.27.143	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B47	27	192.168.27.144	Rec. Materiales
1° piso	R1	2	B48	27	192.168.27.145	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B49	27	192.168.27.146	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B50	27	192.168.27.147	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B51	27	192.168.27.148	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B52	27	192.168.27.149	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B53	27	192.168.27.150	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B54	27	192.168.27.151	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B55	27	192.168.26.152	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B56	27	192.168.26.153	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B57	27	192.168.26.154	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B58	27	192.168.26.155	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B59	27	192.168.26.156	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B60	27	192.168.26.157	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B61	27	192.168.26.158	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B62	27	192.168.26.159	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B63	27	192.168.26.160	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B64	27	192.168.26.161	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B65	27	192.168.26.162	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B66	27	192.168.26.163	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B67	27	192.168.26.164	Rec. Materiales



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	3	B68	27	192.168.26.165	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B69	27	192.168.26.166	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B70	27	192.168.26.167	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B71	27	192.168.26.168	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	B72	27	192.168.26.169	Rec. Materiales

Tabla 3.13. Lista costos de direcciones IP correspondientes a Vinculación y Recursos Materiales.



3.9.10. Costos por la remodelación de Vinculación y Recursos Materiales

En la siguiente tabla (3.14), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Vinculación y Recursos Materiales.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
17	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 366.01
68	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 5,871.80
17	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 479.91
0	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ -
68	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 8,773.36
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
6	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 24,000.00
13	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 650.00
18	escalera de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 1,152.00
50	clemas		\$ 38.12	\$ 1,906.00
28	cintas de aislar		\$ 11.69	\$ 327.32
40	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 185.60
300	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 60.00
4	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 17.24
4	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 17.24
10	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 12.30
9	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 360.00
50	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 200.00
44	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 115,359.20
			Total	\$ 161,188.34

Tabla 3.14. Lista costos de material correspondientes a Vinculación y Recursos Materiales.

3.9.11. Distribución del Primero piso área de Vinculación y Recursos Materiales

En la siguiente figura (3.22), se representan los nodos pertenecientes a la segunda parte de las áreas de Vinculación y Recursos Materiales. Los nodos van conectados en el rack C que se encuentra en el IDF identificando como R1C.

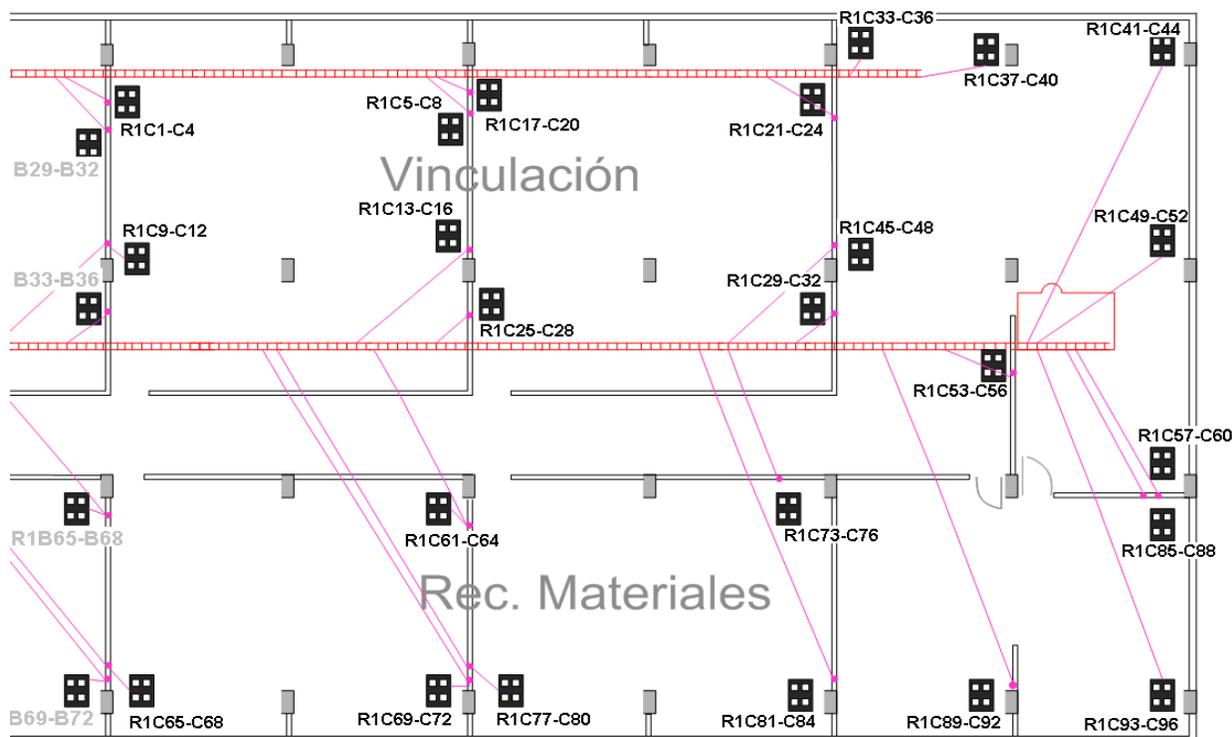


Figura 3.22. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Vinculación y Recursos Materiales.

En la tabla 3.15, se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas de Vinculación y Recursos Materiales ubicadas en el primer piso.

UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	C1	27	192.168.27.170	Vinculación
1° piso	R1	1	C2	27	192.168.27.171	Vinculación
1° piso	R1	1	C3	27	192.168.27.172	Vinculación
1° piso	R1	1	C4	27	192.168.27.731	Vinculación
1° piso	R1	1	C5	27	192.168.27.174	Vinculación



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	1	C6	27	192.168.27.175	Vinculación
1° piso	R1	1	C7	27	192.168.27.176	Vinculación
1° piso	R1	1	C8	27	192.168.27.177	Vinculación
1° piso	R1	1	C9	27	192.168.27.178	Vinculación
1° piso	R1	1	C10	27	192.168.27.179	Vinculación
1° piso	R1	1	C11	27	192.168.27.180	Vinculación
1° piso	R1	1	C12	27	192.168.27.181	Vinculación
1° piso	R1	1	C13	27	192.168.27.182	Vinculación
1° piso	R1	1	C14	27	192.168.27.183	Vinculación
1° piso	R1	1	C15	27	192.168.27.184	Vinculación
1° piso	R1	1	C16	27	192.168.27.185	Vinculación
1° piso	R1	1	C17	27	192.168.27.186	Vinculación
1° piso	R1	1	C18	27	192.168.27.187	Vinculación
1° piso	R1	1	C19	27	192.168.27.188	Vinculación
1° piso	R1	1	C20	27	192.168.27.189	Vinculación
1° piso	R1	1	C21	27	192.168.27.190	Vinculación
1° piso	R1	1	C22	27	192.168.27.191	Vinculación
1° piso	R1	1	C23	27	192.168.27.192	Vinculación
1° piso	R1	1	C24	27	192.168.27.193	Vinculación
1° piso	R1	2	C25	27	192.168.27.194	Vinculación
1° piso	R1	2	C26	27	192.168.27.195	Vinculación
1° piso	R1	2	C27	27	192.168.27.196	Vinculación
1° piso	R1	2	C28	27	192.168.27.197	Vinculación
1° piso	R1	2	C29	27	192.168.27.198	Vinculación
1° piso	R1	2	C30	27	192.168.27.199	Vinculación
1° piso	R1	2	C31	27	192.168.27.200	Vinculación
1° piso	R1	2	C32	27	192.168.27.201	Vinculación
1° piso	R1	2	C33	27	192.168.27.202	Vinculación
1° piso	R1	2	C34	27	192.168.27.203	Vinculación
1° piso	R1	2	C35	27	192.168.27.204	Vinculación
1° piso	R1	2	C36	27	192.168.27.205	Vinculación



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	2	C37	27	192.168.27.206	Vinculación
1° piso	R1	2	C38	27	192.168.27.207	Vinculación
1° piso	R1	2	C39	27	192.168.27.208	Vinculación
1° piso	R1	2	C40	27	192.168.27.209	Vinculación
1° piso	R1	2	C41	27	192.168.27.210	Vinculación
1° piso	R1	2	C42	27	192.168.27.211	Vinculación
1° piso	R1	2	C43	27	192.168.27.212	Vinculación
1° piso	R1	2	C44	27	192.168.27.213	Vinculación
1° piso	R1	2	C45	27	192.168.27.214	Vinculación
1° piso	R1	2	C46	27	192.168.27.215	Vinculación
1° piso	R1	2	C47	27	192.168.27.216	Vinculación
1° piso	R1	2	C48	27	192.168.27.217	Vinculación
1° piso	R1	3	C49	27	192.168.27.218	Vinculación
1° piso	R1	3	C50	27	192.168.27.219	Vinculación
1° piso	R1	3	C51	27	192.168.27.220	Vinculación
1° piso	R1	3	C52	27	192.168.27.221	Vinculación
1° piso	R1	3	C53	27	192.168.27.222	Vinculación
1° piso	R1	3	C54	27	192.168.27.223	Vinculación
1° piso	R1	3	C55	27	192.168.27.224	Vinculación
1° piso	R1	3	C56	27	192.168.27.225	Vinculación
1° piso	R1	3	C57	27	192.168.27.226	Vinculación
1° piso	R1	3	C58	27	192.168.27.227	Vinculación
1° piso	R1	3	C59	27	192.168.27.228	Vinculación
1° piso	R1	3	C60	27	192.168.27.229	Vinculación
1° piso	R1	3	C61	27	192.168.27.230	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C62	27	192.168.27.231	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C63	27	192.168.27.232	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C64	27	192.168.27.233	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C65	27	192.168.27.234	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C66	27	192.168.27.235	Rec. Materiales



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
1° piso	R1	3	C67	27	192.168.27.236	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C68	27	192.168.27.237	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C69	27	192.168.27.238	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C70	27	192.168.27.239	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C71	27	192.168.27.240	Rec. Materiales
1° piso	R1	3	C72	27	192.168.27.241	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C73	27	192.168.27.242	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C74	27	192.168.27.243	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C75	28	192.168.28.1	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C76	28	192.168.28.2	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C77	28	192.168.28.3	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C78	28	192.168.28.4	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C79	28	192.168.28.5	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C80	28	192.168.28.6	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C81	28	192.168.28.7	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C82	28	192.168.28.8	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C83	28	192.168.28.9	Rec. Materiales
1° piso	R1	4	C84	28	192.168.28.10	Rec. Materiales

Tabla 3.15.lista de direcciones IP de la segunda parte del departamento de Vinculación y Recursos Materiales.



3.9.12. Costos por la remodelación de Vinculación y Recursos Materiales

En la siguiente tabla (3.16), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Vinculación y Recursos Materiales.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
20	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 430.60
80	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 6,908.00
20	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 564.60
0	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ -
80	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 10,321.60
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
6	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 24,000.00
11	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 550.00
0	escalera de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ -
0	clemas		\$ 38.12	\$ -
15	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 175.35
40	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 185.60
50	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 10.00
5	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 21.55
5	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 21.55
10	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 12.30
2	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 80.00
10	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 40.00
40	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 104,872.00
			Total	\$ 149,643.51

Tabla 3.16. Lista de costos para el departamento de Vinculación y Recursos Materiales.

3.9.13. Distribución del Segundo piso área de Ingeniería y Planeación

En la siguiente figura (3.23), se representan los nodos pertenecientes a las áreas Ingeniería y Planeación, ubicadas en el segundo piso del edificio. Los nodos van conectados en el rack R2A que se encuentra en el IDF del segundo piso.

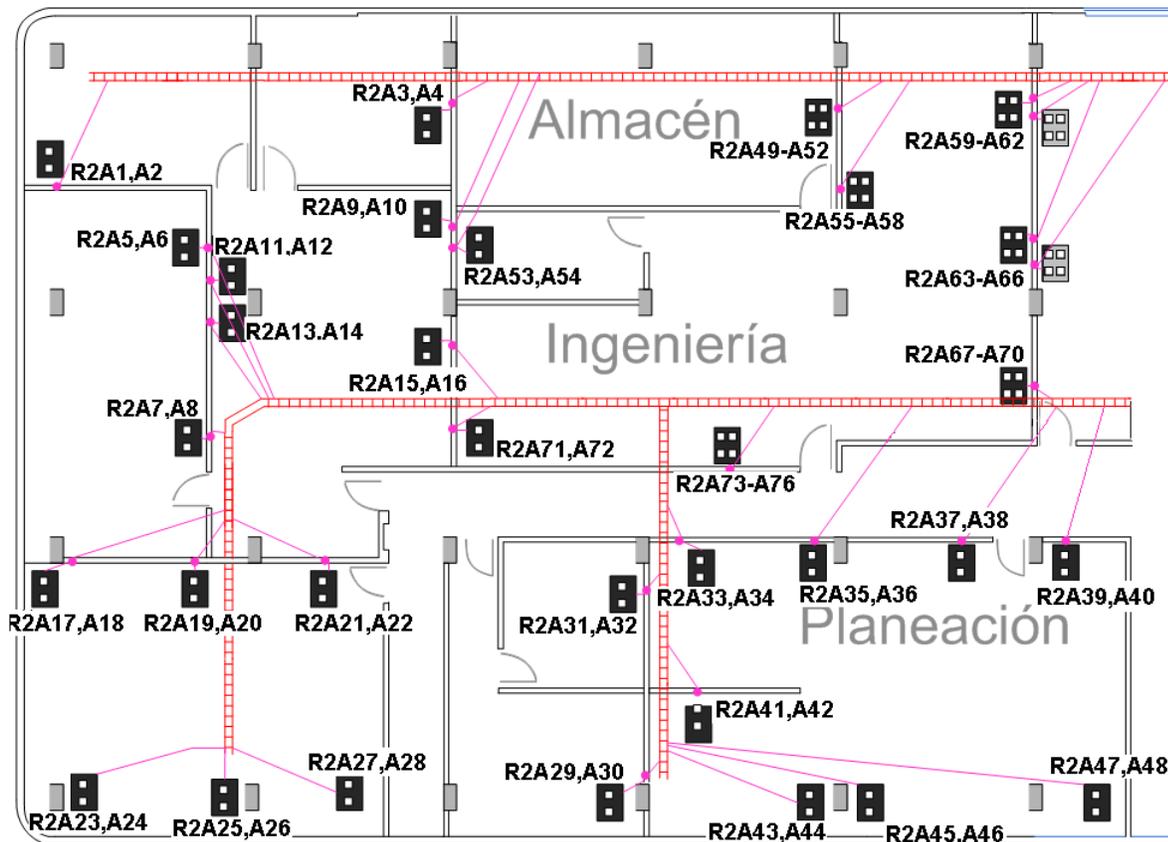


Figura 3.23. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Ingeniería y Planeación.

En la tabla 3.17 se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas de Ingeniería y Planeación, ubicadas en el segundo piso.



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
2° piso	R2	1	A1	29	192.168.29.2	Ingeniería
2° piso	R2	1	A2	29	192.168.29.3	Ingeniería
2° piso	R2	1	A3	29	192.168.29.4	Ingeniería
2° piso	R2	1	A4	29	192.168.29.5	Ingeniería
2° piso	R2	1	A5	29	192.168.29.6	Ingeniería
2° piso	R2	1	A6	29	192.168.29.7	Ingeniería
2° piso	R2	1	A7	29	192.168.29.8	Ingeniería
2° piso	R2	1	A8	29	192.168.29.9	Ingeniería
2° piso	R2	1	A9	29	192.168.29.10	Ingeniería
2° piso	R2	1	A10	29	192.168.29.11	Ingeniería
2° piso	R2	1	A11	29	192.168.29.12	Ingeniería
2° piso	R2	1	A12	29	192.168.29.13	Ingeniería
2° piso	R2	1	A13	29	192.168.29.14	Ingeniería
2° piso	R2	1	A14	29	192.168.29.15	Ingeniería
2° piso	R2	1	A15	29	192.168.29.16	Ingeniería
2° piso	R2	1	A16	29	192.168.29.17	Ingeniería
2° piso	R2	1	A17	29	192.168.29.18	Planeación
2° piso	R2	1	A18	29	192.168.29.19	Planeación
2° piso	R2	1	A19	29	192.168.29.20	Planeación
2° piso	R2	1	A20	29	192.168.29.21	Planeación
2° piso	R2	1	A21	29	192.168.29.22	Planeación
2° piso	R2	1	A22	29	192.168.29.23	Planeación
2° piso	R2	1	A23	29	192.168.29.24	Planeación
2° piso	R2	1	A24	29	192.168.29.25	Planeación
2° piso	R2	2	A25	29	192.168.29.26	Planeación
2° piso	R2	2	A26	29	192.168.29.27	Planeación
2° piso	R2	2	A27	29	192.168.29.28	Planeación
2° piso	R2	2	A28	29	192.168.29.29	Planeación
2° piso	R2	2	A29	29	192.168.29.30	Planeación
2° piso	R2	2	A30	29	192.168.29.31	Planeación



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
2° piso	R2	2	A31	29	192.168.29.32	Planeación
2° piso	R2	2	A32	29	192.168.29.33	Planeación
2° piso	R2	2	A33	29	192.168.29.34	Planeación
2° piso	R2	2	A34	29	192.168.29.35	Planeación
2° piso	R2	2	A35	29	192.168.29.36	Planeación
2° piso	R2	2	A36	29	192.168.29.37	Planeación
2° piso	R2	2	A37	29	192.168.29.38	Planeación
2° piso	R2	2	A38	29	192.168.29.39	Planeación
2° piso	R2	2	A39	29	192.168.29.40	Planeación
2° piso	R2	2	A40	29	192.168.29.41	Planeación
2° piso	R2	2	A41	29	192.168.29.42	Planeación
2° piso	R2	2	A42	29	192.168.29.43	Planeación
2° piso	R2	2	A43	29	192.168.29.44	Planeación
2° piso	R2	2	A44	29	192.168.29.45	Planeación
2° piso	R2	2	A45	29	192.168.29.46	Planeación
2° piso	R2	2	A46	29	192.168.29.47	Planeación
2° piso	R2	2	A47	29	192.168.29.48	Planeación
2° piso	R12	2	A48	29	192.168.29.49	Planeación
2° piso	R2	3	A49	29	192.168.29.50	Ingeniería
2° piso	R2	3	A50	29	192.168.29.51	Ingeniería
2° piso	R2	3	A51	29	192.168.29.52	Ingeniería
2° piso	R2	3	A52	29	192.168.29.53	Ingeniería
2° piso	R2	3	C53	29	192.168.29.54	Ingeniería
2° piso	R2	3	C54	29	192.168.29.55	Ingeniería
2° piso	R2	3	C55	29	192.168.29.56	Ingeniería
2° piso	R2	3	C56	29	192.168.29.57	Ingeniería
2° piso	R2	3	C57	29	192.168.29.58	Ingeniería
2° piso	R2	3	C58	29	192.168.29.59	Ingeniería
2° piso	R2	3	C59	29	192.168.29.60	Ingeniería
2° piso	R2	3	C60	29	192.168.29.61	Ingeniería



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
2° piso	R2	3	C61	29	192.168.29.62	Ingeniería
2° piso	R2	3	C62	29	192.168.29.63	Ingeniería
2° piso	R2	3	C63	29	192.168.29.64	Ingeniería
2° piso	R2	3	C64	29	192.168.29.65	Ingeniería
2° piso	R2	3	C65	29	192.168.29.66	Ingeniería
2° piso	R2	3	C66	29	192.168.29.67	Ingeniería
2° piso	R2	3	C67	29	192.168.29.68	Ingeniería
2° piso	R2	3	C68	29	192.168.29.69	Ingeniería
2° piso	R2	3	C69	29	192.168.29.70	Ingeniería
2° piso	R2	3	C70	29	192.168.29.71	Ingeniería
2° piso	R2	3	C71	29	192.168.29.72	Ingeniería
2° piso	R2	3	C72	29	192.168.29.73	Ingeniería
2° piso	R2	4	C73	29	192.168.29.74	Ingeniería
2° piso	R2	4	C74	29	192.168.29.75	Ingeniería
2° piso	R2	4	C75	29	192.168.29.76	Ingeniería
2° piso	R2	4	C76	29	192.168.29.77	Ingeniería

Figura 3.17. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Ingeniería y Planeación.



3.9.14. Costos por la remodelación de Ingeniería y Planeación

En la siguiente tabla (3.18), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a Ingeniería y Planeación.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
31	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 667.43
74	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 6,389.90
6	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 169.38
25	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 705.75
80	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 10,321.60
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
5	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 20,000.00
24	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 1,200.00
33	escalerilla de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 2,112.00
100	clemas		\$ 38.12	\$ 3,812.00
45	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 526.05
65	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 301.60
500	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 100.00
3	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 12.93
3	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 12.93
6	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 7.38
10	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 400.00
65	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 260.00
51	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 133,711.80
			Total	\$ 182,161.11

Figura 3.18. Distribución y numeración de nodos en el departamento de Ingeniería y Planeación.

3.9.15. Distribución del área de Diseño Gráfico y Contraloría

En la siguiente figura (3.24), se representan los nodos pertenecientes a las áreas, Diseño Gráfico y Contraloría ubicadas en el segundo piso del edificio. Los nodos van conectados en el rack R2B que se encuentra en el IDF del segundo piso.

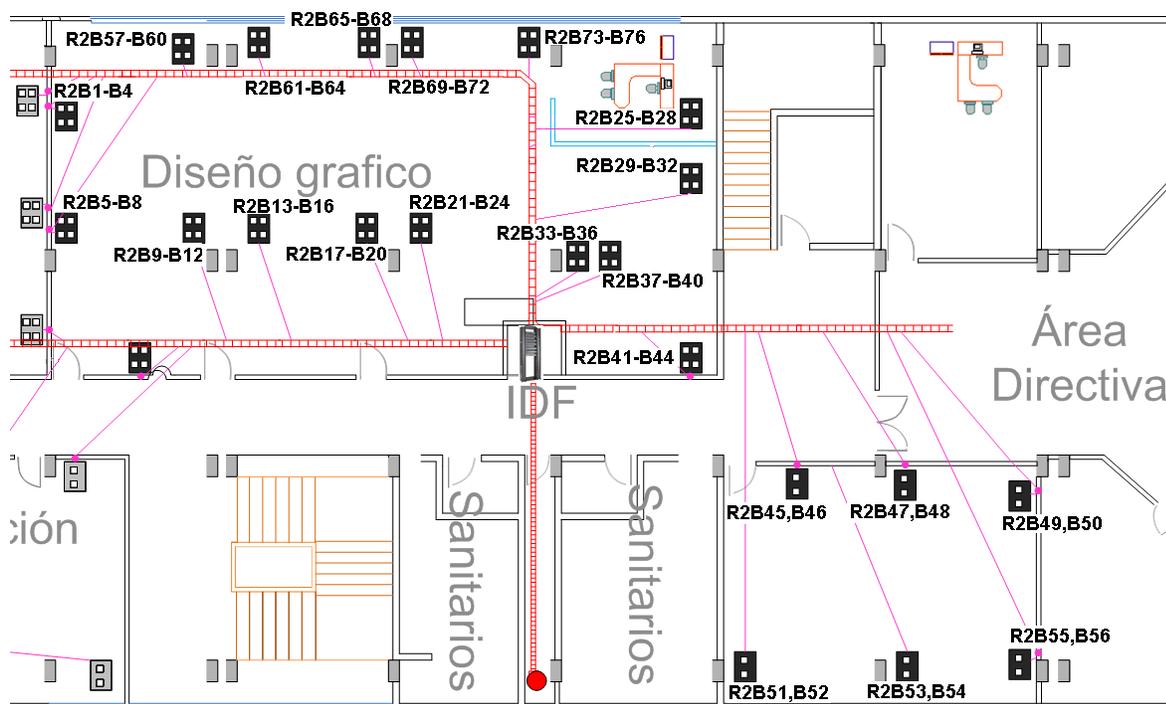


Figura 3.24. Distribución y numeración de nodos en el área Diseño Gráfico y Contraloría.

En la tabla 3.19 se presenta la lista de direcciones IP correspondientes a las áreas de Diseño Gráfico y Contraloría ubicadas en el segundo piso.



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
2° piso	R2	2	B31	29	192.168.29.108	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B32	29	192.168.29.109	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B33	29	192.168.29.110	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B34	29	192.168.29.111	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B35	29	192.168.29.112	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B36	29	192.168.29.113	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B37	29	192.168.29.114	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B38	29	192.168.29.115	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B39	29	192.168.29.116	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B40	29	192.168.29.117	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B41	29	192.168.29.118	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B42	29	192.168.29.119	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B43	29	192.168.29.120	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B44	29	192.168.29.121	Diseño gráfico
2° piso	R2	2	B45	29	192.168.29.122	Contraloría
2° piso	R2	2	B46	29	192.168.29.123	Contraloría
2° piso	R2	2	B47	29	192.168.29.124	Contraloría
2° piso	R2	2	B48	29	192.168.29.125	Contraloría
2° piso	R2	3	B49	29	192.168.29.126	Contraloría
2° piso	R2	3	B50	29	192.168.29.127	Contraloría
2° piso	R2	3	B51	29	192.168.29.128	Contraloría
2° piso	R2	3	B52	29	192.168.29.129	Contraloría
2° piso	R2	3	B53	29	192.168.29.130	Contraloría
2° piso	R2	3	B54	29	192.168.29.131	Contraloría
2° piso	R2	3	B55	29	192.168.29.132	Contraloría
2° piso	R2	3	B56	29	192.168.29.133	Contraloría
2° piso	R2	3	B57	29	192.168.29.134	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B58	29	192.168.29.135	Diseño gráfico



UBICACIÓN	RACK	REGLETA	NODO	VLAN	IP	AREA
2° piso	R2	3	B59	29	192.168.29.136	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B60	29	192.168.29.137	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B61	29	192.168.29.62	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B62	29	192.168.29.63	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B63	29	192.168.29.64	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B64	29	192.168.29.65	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B65	29	192.168.29.66	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B66	29	192.168.29.67	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B67	29	192.168.29.68	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B68	29	192.168.29.69	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B69	29	192.168.29.70	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B70	29	192.168.29.71	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B71	29	192.168.29.72	Diseño gráfico
2° piso	R2	3	B72	29	192.168.29.73	Ingeniería
2° piso	R2	4	B73	29	192.168.29.74	Ingeniería
2° piso	R2	4	B74	29	192.168.29.75	Ingeniería
2° piso	R2	4	B75	29	192.168.29.76	Ingeniería
2° piso	R2	4	B76	29	192.168.29.77	Ingeniería

Tabla 3.19. Cantidad de nodos en el departamento de Diseño Gráfico y Contraloría.



3.9.16. Costos por la remodelación de Diseño gráfico y Contraloría

En la siguiente tabla (3.20), se presentan los datos correspondientes a los costos de material para la implementación de la red que presta servicio a las áreas de Diseño gráfico y Contraloría.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
23	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 495.19
81	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 6,994.35
17	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 479.91
6	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 169.38
80	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 10,321.60
4	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 1,450.36
3	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 12,000.00
12	Tubo conduit pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 600.00
3	escalerilla de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 192.00
12	clemas		\$ 38.12	\$ 457.44
25	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 292.25
50	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 232.00
70	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 14.00
3	coples de presión pared delgada 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 12.93
3	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"		\$ 4.31	\$ 12.93
6	Abrazadera de uña de 3/4"		\$ 1.23	\$ 7.38
2	Esparrago tramo de 3Mts 1/4		\$ 40.00	\$ 80.00
16	Tuerca tipo barril 1/4		\$ 4.00	\$ 64.00
32	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 83,897.60
			Total	\$ 117,773.32

Tabla 3.20. Costos correspondientes al departamento de Diseño Gráfico y Contraloría.

3.9.17. Costos del equipo.

En la tabla 3.21, se presenta el costo de los equipos marca Extreme que se instalaron en los IDF's y en el cuarto de telecomunicaciones, encargados de la distribución de los servicios de voz y datos.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Total
4	switch BlackDiamon serie 8806	Extreme	\$37,895	\$151,580

Tabla 3.21. Costos correspondientes a los switch.

3.10. Costo total de la remodelación gran total.

En este apartado, se representa la inversión asociados a la remodelación de la infraestructura de telecomunicaciones del edificio, presentando los suministros, accesorios y equipo nuevo.

En la siguiente tabla (3.22), se presentan los costos totales por la remodelación de cada piso y por todo el edificio.

Descripción	Costo total
Planta Baja	\$ 350,402.57
Primer Piso	\$ 544,042.36
Segundo piso	\$ 337,829.43
Total	\$ 1,232,274.36

Tabla 3.22. Costo total de la remodelación.



3.10.1. Resumen de costos.

En la siguiente tabla (3.23), se presentan los costos de material y equipo que se emplearon.

Cantidad	Descripción	Marca	Costo X unidad	Costo total
198	cajas de plástico	Thorsman	\$ 21.53	\$ 4,262.94
4	switch BlackDiamond serie 8806	Extreme	\$ 37,895.00	\$ 151,580.00
642	Jacks Xcelerator Cat. 6	Hubbell	\$ 86.35	\$ 55,436.70
120	Tapas de 4 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 3,387.60
77	Tapas de 2 unidades	Hubbell	\$ 28.23	\$ 2,173.71
647	Patch cord de 3Mts. Cat. 6	Hubbell	\$ 129.02	\$ 83,475.94
28	Regletas de 25 puertos	Hubbell	\$ 362.59	\$ 10,152.52
45	Bobina UTP Cat. 6		\$ 4,000.00	\$ 180,000.00
134	Tubo conduit delgada 3/4"	Anclo	\$ 50.00	\$ 6,700.00
128	escalerilla de 3mts x 20 cm		\$ 64.00	\$ 8,192.00
407	clemas		\$ 38.12	\$ 15,514.84
203	cintas de aislar	\$	\$ 11.69	\$ 2,373.07
500	taquetes rojos con pijas 5/32 X 1"	Thorsman	\$ 4.64	\$ 2,320.00
2090	Cinchos de 20 cm		\$ 0.20	\$ 418.00
18	coples de presión 3/4"	Anclo	\$ 4.31	\$ 77.58
27	Conectores con prisionero para tubo conduit 3/4"	S/N	\$ 4.31	\$ 116.37
51	Abrazadera de uña de 3/4"	S/N	\$ 1.23	\$ 62.73
53	Esparrago tramo de 3Mts 1/4	S/N	\$ 40.00	\$ 2,120.00
317	Tuerca tipo barril 1/4	S/N	\$ 4.00	\$ 1,268.00
268	Teléfono IP 1608	Avaya	\$ 2,621.80	\$ 702,642.40
			Total	\$ 1,232,274.40

Tabla 3.23. Costos correspondientes a los equipos de distribución, telefónicos y accesorios.



Al mencionar el término convergencia en cuestión de sistemas de comunicaciones es importante mencionar las redes de próxima generación. Anteriormente las empresas de servicios que trabajaban de manera separada como lo eran servicios de telefonía, televisión y datos. Actualmente, las redes basadas en el protocolo IP han crecido en el periodo comprendido entre el año del 2005 al 2010.

Las posibilidades que abre el protocolo IP y los servicios de banda ancha son las que permiten la convergencia de video, voz y datos sobre un mismo cableado de red, si a esto le agregamos las ventajas de los servicios inalámbricos (que ya demostraron su éxito encabezados por la telefonía celular y actualmente con WI-FI (Wireless Fidelity) y WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, interoperabilidad mundial para acceso por microondas), nos damos cuenta que servicios como larga distancia y servicio medido resultan ser poco rentables.

Al inicio del nuevo milenio la Dirección General de Televisión Educativa, diseñó e instaló el sistema de red para eficientar todas las actividades administrativas en su edificio, pero debido a los avances tecnológicos actuales, hubo la necesidad de realizar un estudio, cuyo fin era renovar la red, considerando los avances sobre redes inalámbricas y telefonía IP.

Aplicando la tecnología de punta en lo referente a Voz IP (voz sobre el protocolo de Internet) y video se obtuvieron los siguientes beneficios, como:

- Contar con una red multiservicios que garantiza un ahorro por gastos de instalación, operación y mantenimiento en infraestructura de comunicaciones.
- Facilitar la integración de nuevas tecnologías de comunicación y sistemas de almacenamiento de información que con lleve un mejor flujo de la información y mejorando el desempeño de los usuarios.
- Monitorear la red de manera sencilla, esta es una labor muy importante que permite hacer más eficientes los servicios que proporciona la red a un bajo costo.



- Mejorar en la imagen de la institución.

Tomando en cuenta esto, se puede concluir que al contar con una red de esta calidad no sólo se aprecia la capacidad en cuanto al ahorro en costos de llamadas, sino una superioridad en cuanto a servicios en lo que a comunicación se refiere.

Teniendo claro que es una evolución tecnológica que abre un universo de posibilidades para servicios de comunicaciones a nivel empresarial e internacional. Por último se redujo hasta el 95% de fallas reportadas en cuanto al servicio telefonía y de la red misma, según resultados del monitoreo que se realiza diariamente. Esto permite concluir que tiene un efecto positivo en las operaciones diarias de la empresa, ya que mejora los rendimientos en las labores de los empleados y reduce los costos de operación.

Este trabajo sirve como introducción a la integración de voz y datos, basados en un trabajo concreto que asume de forma generalizada, que en los próximos años un número mayor de empresas, con sucursales comenzaran la actualización de sus sistemas telefónicos convencionales a sistemas de telefonía IP.

El ejemplo lo han dado los fabricantes de conmutadores PBX empezando a introducir accesorios Gateway de conmutación de paquetes en sus productos, las compañías telefónicas ofreciendo costos más bajos de larga distancia y servicios digitales para contrarrestar la amenaza que resulta ser el desarrollo de tecnologías VoIP para sus negocios.

Es evidente que este mercado no va desaparecer de la noche a la mañana, pero la constante evolución de la tecnología de paquetes de voz, video y datos, así como sus ventajas prácticas para el mundo empresarial han hecho de la telefonía por internet una alternativa fiable, respaldada por los principales fabricantes de redes que ofrecen productos compatibles con VoIP, como módulos que se adaptan a los productos de ruteo y transmisión ya existentes o equipos inalámbricos que permiten ampliar la cobertura de la red.



- Anton A. Hurdeman.
The world wide history of telecommunications.
Editorial: Jhon Wiler & Sons, inc.
- Charles M. Kozierok.
TCP/IP Guide.
Editorial: No Starch Press.
- F.G. Stremmler
Introducción a los sistemas de comunicación
Editorial: Pearson.
- J. Chapuis, Amos E. Joel Jr.
100 Years of telephone switching 1.
Editorial: Nort Holland Publishing.
- Jason Sinclair, Paul J. Fong.
Configuring Cisco voice over IP.
Syngles publishing, Inc.
- J. R. Okin.
The Internet Revolution.
Editorial: Irobound press edition.
- Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner.
Networking Founfations.
Editorial: Sybex, Inc.



- William C. Hardy.
VoIP Service quality.
Editorial: McGraw-Hill.

- Atelin Philippe, Dordoigne José
TCP/IP
Editorial Ediciones ENI.

- España Boquera María Carmen
Servicios avanzados de Telecomunicaciones.
Editorial Díaz de Santos S.A.

- Figueiras Aniba R.
Una panorámica de las telecomunicaciones
Pearson educación s.a. Madrid

- Huidobro Moya José Manuel.
Tecnología VoIP y Telefonía IP.
Editorial Impresiones alfaomega

- James peters Jonathan Davidson
Voice over IP Fundamentals.
Editorial Cisco Press.



- Jorge Martínez, Vicente Casares
Conmutadores de paquetes arquitectura y Prestaciones.
Editorial de la UPV.

- Herrera
Tecnologías y Redes.
Editorial Limusa S.A. de C. V.

- Mañas José Antonio
Mundo IP.
Ediciones Nowtilus S. L.

- Tanenbaum S. Andrew
Redes de computadoras cuarta edición.
Editorial Pearson Prentice Hall

- William C. Hardy
VoIP Service Quality.
Editorial McGraw-Hill.



Mesografía

www.avaya.com

www.cisco.com

<http://colgadotel.com>

http://geneura.ugr.es/internet/section3_2.html

www.itu.int/rec/T-REC-H.Imp323-200911-l/es

<http://www.itu.int/es/history/overview/Pages/figures.aspx>

www.nortel.com

<http://proton.ucting.udg.mx/expodiel/Julio94/F7475.html>

www.siemens.com

<http://www.youtube.com/watch?v=ZwOISgL--iM>

<http://www.youtube.com/watch?v=fz2Cb22f0Aw>

<http://www.youtube.com/watch?v=mTbVQ9SXq40&feature=related>

http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_the_telephone