

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES PARA UN EMPRESA VENEZOLANA EN CRECIMIENTO

Tutor Académico: Ing. José S. Figueira G.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Especialista en Telecomunicaciones Digitales
Por el Ing. Jorge Eduardo García Sintjago

Caracas, Octubre 2007

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES PARA UN EMPRESA VENEZOLANA EN CRECIMIENTO

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Especialista en Telecomunicaciones Digitales
Por el Ing. Jorge Eduardo García Sintjago

Caracas, Octubre 2007

RESUMEN

Dada la amplia gama de posibilidades, por la globalización de Internet y la paquetización de la voz y servicios multimedia a través de redes de datos, puede explotarse el campo de las telecomunicaciones para dar el siguiente paso en la evolución, acrecentando el papel protagónico de las mismas en el mundo actual, facilitando la integración de sistemas, organizaciones y países, permitiendo visualizar, a medida que nuevos avances tecnológicos se produzcan, la eliminación de barreras físicas en tiempo y espacio, realizando transacciones, negocios, trabajos en equipo o simple comunicación entre personas sin ningún inconveniente.

Particularmente en los negocios la rentabilidad aumenta exponencialmente, al traspasar fronteras, convirtiendo al mundo en un mercado potencial, donde se dirigirán a un número más amplio de personas. Al mismo tiempo, se requiere una nueva orientación del mercado laboral para cubrir los servicios que se ofrecerán, más allá de la simple transmisión de datos.

Actualmente una empresa venezolana naciente, requiere un esquema de interconexión para varias sedes con una topología de árbol de una manera eficiente y rentable para llevar un control de sus operaciones a nivel nacional o incluso internacional, ofreciendo una gama de servicios que incluyen Internet, juegos en línea, mensajería instantánea, etc.

De esta manera es requerido un estudio donde se incluyen tecnologías de punta como VoIP, G.SHDSL y JXTA para satisfacer las necesidades de comunicación de dicha empresa.

De igual manera, se requiere determinar el tiempo de puesta en funcionamiento de un local desde su concepción inicial hasta su puesta en marcha.

Es importante tener presente en todo momento la seguridad informática.

Bajo estos lineamientos se propone a continuación una solución integral donde convergen los conocimientos de ingeniería y control de proyectos con la visión de mercadeo de una empresa orientada al posicionamiento de marcas, ofreciendo así un servicio atractivo a los clientes, sin perder de vista la rentabilidad de el negocio.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. LA EMPRESA	2
1.2. EL CONCEPTO A DESARROLLAR	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2.3. ANTECEDENTES	7
2.4. LIMITACIONES	7
2.5. ALCANCES	7
3. MARCO TEÓRICO	8
3.1. RED DE ACCESO	9
3.2. SERVICIO DE BANDA ANCHA	10
3.3. TECNOLOGIA DSL	10
3.3.1. Breve Resumen	10
3.3.2. Sobre la Tecnología DSL	11
3.3.3. DSL Simétricos: HDSL y SHDSL	12
3.4. EL SISTEMA ADSL	13
3.4.1. Modelo de referencia de acuerdo al Foro de ADSL (ADSL Forum)	13
3.4.2. ADSL Full Rate con Microfiltros	15
3.4.3. Características Técnicas del ADSL	15
3.4.4. Evolución del ADSL	17
3.4.5. ADSL2, ADSL2+, RE-ADSL2 y Bonded ADSL2+	17
3.5. RED HFC	22
3.6. JXTA	26
3.6.1. Elementos de la red P2P	26
3.6.2. Comunicación P2P	31
3.6.3. El Proyecto JXTA	36
4. DESARROLLO DE LA RED Y PROPUESTA DE INTERCONEXIÓN DE LAS SEDES DE LA EMPRESA	38
4.1. REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA	39
4.2. SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN	40
4.3. REDES PRIVADAS VIRTUALES (VPN)	43
4.3.1. Concepto y Requerimientos	43
4.3.2. Formas de Acceso	44
4.4. DESARROLLO DE LA RED INTERNA DE LOS LOCALES	45
➤ CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS LOCALES	45
➤ UBCICACIÓN DE EQUIPOS EN LOS LOCALES Y EDIFICOS SEDE	49
➤ REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO	50
➤ CABLEADO ESTRUCTURADO	54
➤ CABLEADO HORIZONTAL (HCC)	59
➤ CABLEADO VERTICAL (VCC)	60
➤ RACK	61
➤ DIAGRAMA LOGICO DE CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS ACTIVOS	63
4.5. PROPUESTAS DE INTERCONEXIÓN ENTRE LOCALES	64
4.6. INTRODUCCIÓN A LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	69
4.6.1. Características de las fases de un proyecto	69
4.6.2. Características básicas del ciclo de vida de un proyecto	70
4.6.3. Involucrados en un proyecto	71
4.7. CONTROL DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE LA RED E INTERCONEXIÓN DE LAS SEDES DE LA EMPRESA	72
4.7.1. Fases del Proyecto	72
4.7.2. Definición de Entregables	72
➤ CONCEPTUALIZACIÓN	72

➤ DISEÑO Y VALIDACIÓN	73
➤ IMPLANTACIÓN	74
➤ CONTROL Y SEGUIMIENTO	75
4.7.3. Microsoft Project	75
4.7.4. Curva "S"	77
5. DISEÑO DE LA RED INTERNA DE COMUNICACIONES MEDIANTE VoIP	80
5.1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	81
5.2. SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP (VoIP)	81
5.3. CANALIZACIÓN DE VOZ SOBRE DSL	83
5.4. ESCENARIOS	84
➤ ESCENARIO 1	84
o Requerimientos Generales	84
o Tipos de Cable	85
o Compresión y el Controlador 3300 ICP	86
o Requerimientos de Ancho de Banda después de la compresión	86
o Conexión entre 3300 ICPS	87
o Requerimientos de VPN	87
o Requerimientos de Hardware	88
o Conexión WAN	91
o Conexión con la PSTN	92
o Calidad de Servicio (QoS)	93
➤ ESCENARIO 2	95
o Servicio de Video Conferencia	95
5.5. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE OFRECER EL SERVICIO A TERCEROS	101
➤ ESCENARIO 1	101
➤ ESCENARIO 2	101
➤ SOLUCIÓN ALTERNATIVA	101
5.6. ASPECTOS LEGALES PARA OFRECER SERVICIO DE TELEFONÍA AS TRAVÉS DE VOZ SOBRE IP	102
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
6.1. CONCLUSIONES	104
6.2. RECOMENDACIONES	105
7. BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	109
ANEXO I. GLOSARIO	110
ANEXO II. ACRÓNIMOS	115
ANEXO III. RESULTADOS FINANCIEROS	117

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. Topología de red propuesto para la empresa 2JP Inversiones S.A.	3
Figura 3.1. Modelo de Referencia del Foro ADSL	14
Figura 3.2. Esquema General de Internet Banda Ancha a través de ADSL Full Rate con Microfiltros	15
Figura 3.3. Espectro de Frecuencia DMT	16
Figura 3.4. Familia de estándares de ADSL	18
Figura 3.5. Mejoras de alcance con ADSL2	19
Figura 3.6. Mejoras de Velocidad de ADSL2+	19
Figura 3.7. Banda de Frecuencias utilizadas en en ADSL2+	20
Figura 3.8. Reducción de interferencias con ADSL2+	20
Figura 3.9. Distancia de alcance con RE-ADSL2	21
Figura 3.10. Aumento de cobertura de RE-ADSL2	21
Figura 3.11. Aplicación básica con Bonded ADSL2+	22
Figura 3.12. Red General para Servicios de Video de Alta Calidad	23
Figura 3.13. Esquema simplificado de red HFC	26
Figura 3.14. Topología de red utilizando un firewall	31
Figura 3.15. Topología de red utilizando NAT	33
Figura 3.16. Pasando a través de Firewall/NAT	34
Figura 3.17. Comunicación cuando hay un solo NAT	35
Figura 3.18. Comunicación cuando hay dos o más NATs	35
Figura 4.1. Local Comercial	48
Figura 4.2. Gerencia (sede Administrativa)	48
Figura 4.3. Promedios de Bw por Máquina	51
Figura 4.4. Diagrama de Conexión de la Red – Solución PowerSUM	54
Figura 4.5. Cables Systimax	55
Figura 4.6. Patch Cord y Conectores	55
Figura 4.7. Faceplate de uno y dos puertos	56
Figura 4.8. Outlets	56
Figura 4.9. Patch Panel	57
Figura 4.10. Organizador de Cables	58
Figura 4.11. Rack	58
Figura 4.12. Plano de Comunicaciones Local Comercial	59
Figura 4.13. Plano de Comunicaciones Área de Gerencia	60
Figura 4.14. Rack Sala IDF (Gerencia)	61
Figura 4.15. Rack Sala MDF (Local)	62
Figura 4.16. Diagrama de conexión Gerencia	64
Figura 4.17. Diagrama de conexión local comercial	64
Figura 4.18. Esquema de Interconexión sobre ADSL	65
Figura 4.19. Esquema de Interconexión a través de Internet	66
Figura 4.20. Porcentaje de Ejecución vs Tiempo de Desarrollo	71
Figura 4.21. Definición de Tareas mediante Microsoft Project	76
Figura 4.22. Diagrama de Gantt	76
Figura 4.23. Curva “S” Planificada	79
Figura 5.1. Telefonía IP	82
Figura 5.2. Telefonía a través de Internet	82
Figura 5.3. Telefonía LAN	83
Figura 5.4. Voz sobre DSL	83
Figura 5.5. Ancho de banda ADSL dedicado al CVoDSL	84
Figura 5.6. Diagrama de conexión de computadores y teléfonos	91
Figura 5.7. Conexión en Maya	92
Figura 5.8. Conexión con la red PSTN	92
Figura 5.9. Esquema de Conexión de llamada H.324	96
Figura 5.10. Comunicación entre teléfonos convencionales utilizando Skype	99

Figura 5.11. Comunicación entre teléfono convencional y central telefónica utilizando Skype ..	100
Figura 5.12. Comunicación entre centrales telefónicas utilizando Skype	100
Figura 5.13. Esquema de Conexión utilizando la red de Multiphone	102
Figura A.1. Esquema de procesamiento de la Información	118
Figura A.2. Recuperación de la inversión con respecto al número de máquinas	120
Figura A.3. Utilidad mensual del negocio	121
Figura A.4. Flujo de Efectivo en los primeros 4 años	122

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 3.1. Tipos de Tecnologías xDSL	11
Tabla 3.2. Múltiplos enteros de 32 kbit/s requeridos para transporte de STM (UIT-T G.992.1, 1999: 17)	17
Tabla 3.3. Servicios del Sistema JXTA	37
Tabla 3.4. Protocolos del Sistema JXTA	37
Tabla 4.1. Cuadro Comparativo entre Plataformas de Red	40
Tabla 4.2. Tarifas ABA	42
Tabla 4.3. Costo Kit ABA	42
Tabla 4.4. Totalización de ptos. de red necesarios para un edificio sede por planta	47
Tabla 4.5. Mediciones de Bw por máquina en diversos instantes	51
Tabla 4.6. Especificaciones del Cable	55
Tabla 4.7. Especificaciones del Patch Cord	56
Tabla 4.8. Especificaciones del Faceplate	56
Tabla 4.9. Especificaciones de los Outlets	57
Tabla 4.10. Especificaciones del Patch Panel	57
Tabla 4.11. Especificaciones Organizador de Cables	58
Tabla 4.12. Especificaciones Rack	58
Tabla 4.13. Especificaciones Tubería	58
Tabla 4.14. Clasificación de los 10 mejores Antivirus	67
Tabla 4.15. Asignación de Pesos por Actividad	78
Tabla 5.1. Equipos a utilizar en la red de VoIP	89
Tabla 5.2. Capacidad de los dispositivos para Voz y Datos	89
Tabla 5.3. Configuración de los puertos del Switch	90

1.- INTRODUCCIÓN



1.1. LA EMPRESA

2JP Inversiones S.A. es una empresa venezolana que está iniciando sus actividades y se encuentra desarrollando un concepto innovador orientado a la atención al cliente donde se combinan tres tópicos esenciales:

- Comunicaciones e Internet.
- Integración de Servicios
- Globalización

De esta manera se pretende ofrecer la mayor cantidad de servicios tecnológicos posibles que lleguen a todos los estratos sociales, expandiéndose incluso a otros países donde el producto que se ofrece no es un objeto o programa con características determinadas, sino una solución para un problema específico de un grupo o comunidad en particular.

Es por esto que su meta no es concentrarse en desarrollar tecnologías de punta o convertirse en una empresa de transmisión, sino utilizar a ambos productos y orientarlos a solventar los diversos problemas que pueden presentarse en zonas geográficas determinadas.

1.2. EL CONCEPTO A DESARROLLAR

El primer punto que han focalizado es la necesidad de actualización tecnológica de las clases sociales C y D, las cuales no poseen el capital necesario para disponer de productos con tecnologías de punta, pero si disponen del recurso monetario para rentarlos.

Aunque, la primera idea que viene a la mente es lo que coloquialmente se conoce como un cyber café, dada la visión tan amplia que se han propuesto, esto es simplemente una fracción del proyecto total.

El concepto es ofrecer servicios de Internet, entretenimiento y comunicaciones a clientes no corporativos, de una manera eficiente, legal y rentable a diversas zonas del país, para luego expandirse internacionalmente, siempre tomando en cuenta la seguridad informática requerida en cada caso.

Actualmente la empresa ya dispone de un piloto donde se ofrecen los servicios de Internet y juegos en red entre otros, y se encuentra estudiando la posibilidad de ofrecer servicio de telefonía dentro de sus locales.

Este piloto le permitirá estudiar los requerimientos de los estratos C y D, para conformar una red de locales controlados por sedes regionales, que a su vez sean monitoreados por una sede principal. Esta estructura puede apreciarse en la siguiente figura:

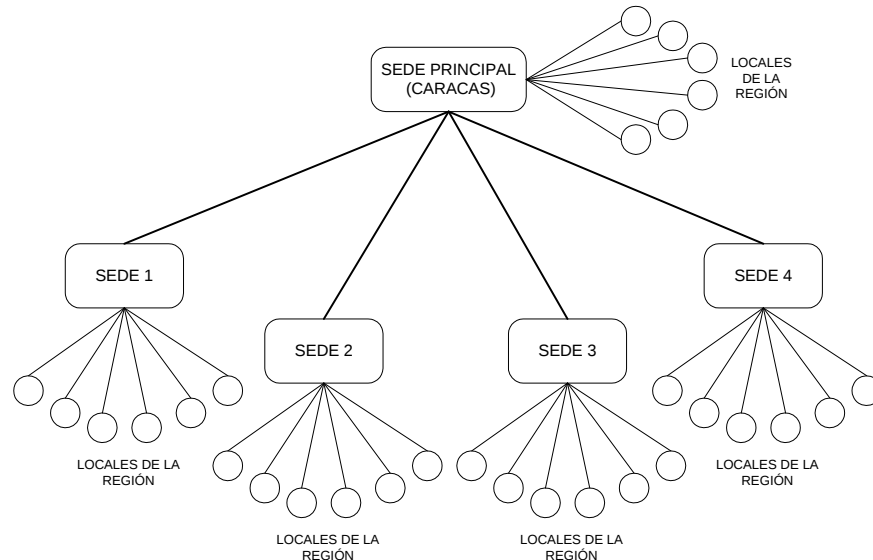


Figura 1.1. Topología de red propuesto para la empresa 2JP Inversiones S.A.

Para esto es necesario realizar el diseño de dicha red, y ofrecer una solución de comunicación interna bajo tecnologías de punta como G.SHDSL y VoIP, que actualmente se encuentran en auge y suenan sumamente atractivas para los socios de la empresa. De igual manera deberá incursionarse en métodos y aplicaciones que garanticen una seguridad informática.

Bajo estos lineamientos se propone una solución integral donde convergen los conocimientos de ingeniería y control de proyectos con la visión de mercadeo de una empresa orientada al posicionamiento de marcas, ofreciendo así un servicio atractivo a los clientes, sin perder de vista la rentabilidad del negocio.

El presente documento tiene por finalidad ofrecer una propuesta de interconexión a nivel de gestión de servicios y una red de comunicación interna mediante VoIP, además de la factibilidad técnica de ofrecer servicio de telefonía a terceros. Para esto, el mismo será dividido en cinco (5) partes principales:

- Planteamiento del Problema: Objetivos, antecedentes, limitaciones, alcances y propósito

- Marco Teórico: Definición y descripción del trabajo a realizar, tecnológicas involucradas (G.SHDSL y VoIP) e introducción al concepto de planificación y control de proyectos
- Desarrollo de la red y propuesta de interconexión de las sedes de la empresa.
- Diseño de la red interna de comunicaciones mediante VoIP y estudio de factibilidad para establecer si existe la posibilidad de ofrecer el servicio a terceros.
- Conclusiones y recomendaciones, que buscan establecer los principales aspectos técnicos a considerar y las mejores prácticas para la implementación de la red de la empresa y su servicio interno de comunicaciones.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Es necesario para la correcta interpretación del presente documento, que se establezcan los objetivos, limitaciones y alcances del mismo.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un esquema de Interconexión eficiente y rentable para satisfacer las necesidades de comunicación y administración de 2JP Inversiones S.A., una empresa nacional naciente con miras a la expansión al mercado internacional a través de la aplicación de un proceso de planificación y control de proyectos, así como el estudio de equipos y tecnologías necesarios para llevarlo a cabo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el proyecto de conexión de las instalaciones de 2JP Inversiones S.A., entre la sede principal con cualquier otra sede que se determine por los socios de la empresa. Dicho proyecto estará conformado por:
 - o Evaluar propuestas para determinar el medio más óptimo, en este caso particular, para el intercambio de información entre las sedes. Proponer la utilización de tecnologías de punta como VoIP para comunicación interna de manera rentable para la empresa
 - o Esquema de conexión. Incluirá el diseño y la topología de la red.
 - o Aunque se desconoce la ubicación o características de los locales, se plantearán al menos dos escenarios distintos (locales comerciales y edificios sede), donde se harán recomendaciones en base a las normativas generales para la correcta implantación de la red.
 - o Elaborar una factibilización de tiempo-costos para la futura implementación de la red considerando equipos principales y su tiempo de instalación, donde se mostrarán el “check list” de entregables, el diagrama de gantt asociado y la curva “S” planificada.
- Desarrollar una solución de administración remota tipo árbol a nivel administrativo (gestión de servicios, como inventario y facturación), donde la sede principal pueda acceder a las otras sedes y a su vez ellas controlen los locales asociados, tal como se aprecia en la Figura 1.1. El o los software asociados deben ser capaces de llevar el registro de toda la facturación realizada, para el manejo de costos, cantidades y tipos de productos vendidos, garantizando la seguridad e integridad de los datos.

- Factibilizar la posibilidad técnica de ofrecer servicio de telefonía a través de VoIP a terceros, aprovechando de esta manera la infraestructura de comunicación interna de la empresa.

2.3. ANTECEDENTES

- Actualmente la empresa ya dispone de un piloto donde se ofrecen los servicios de Internet y juegos en red entre otros, y se encuentra estudiando la posibilidad de ofrecer servicio de telefonía dentro de sus locales.
- Dicho piloto, dispone del programa Ciberguest, el cual corresponde al software de administración local del piloto, donde se llevan los controles de facturación e inventario. Con el mismo se pretende interactuar para extraer la información y enviarla a las sedes.

2.4. LIMITACIONES

- Situación actual de la empresa, en proceso de cambio.
- Al ser una empresa en crecimiento la disponibilidad de capital para inversión es limitada por lo que debe evaluarse el tipo de tecnología sin dejar de lado el tema económico.
- La información gratuita y de fuentes confiables sobre las tecnologías involucradas es limitada.

2.5. ALCANCES

- Proyecto de conexión de las instalaciones de 2JP Inversiones S.A., entre la sede principal con cualquier otra sede que se determine por los socios de la empresa.
- Informe para implementar solución de administración remota tipo árbol a nivel de gestión de servicios.
- Propuesta para la utilización de VoIP para comunicación interna.
- Determinar mediante un informe si es factible técnicamente la posibilidad de ofrecer el servicio de telefonía a terceros aprovechando la red interna de VoIP.

3.- MARCO TEÓRICO



3.1. RED DE ACCESO

Una red de área local (LAN) es un conjunto de computadoras o dispositivos de procesamiento conectados entre sí en forma física y lógica con la finalidad de intercambiar información, optimizar los recursos y emular el proceso de un sistema de cómputo único. Una LAN permite a los usuarios intercambiar archivos y compartir el uso de dispositivos tales como impresoras y servidores.

En el caso en el que dichas redes se extienden geográficamente, interconectando puntos a lo largo del globo terráqueo, reciben el nombre de WAN¹.

Con relación al modelo OSI², tanto las LAN como las WAN, se implementan en los dos primeros niveles o capas.

Las LAN presentan cuatro características básicas:

- Medio de Comunicación
- Técnicas de Transmisión
- Topología
- Protocolo de Acceso

Con referencia a este último punto, existen diversos protocolos y estándares, pero uno de los más comunes utilizados actualmente es Frame Relay (FR). Sus características básicas son:

- Protocolo de la red de conmutación de tramas.
- Velocidades medianas y altas de acceso (hasta 2 Mbps y más altas)
- Conmutadores de alta velocidad
- Señalización compatible con ISDN-be³
- Sin recuperación de errores
- Presupone una alta calidad del soporte de transmisión
- Generalmente considerada como siendo una interfaz de acceso

¹ WAN: Wide Area Network

² Modelo OSI (Open System Interconnection): Sistema diseñado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) para estandarizar las redes de manera independiente al fabricante, mediante un conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. De esta forma, las redes son compatibles independientemente de los fabricantes

³ ISDN-be (Integrated Service Digital Network): Red Digital de Servicios Integrados Banda Estrecha

3.2. SERVICIOS DE BANDA ANCHA

Para una red de banda ancha, el servicio debe ser:

- **Bidireccional:** Se realizan transmisiones en ambos sentidos, siendo el sentido de mayor ancho de banda, el que se dirige hacia el cliente.
- **Digital:** Inmune a interferencias y distorsiones, permite un control total en la codificación y decodificación, red bidireccional y dotación de servicios de valor agregado.

Básicamente existen dos tecnologías capaces de realizar una estructura de red para la distribución de señales, que actualmente están disponibles comercialmente:

- Red de Líneas de Suscriptor Digitales (xDSL)
- Red Híbridas Fibra-Coaxial (HFC)

A continuación procedemos a explicar cada una de las plataformas mencionadas

3.3. TECNOLOGIA DSL

3.3.1. Breve Resumen

La implantación de HDSL E1⁴ o T1 en un simple par de cobre es llamado Línea de Suscriptor Digital Simétrica (**SDSL** Simetrical Digital Subscriber Line). De esta forma la tecnología DSL derivó en una serie de ramas que trataremos muy brevemente en el siguiente punto.

Pero es importante destacar que al mismo tiempo que la industria reconoció los atributos de esta nueva tecnología, las compañías de teléfonos tuvieron un gran interés en proveer servicios de video y entretenimiento dándole nueva vida al par de cobre. Este interés creció exponencialmente con la llegada de la competencia en el mercado, cuando las compañías de televisión por cable comenzaron a ofrecer servicios bidireccionales (ej.: servicio telefónico). Entre las tecnologías xDSL, el punto clave radica en el ADSL (Asimmetrical Digital Subscriber Line), por su característica asimétrica. En un principio, se pensaba prestar servicios residenciales que fueran independientes y pudieran coexistir con el servicio telefónico ya suministrado. Esto sería posible, realizando una modulación FDM⁵, que separara el servicio telefónico, un

⁴ E1, Estándar de transmisión europeo que utiliza señales digitales para enviar 30 canales de voz o data y 2 de control, con velocidad de transferencia de 2048 Mbps y 8000 frames/s..

⁵ FDM: Frequency División Multiplexing. Modulación digital de señales en bandas de frecuencias específicas.

canal desde el usuario hacia la red (upstream) y un canal desde la red hacia el usuario (downstream).

Al pensar en una aplicación actual que tenga naturaleza asimétrica, lo primero que se piensa es el Internet, donde los usuarios envían una pequeña cantidad de información hacia el servidor, solicitando datos, gráficos, sonidos o videos, y el servidor, comienza a enviar en respuesta el archivo a la estación de trabajo remota.

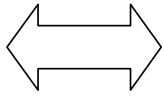
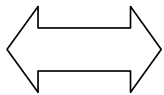
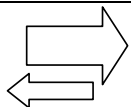
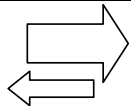
Ahora bien, la nueva generación de estándares ADSL2 y ADSL2+, ofrecieron una serie de ventajas técnicas sobre la tecnología original, como por ejemplo, la habilitación de diferentes servicios conectados a una misma línea, mayor velocidad en la transferencia de datos y corrección de errores en la línea, entre otras.

A continuación estudiaremos brevemente las diversas tecnologías xDSL con el objetivo de situar al lector dentro del contexto del desarrollo de estas técnicas, enfocando sus modos de operación.

3.3.2. Sobre la Tecnología DSL

Las tecnologías de acceso al “Suscriptor por Línea Digital” (xDSL) permiten la transmisión digital por medio de 1 ó 2 pares de cobre.

A continuación se presenta un cuadro con los diversos tipos de tecnologías xDSL principales, y algunas características técnicas que las diferencian entre ellas.

Tecnología	Recomendación	Velocidad Máxima	Distancia Aprox.	Descripción
HDSL	UIT-T G.991.1	E1 (2Mbit/s) Bidireccional por 2 pares de cobre	4,5 Km	
SDSL	UIT-T G.991.2	768 Kbit/s DS 768 Kbit/s UP + Pots por 1 par de cobre	4,5 Km	
ADSL	UIT-T G.992.1	8 Mbit/s DS 640 Kbit/s UP + Pots por 1 par de cobre	4,5 Km	
VDSL	UIT-T G.993.1	52 Mbit/s DS 2,3 Mbit/s UP + Pots por 1 par de cobre	1,5 Km	
Tabla 3.1. Tipos de Tecnologías xDSL				

Propiamente estas tecnologías pueden ser divididas en tres grupos, de acuerdo a su principio de transmisión de información:

- **DSL Simétricos:** HDSL y SHDSL. La transmisión de data de bajada se realiza a la misma velocidad que la de subida.
- **DSL Asimétricos:** ADSL, ADSL2 y ADSL2+. La transmisión de data de bajada es mayor que la de subida.
- **DSL Simétricos y Asimétricos:** VDSL. Puede transmitir data tanto simétrica como asimétricamente.

3.3.3. DSL Simétricos: HDSL y G.SHDSL

La recomendación UIT-T G.991 establece la primera especificación para el transporte digital de alta velocidad sobre pares trenzados de cobre. Su desarrollo giró en torno a la sustitución de los enlaces T1 de 1544 kbps (norma ANSI) y de su homólogo E1 de 2048 kbps (norma ETSI Europea), utilizando códigos de línea más eficientes con menor utilización del espectro de frecuencia y mejora en las distancias alcanzadas en la última milla sin necesidad de emplear repetidores intermedios.

HDSL permite la operación de sistemas con uno, dos y hasta tres pares trenzados, con velocidades de transmisión de línea bidireccional de 2320 kbps, 2336 kbps (o 1568 kbps para T1) y 2352 kbps, respectivamente.

Sin embargo, HDSL presenta algunas limitaciones. La distancia de alcance en el bucle local aún se encuentra restringida hasta aproximadamente 3,7 Km. (utilizando dos pares para T1 y tres partes para E1). Por otra parte, la compatibilidad espectral con otras técnicas DSL utilizadas en el mismo cable multipar de cobre, es muy escasa, presentando un serio problema en el crecimiento de los clientes DSL, por las interferencias que ocasionan.

Es así como se da inicio al desarrollo de la recomendación UIT-T G.991.2. La tecnología SHDSL, llamada también G.SHDSL, está diseñada principalmente para funcionar en modo dúplex con cables metálicos de pares trenzados de dos hilos de calibre mixto (UIT-T G.991.2, 2003: 1). Con un solo par es posible alcanzar distancias en la última milla hasta 3km con velocidades de hasta 2.3 Mbps.

SHDSL permite la asignación variable de velocidades de carga útil para el usuario, desde los 192Kbps hasta los 2.3 Mbps en un solo par, específicamente se indica un crecimiento de $n \times 64 + i \times 8$ kbit/s, siendo $3 \leq n \leq 36$ y $0 \leq i \leq 7$ (cuando $n = 36$, i queda restringido a los valores 0 y

1). Más aún, se establece la utilización de M pares siendo $1 \leq M \leq 4$, permitiendo la escalabilidad a velocidades superiores (UTI-T G.991.2, 2003: 8).

SHDSL se convierte en una opción para el acceso en la última milla, ya no solo para la sustitución de los enlaces E1 y T1, sino también para proveer un enlace digital de transmisión de datos, ajustado a la medida requerida por el usuario. Su aplicación está orientada en la actualidad más hacia la pequeña y mediana empresa PYMES que al sector residencial.

La modulación que emplea SHDSL es del tipo PAM o Modulación de Amplitud de portadora (TCPAM y PAM-2), haciendo uso principalmente del espectro frecuencias ubicado entre los 0 Hz y los 1104 MHz. Esta característica no permite su compatibilidad para el uso simultáneo de la transmisión de datos a altas velocidades y el servicio telefónico por separación de bandas de frecuencias, sin embargo, ofrece muy poca interferencia a señales de otras 14 técnicas DSL utilizadas en el mismo cable multipar de cobre, permitiendo su interoperación.

3.4. EL SISTEMA ADSL

El principio es bastante sencillo: por el par de cobre existente que llega al usuario desde la central, se suministra, además del servicio telefónico, una serie de servicios agregados, como lo es un enlace permanente de datos de alta velocidad, mediante un canal de gran capacidad para “Downstream” y uno de mucho menos capacidad para “Upstream”. Esto por supuesto, de manera simultánea y sin afectar el canal telefónico existente en el par.

A diferencia de HDSL y SHDSL, ADSL permite la interoperación simultánea de los servicios de telefonía tradicional y transferencia de datos mediante la división del espectro de frecuencias. La telefonía tradicional utiliza el espectro entre los 0 y 4kHz y las señales ADSL utilizan el espectro entre los 25 y 1104 kHz.

3.4.1. Modelo de referencia de acuerdo al Foro de ADSL (ADSL Forum)

El foro de ADSL está formado por una gran cantidad de fabricantes de equipos y usuarios que se encargan de discutir y desarrollar lineamientos técnicos para arquitecturas, interfaces y protocolos para redes de telecomunicaciones que utilicen tecnología ADSL. El modelo de referencia establecido por el foro es el siguiente:

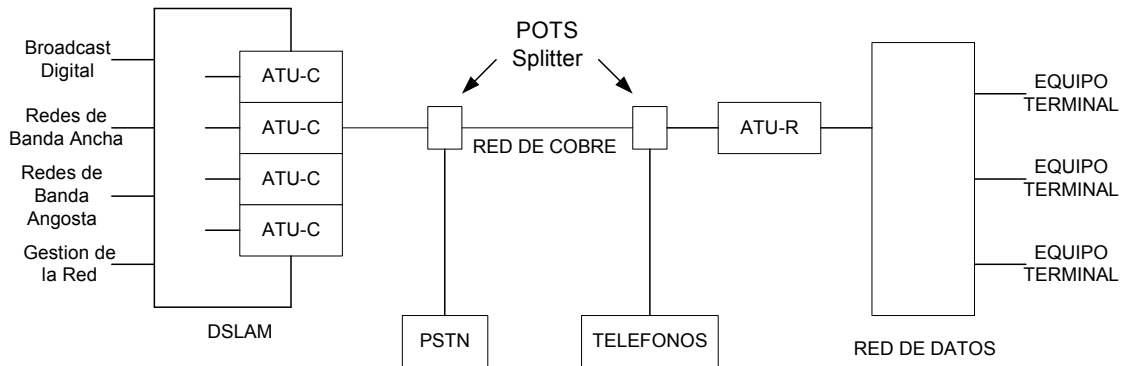


Figura 3.1. Modelo de referencia del Foro ADSL

En el diagrama se observa:

- **Red de Acceso Local:** Es la red de cobre que conecta al abonado con la Central de Conmutación.
- **DSLAM:** Multiplexor de Acceso a la Línea de Suscriptor Digital. Concentra el tráfico de los múltiples lazos ADSL hacia la red de backbone. Provee servicio para aplicaciones de celdas, paquetes o circuitos por medio de la concentración de líneas ADSL en salidas 10Base-T⁶, E1, E3⁷ o ATM⁸.
- **ATU-R:** Unidad Remota ADSL (ADSL Transceiver Unit - Remote). Es el equipo del cliente para ADSL. La conexión del ATU-R es típicamente 10Base-T, V.35⁹, ATM 25 Mbps o E1. Puede tener múltiples puertos para voz, datos y video. Igualmente, pueden crearse sub-redes, permitiendo una eficiente segmentación de una LAN remota.
- **POTS Splitter:** Este equipo puede o no estar presente, de acuerdo al tipo de ADSL que se esté implementando (G.Lite, ADSL Full Rate Standard, o ADSL Full Rate con microfiltros) y a la capacidad del equipo para realizar esta función internamente. Mezcla o separa los datos transmitidos junto con el servicio telefónico, dando la capacidad de suministrar ambos servicios. Se dividen en activos (requieren fuente de alimentación externa para que la voz y los datos viajen por el mismo par de cobre) y pasivos (no requieren alimentación).

⁶ 10 Base T, es una interface de red, que utiliza conectores RJ 45 y cabel UTP (sin apantallar).

⁷ E3, Estándar de transmisión con velocidad de transferencia de 34 Mbps.

⁸ Asynchronous Transfer Mode, Red de transporte que funciona de manera asincrónica para la transmisión de paquetes de información segmentados en celdas fijas de 53 bytes.

⁹ Interface serial, cuyo conector es de 35 pines y su velocidad está sujeta a la distancia de separación entre los puntos interconectados. La máxima velocidad recomendada para el V.35 es de 2048 Mbps.

3.4.2. ADSL Full Rate con Microfiltros

La problemática que se le presentaba a CANTV, era el escoger entre dar un servicio más limitado por ancho de banda, o realizar una instalación más compleja en el lado del suscriptor. Se propuso un sistema que resolvía ambos problemas.

El Módem tiene un filtro pasaalto, que elimina las frecuencias vocales, y para eliminar los ruidos producidos por los frames (paquetes) de datos en la línea telefónica, se colocan microfiltros pasabajos de 0 a 4KHz en las extensiones telefónicas.

De esta forma, es posible tener velocidades de transmisión de hasta 8 Mbps, sin necesidad de una instalación compleja en el abonado, ni una inversión mayor. Sin embargo, la recomendación de CANTV hacia los suscriptores es la de no instalar más de 3 teléfonos para que la impedancia en la línea no afecte el módem.

A continuación se presentan un esquema de este tipo de conexión:

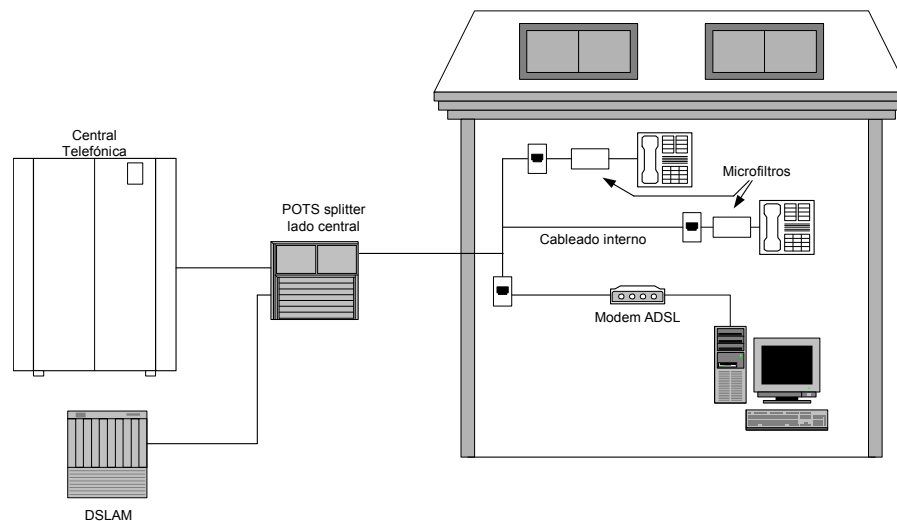


Figura 3.2. Esquema General de Internet Banda Ancha a través de ADSL Full Rate con Microfiltros

3.4.3. Características técnicas del ADSL

El código de línea que establece la recomendación ITU-T G.992.1 para ADSL es DMT (Tecnología de Multitonos Discretos), en donde el espectro de frecuencias entre 0 kHz y 1104kHz, es subdividido a su vez en 256 canales de frecuencia o portadoras, con separación de 4.3125kHz y

capacidad de llevar hasta 15 bits de información codificados cada uno. El espectro de frecuencias resultante se ilustra en la figura siguiente:

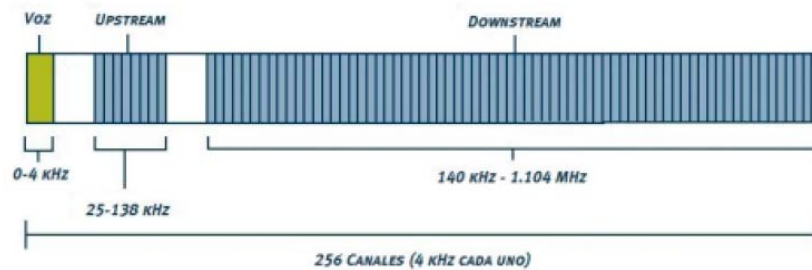


Figura 3.3. Espectro de Frecuencia DMT

Tal como se puede observar en la figura 3, se especifican banda de frecuencias para los canales de downstream o canal de comunicación de datos en sentido desde la red del operador hasta el usuario final y bandas de frecuencias para los canales de upstream que operan en sentido contrario.

La banda de frecuencia utilizada en los canales de downstream puede variar dependiendo del método que utilice DMT: Multiplexación por División de Frecuencias FDM o Cancelación de Eco. La distribución de frecuencia indicada en la figura 3 corresponde a la utilización de FDM, en donde se separan las bandas de upstream y downstream. Si el método empleado es Cancelación de Eco, el rango de frecuencias de upstream también es empleado para downstream.

ADSL ofrece el soporte de transferencia de datos en los modos de transferencia Síncrono STM y Asíncrono ATM. En ambos casos, en pasos de múltiples enteros de 32 kbps, pueden ser configurados canales de downstream entre los 32 kbps y 6.144 kbps y canales de upstream entre los 32 kbps y 640 kbps. Adicionalmente, en el modo de transferencia STM, puede configurarse un canal upstream de 16 kbps.

Para ello, la recomendación UIT-T G.992.2 especifica la utilización de hasta siete canales portadores, cuatro simplex o solo sentido downstream llamados AS0, AS1, AS2 y AS3 y tres canales duplex que pueden transportar bits tantos en sentido downstream como upstream, llamados LS0, LS1 y LS2. El soporte de todos estos canales portadores es opcional en el modo STM, mientras que para el modo ATM, se especifican los canales AS0 y LS0, con adición de AS1 y LS1 de manera opcional.

Tal como se indicó, de acuerdo a la recomendación ITU-T G.992.2, las capacidades de transporte están limitadas a 6144 kbps en downstream y 640 kbps en upstream, sin embargo, las distintas formas en que se pueden alcanzar estas velocidades pueden encontrarse en el Tabla 1, donde

quedan limitados el número de múltiplos enteros de 32 kbps que puede utilizar cada canal portador para el modo STM.

Canal portador	Menor múltiplo entero requerido	Mayor múltiplo entero requerido	Velocidad más alta requerida correspondiente (kbit/s)
AS0	1	192	6144
AS1	1	144	4608
AS2	1	96	3072
AS3	1	48	1536
LS0	1	20	640
LS1	1	20	640
LS2	1	20	640
Tabla 3.2: Múltiplos enteros de 32 kbit/s requeridos para transporte de STM (UIT-T G.992.1, 1999: 17)			

3.4.4. Evolución del ADSL

A la transmisión digital de información vía el par trenzado de cobre, un servicio generalmente utilizado por el sector empresarial, pronto se le unieron nuevas necesidades de servicios al incorporar las técnicas xDSL al sector residencial. En principio el acceso a Internet a alta velocidad, Video-on Demand, TV Broadcasting, entre otros, coexistiendo en el mismo par de cobre con la telefonía tradicional, generaron nuevos requerimientos en el acceso xDSL.

Otra de las características resaltantes fue el hecho de que estos servicios tienen un demarcado uso asimétrico del canal de comunicación de datos, en el sentido de que se requiere llevar al usuario final mayor cantidad de información que la que el usuario debe enviar a la red del operador de servicios. Así, por ejemplo, en el servicio de Internet de alta velocidad, el cliente requiere descargar a su computador gran cantidad de contenido, del orden de los Kilo o Mega Bytes, mientras que a cambio, para navegar o solicitar la descarga de archivos, el usuario solo envía al Proveedor de Servicios de Internet o ISP alguna secuencia de comandos o direcciones de paginas Web, que se encuentran en el orden de los Bytes.

Estos nuevos requerimientos impulsaron el desarrollo de la técnica de DSL asimétrica o ADSL, que la podemos encontrar en la recomendación UIT-T G.992.1.

3.4.5. ADSL2, ADSL2+, RE-ADSL2 y Bonded ADSL2+

A partir de julio de 2002 la ITU completo la G.992.3 y G.992.4, dos nuevos estándares sobre la Tecnología ADSL, la cual la llamaron ADSL2 figura 5, en enero del 2003 complementan la norma G.992.5 uniendo oficialmente la familia ADSL2 y ADSL2+ en la cual incorporan varios rasgos

y mejoras en este Nuevo anexo. En Octubre de ese mismo año 2003 se une a la familia RE-ADSL2 el cual posibilita a las operadoras proveer servicios Banda Ancha hasta aproximadamente 6.7Km. en pares telefónicos.

FAMILY	DESCRIPTION	RATIFIED
ADSL	G.992.1 G.dmt	1999
ADSL	G.992.2 G.lite	1999
ADSL2	G.992.3 G.dmt.bis	2002
ADSL2	G.992.4 G.lite.bis	2002
ADSL2	G.992.5 ADSL2 PLUS	2003
ADSL2	G.992.3 Reach Extended	2003

Figura 3.4. Familia de estándares de ADSL

Los Usuarios, Proveedores de Servicios y Empresas de Telecomunicaciones jugaron un papel primordial en la realización de este nuevo estándar ya que proporcionaron información con la cual el Grupo de trabajo de la ITU utilizó en la formulación de características, alcances, mejoras y servicios, dando como resultado que ADSL2 es más fácil de usar para los usuarios y más provechosos para las TELCO.

- **ADSL2:** Las normas ITU G.992.3 y G.992.4 de ADSL2 agregan nuevas características, funcionalidades, mejoras en el desempeño, interoperabilidad, apoyo a nuevas aplicaciones, servicios despliegue de escenarios. Entre las mejoras más importantes están más velocidad y alcance en el acceso, mejor desempeño, capacidad de utilizar dos ó más pares (Loop Bonding), adaptación de automática de ancho de banda, diagnósticos avanzados, modo en espera y ahorro de energía.

En la norma ADSL donde los encabezados de las tramas son de tamaños fijos, se genera como resultado una pérdida de 32Kbps de carga útil o payload. Al contrario en ADSL2 el encabezado se puede programar entre 4 a 32 Kbps. En la primera generación de ADSL en líneas de larga distancia la velocidad de línea son bajas. Por ejemplo, en 128 Kbps si se utiliza 32Kbps en encabezados se pierde un 25% de ancho de banda, en contraste de ADSL2 donde el encabezado puede ser reducido a 4 Kbps se obtendrían 28Kbps adicionales en carga útil ó payload con respecto al overhead de ADSL. A continuación se muestran las mejoras en alcance con ADSL2:

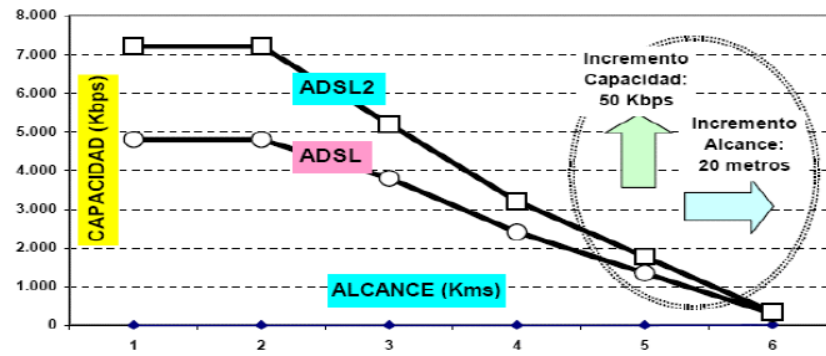


Figura 3.5. Mejoras de alcance con ADSL2

- **ADSL2+:** Esta norma (G.992.5) dobla la capacidad de ancho de banda en sentido Downstream. Esta recomendación es compatible con los estándares ADSL y ADSL2.

Más específicamente, aumenta el ancho de banda Downstream doblando eficazmente la tasa de transmisión hasta 24 Mbps en líneas telefónicas de 1.5 Km., El Chipset de esta tecnología soporta el modo multimodo y así poder inter operar con equipos ADSL ya desplegados, esto permitirá a los ISP y Operadoras desarrollar sus redes para soportar servicios avanzados como el video de una manera flexible con soluciones tanto para aplicaciones en alcance cortos o largos

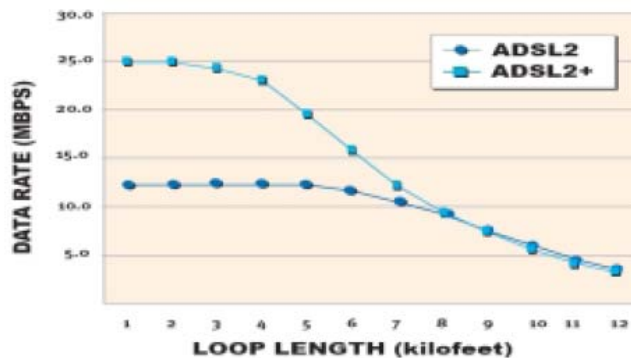


Figura 3.6. Mejoras de Velocidad de ADSL2+

Mientras que en ADSL2 se especifica la banda Downstream entre las frecuencias 552Khz y 1.1Mhz, en ADSL2+ la misma banda llega hasta los 2.2Mhz, como puede apreciarse en la figura siguiente:

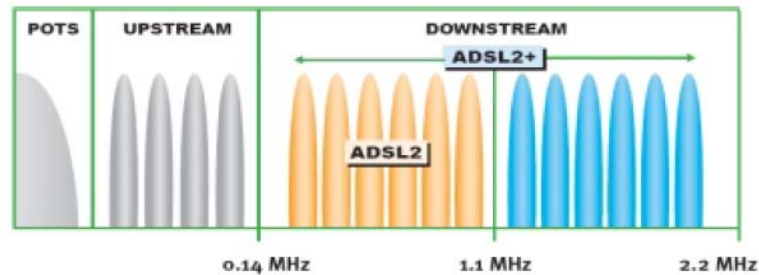


Figura 3.7. Banda de Frecuencias utilizadas en en ADSL2+

ADSL2+ tiene la capacidad de poder reducir interferencias como diafonía ó crosstalk en líneas con servicios ADSL2 y ADSL2+, los cuales compartan un cable común o sean clientes muy cercanos, si dicha situación se presenta es posible que ambos o uno de los clientes sea afectado en su velocidad de datos, por lo que ADSL2+ puede dejar de utilizar tonos por debajo de los 1.1Mhz. La figura 3.11 muestra esta situación.

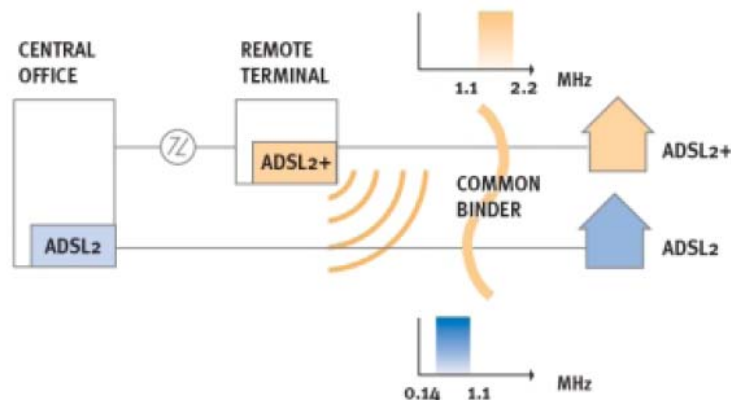


Figura 3.8. Reducción de interferencias con ADSL2+

- **READSL2:** Logra incrementar el desempeño principalmente la velocidad sobre las líneas de par de cobre en distancia largas. Esto es muy importante ya que las Operadoras y Telcos siguen desplegando servicios sobre ADSL a un paso acelerado, pero hay un gran porcentaje de clientes potenciales que por estar fuera de rango de ADSL las operadoras se ven obligadas a negarle dicho servicio. Gracias a READSL2 este porcentaje de clientes entre 30% al 40% las empresas proveedores de servicios podrán disminuirlo y aumentar su cartera de clientes en ADSLs

Con el RE-ADSL2 Anexo L, como un modo de operación del estándar oficial de ADSL2, la ITU responde a los requerimientos para extender el rango basándose en máscaras o patrones de niveles de potencias obligatorios, dichos niveles se denominan PSD (Power

Spectral Density mask) y se dividen básicamente en 2 obligatorios downstream, upstream y 2 opcionales downstream y upstream.

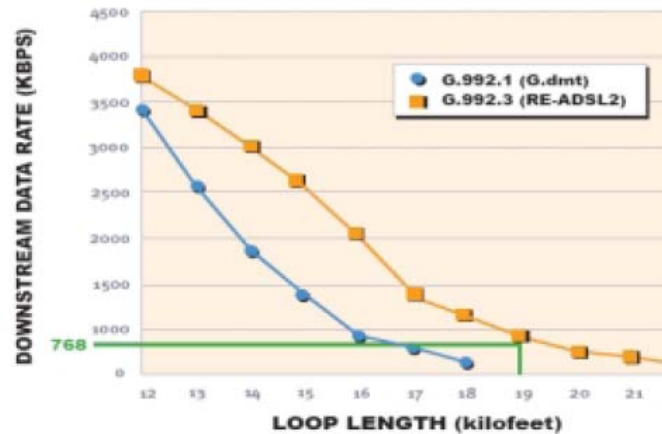


Figura 3.9. Distancia de alcance con RE-ADSL2

En la figura anterior se compara los Downstream de la norma ADSL G.992.1 (G.dmt) y RE-ADSL2 G.992.3, en la cual se inyectó ruido blanco en el Terminal remoto, bajo estas condiciones RE-ADSL2 logro 768Kbps Downstream entre los 3000 pies (1 Km) y 19000 pies (5.8 Km), como resultado de esto la cobertura para servicios se incrementa aproximadamente 37%.

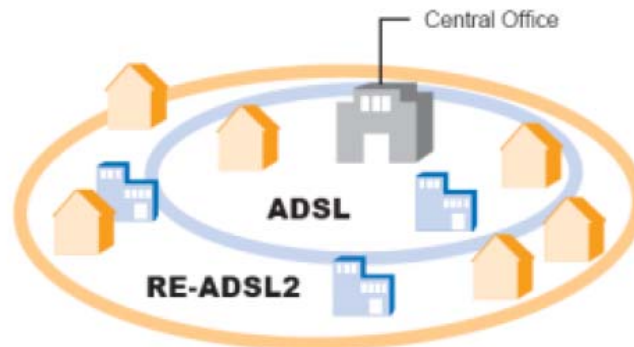


Figura 3.10. Aumento de cobertura de RE-ADSL2

- **Bonded ADSL2+ ó Servicios Multipares:** Un requisito común de las empresas de Telecomunicaciones es tener la habilidad de proveer diferentes niveles de contratos de servicios para los clientes. Todas las tecnologías xDSL están limitadas en la cantidad de ancho de banda que pueden suministrar. Este ancho de banda también depende de la longitud del par de cobre por el cual se transporta el servicio.

Las velocidades de líneas en los Hogares y Empresas pueden ser incrementadas significativamente utilizando dos o más pares telefónicos (Bonded), y poder proveer servicios que requieren de gran velocidad como los servicios de video, TV etc. La capacidad de utilizar múltiples pares ó Bonded y poder entregar grandes ancho banda para determinados servicios y clientes puede ser la diferencia en proporcionar el servicio al cliente o tener que negarle el servicio. Bonded ADSL2+ combina varios pares de cobre, generando altas velocidades de conexión para el transporte de celdas ATM entre el proveedor de servicio y el cliente, una arquitectura básica de la aplicación de dos pares se muestra en la siguiente figura:

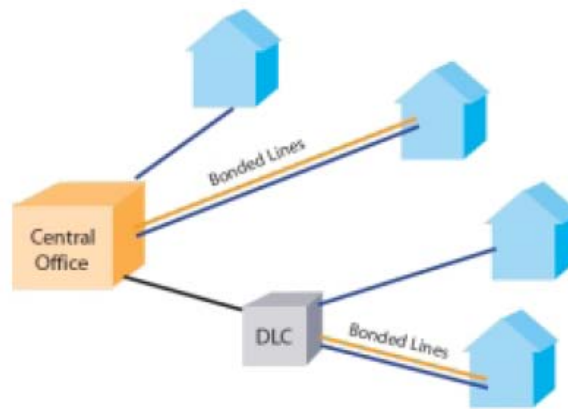


Figura 3.11. Aplicación básica con Bonded ADSL2+

Entre las características técnicas de Bonded ADSL2+ se puede indicar que el sistema funciona mediante un software de gestión Bonded que soporta el habilitar, deshabilitar, agregar o remover los lazos o pares; igualmente, soporta una relación de 4:1 entre las velocidades de los pares, de esta manera si cualquiera de los lazos tiene menor capacidad que otro no es necesario reducir las capacidades de los otros pares; pueden ser usados hasta 32 pares. Un punto importante es que la arquitectura básica del bloque ATM Bonding puede ser usado en otros servicios xDSL como por ejemplo G.SHDSL.

3.5. RED HFC

Se caracteriza por el envío de la señal mediante fibra óptica hasta puntos cercanos al cliente, donde se conecta a una red de cables coaxiales que comparten un determinado número de clientes de la zona, por cada cable coaxial. Esta red se puede presentar analógica unidireccional de bajo costo, o digital, la cual puede ser bidireccional si se utilizan componentes adicionales como

elementos activos y el Set-up-Box digital, lo que incrementa los costos pero permite la prestación de servicios de Banda Ancha.

El funcionamiento general de una red de video sobre HFC se muestra en el siguiente esquema:

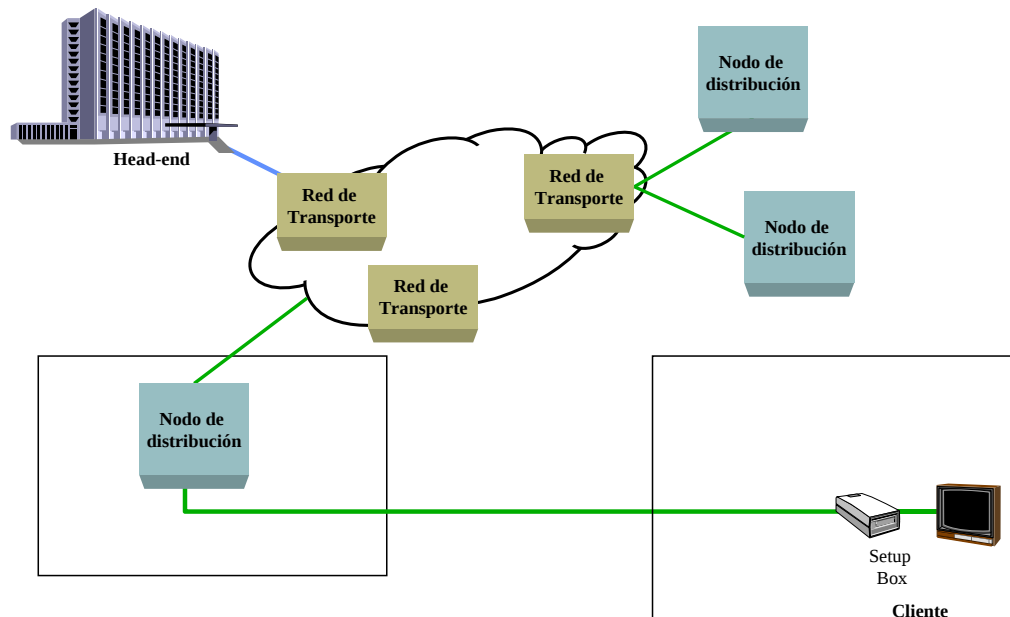


Figura 3.12. Red General para Servicios de Video de Alta Calidad

Según se puede apreciar en el esquema, la red de video está conformada por:

- **Head End (Cabecera):**

Se define como el lugar donde se adquiere, procesa, edita y despacha el contenido de video que llegará a los clientes finales. Es el centro desde el que se gobierna todo el sistema, y su complejidad depende de los servicios que ha de prestar la red.

En general, contiene:

- Receptores satelitales y de TV local
- Servidores de Video
- Equipos de edición, inserción y procesamiento de señales
- Equipos que modulan la señal a distribuirse
- Multiplexores

En el caso de los servicios prestados por Supercable e Intercable es digital, lo que lo hace bidireccional. Esta condición es necesaria para los servicios de Internet y VoIP, así como los servicios de video que requieren respuesta

del cliente como es el caso de VoD¹⁰ (Video en demanda), el cual no está comercializado aún pero el mundo de la televisión por cable se encuentra evolucionando en esa dirección.

Las señales analógicas se acondicionan para la transmisión y son multiplexadas en frecuencia para la banda comprendida entre los 86 y los 606 MHz.

Por otra parte, las señales digitales de video, audio y datos que forman los canales de televisión digital se multiplexan para formar el flujo de transporte MPEG¹¹ (Ver punto 6.2.) en la banda comprendida entre 606MHz y 862MHz. Luego de añadida la codificación para corrección de errores, se utiliza un modulador QAM¹² para transmitir la información hasta el Set-up-Box¹³.

La Cabecera monitorea la red y supervisa su correcto funcionamiento, además realiza funciones de tarificación y control de los servicios prestados.

- **Transporte:**

Es la plataforma sobre la cual se envía la señal desde el Head End hasta los nodos de distribución. Al igual que en el caso anterior, puede ser digital o analógica, pero para el caso de servicios de Banda Ancha, sólo reconsidera el primer caso.

Los equipos con tecnología digital son más costosos, pero pueden compartir el tráfico (lo que no se utiliza para video, se usa en voz y datos), haciendo la red mucho más eficiente mediante la compresión de las bandas de frecuencias.

Esta red suele presentar una estructura en forma de anillos redundantes de fibra óptica que une a un conjunto de nodos primarios. Esta estructura emplea tecnología PDH¹⁴ o SDH¹⁵, que permite construir redes basadas en ATM.

- **Nodos de Distribución:**

¹⁰ VoD: “Video on Demand” que se traduce como Video en Demanda. Permite al usuario la opción de detener, avanzar o retroceder la película en tiempo real.

¹¹ MPEG: Motion Picture Expert Group

¹² QAM: Modulación en amplitud cuadrada

¹³ Set-up-Box: Codificador del lado del cliente que recibe la señal de video y la envía a la pantalla de televisión

¹⁴ PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy; Herarquía Digital Plesiocrónica

¹⁵ SDH: Synchronous Digital Hierarchy; Herarquía Digital Sincrónica

Son los puntos locales, puestos en la periferia de la red, los cuales se encargan de distribuir la señal hasta el cliente final.

De las redes de fibra, los nodos primarios alimentan a los secundarios mediante enlaces punto a punto o bien mediante anillos. En los nodos secundarios las señales ópticas se convierten en señales eléctricas y se distribuyen a los hogares de los abonados a través de una estructura tipo bus de coaxial. Cada nodo sirve a unos 500 clientes (cantidad habitual en redes HFC) o más, lo cual permite emplear cascadas de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha como máximo. Con esto se consiguen buenos niveles de ruido y distorsión en el canal descendente

- **La Red de Acometida:**

Salva el último tramo del recorrido de las señales descendentes, desde la última derivación hasta la base de conexión de abonado.

El canal ascendente o de retorno (del abonado a la cabecera) ocupa el espectro comprendido entre 5 y 55 MHz. Este ancho de banda lo comparten todos los abonados suscritos por un nodo óptico. Los retornos de distintos nodos llegan a la cabecera por distintas vías o multiplexadas a diferentes frecuencias.

En el diseño de la capa física encontramos varias alternativas a la hora de elegir la técnica de modulación. Por ejemplo: un esquema de modulación habitual es 64QAM, con la que se consiguen eficiencias espectrales de unos 5bps/Hz, o sea 40 Mbps en un canal de 8MHz. Pero si el entorno es más hostil, se pueden emplear esquemas de modulación menos eficientes pero más robustos como BPSK¹⁶, QPSK¹⁷ o 16QAM en el mejor de los casos. Por supuesto, el esquema seleccionado debe aprovechar al máximo el espectro disponible en el canal de retorno, y con una tecnología de bajo costo, empleando técnicas consolidadas de diseño analógico. De esta forma, se puede “jugar” con los tipos de modulación dependiendo del nivel de ruido que se presente en los diversos tramos, optimizando el servicio.

Dentro del nodo de distribución de fibra todos los clientes comparten el mismo ancho de banda, lo que hace a ésta red poco segura, difícil de garantizar la calidad, y servicios como VoD son bastante complejos y poco rentables. Para el caso de HFC analógico no aplica el término de seguridad, ya que es una información del tipo Broadcast que envía la cabecera hacia el abonado, por lo que este último no presenta riesgo alguno, como sería el caso de un sistema bidireccional donde el suscriptor envía información personal que puede ser captada por otros.

¹⁶ BPSK: Binary Phase Shift Keying; Modulador digital de fase en forma binaria

¹⁷ QPSK: Quadrature Phase Shift Keying; Modular digital de fase en cuadratura

Este tipo de red se coloca a lo largo de los clientes potenciales, esperando que estos adquieran el servicio, pudiendo traer como consecuencia planta ociosa. Adicionalmente es necesario instalar un cableado especial en los edificios como distribución interna. En las zonas residenciales unifamiliares los costos por posible abonado se incrementan debido a la baja densidad de la demanda, provocando que muchas veces no se le brinde servicio a esas áreas.

A continuación se presenta un esquema para entender mejor esta tecnología.

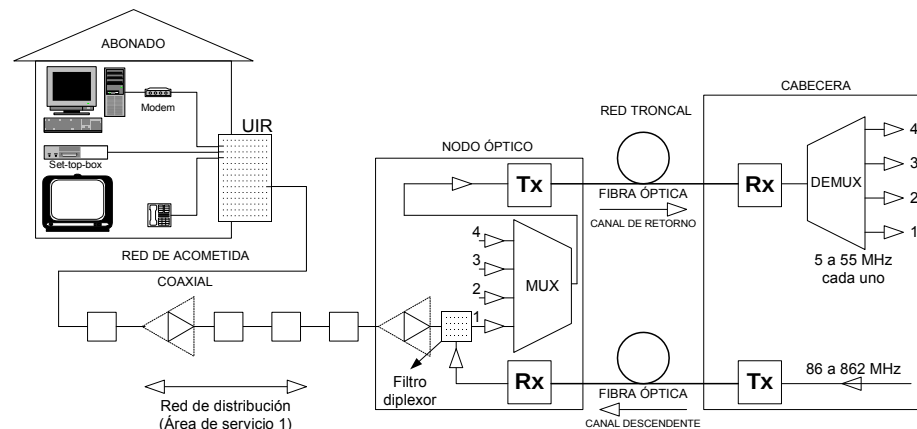


Figura 3.13. Esquema simplificado de red HFC

3.6. JXTA

Es necesario introducir la terminología y los conceptos de JXTA y ubicarlos en un marco general que es común a todas las redes *peer-to-peer* (P2P). Para eso, este punto se enfocará en describir los aspectos de las redes P2P y sus componentes, con sus respectivos problemas y las soluciones que conllevan, para luego indagar realmente en la plataforma JXTA.

3.6.1. Elementos de la red P2P

P2P es la solución a una pregunta directa: ¿Cómo pueden conectarse una serie de dispositivos de manera que puedan compartir información, recursos y servicios?

A primera vista, parece una pregunta sencilla, pero para responder adecuadamente requiere responder varias preguntas implícitas:

- ¿Cómo un dispositivo reconoce la presencia de otro dispositivo?
- ¿Cómo se organizan los dispositivos para atacar intereses comunes?
- ¿Cómo hace un dispositivo para dar a conocer sus capacidades?

- ¿Qué información es requerida para identificar a un dispositivo como único?
- ¿Cómo intercambiarían la información los dispositivos?

Todas las redes P2P buscan responder estas preguntas. Pero en la búsqueda de soluciones, muchas de estas redes han asumido ciertos parámetros como bases fundamentales que han resultado en inflexibilidad. Por ejemplo, la mayoría de las soluciones P2P actuales asumen el uso de TCP como mecanismo de transporte y no pueden operar en otros ambientes de red. Las redes P2P flexibles necesitan un lenguaje que declare explícitamente todas las variables en cualquier ambiente de red. A este punto volveremos más adelante.

A esta altura, es conveniente definir la terminología básica de las redes P2P:

A. Peer: Un *peer* es un nodo dentro de una red P2P y forma la unidad fundamental de procesamiento de cualquier solución P2P. Puede definirse como cualquier entidad capaz de realizar una “función útil” y comunicar los resultados a otra entidad sobre una red, ya sea directa o indirectamente. Dicha “función útil” depende del tipo de peer. Cada peer puede actuar como uno o más tipos, dependiendo de las responsabilidades que debe asumir para el correcto funcionamiento de la red. Hay tres posibles tipos que existen en cualquier red P2P:

- **Simple Peers:** Su función es servir a un solo usuario final, permitiendo a ese usuario proveer servicios desde su dispositivo y consumir servicios provistos por otros peers en la red. Estos peers pueden estar detrás de un firewall, lo que limita el acceso de otros peers para comunicarse directamente con él, por lo que tienen la menor cantidad de responsabilidades. Debido a esto, no son capaces de ser intermediarios en una comunicación tripartita.
- **Rendezvous Peers:** Provee a los peers con información de la localización de elementos en la red para que puedan ubicar otros peers y sus recursos si así lo requieren. Otros peers preguntan mediante un *query*, y ellos proveen la información de los peers que conoce en la red. Pueden aumentar su capacidad, captando información de otros peers para utilización futura o para enviar posteriormente a otros *rendezvous peers*. Este esquema acelera las respuestas y reduce el tráfico dentro de la red, dando un mejor servicio a los *simple peers*. Normalmente no se encuentran detrás de un firewall, pero para que eso ocurra deberá ser capaz de

traspasar dicho dispositivo, mediante un protocolo de autorización del propio firewall o un *router peer*, fuera del firewall.

- **Router Peers:** Provee mecanismo para que los peers puedan comunicarse con otros separados por un firewall o un equipos NAT (Network Address Translation). Hace la función de un punto intermedio de manera de establecer la comunicación a través del firewall y viceversa. Para enviar un mensaje a través de un router, el peer que envía el mensaje debe primero determinar cual *router peer* utilizará para comunicarse con el peer de destino. Para esto, la información de enrutamiento provee un mapeo de la red entre el origen y el destino. En sistemas complejos, el mensaje es enrutado mediante una lista ordenada por múltiples *router peers* los cuales tiene la capacidad de traducir entre dos redes de transporte diferentes e incompatibles para permitir la comunicación entre dos peers remotos.

B. Peer Groups: Un set de peers formado para servir un interés o meta común dictado por los peers involucrados. Los grupos pueden proveer servicios a sus miembros que no son accesibles a otros peers en la red P2P. De esta manera se divide la red en peers con metas comunes de la siguiente manera:

- **La aplicación que quieren compartir como un grupo:** Un grupo es formado para intercambiar servicios que los miembros no quieren que estén disponibles para la población entera de la red. Una razón para esto puede ser la naturaleza privada de la data utilizada por la aplicación.
- **Los requerimientos de seguridad de los peers involucrados:** Un grupo puede emplear servicios de autenticación para restringir quien puede unirse al grupo y acceder los servicios ofrecidos por el grupo.
- **La necesidad de información de estatus de los miembros del grupo:** Los miembros de un grupo pueden monitorear a otros miembros. La información de status puede ser usada para mantener un nivel mínimo de servicio para las aplicaciones del grupo. Los miembros pueden proveer acceso redundante a los servicios, asegurándose que un servicio esté siempre disponible para el grupo siempre y cuando al menos un miembro esté proporcionando el servicio.

C. Transporte de Red: Para intercambiar la información, los peers deben emplear algún tipo de mecanismo para manejar la transmisión de la data a través de la red. Esta capa es responsable de todos los aspectos de la transmisión de data, incluyendo segmentarla en paquetes manejables, agregando las cabeceras (headers) apropiados para controlar sus destino y en algunos casos asegurarse que el paquete llegó a su destino. Una red de transporte puede ser un transporte de bajo nivel como UDP o TCP, o uno de alto nivel como HTTP o SMTP. El concepto de una red de transporte en P2P puede ser separado en tres partes constitutivas:

- **Endpoints:** La fuente inicial o el destino final de cualquier información transmitida a través de la red. Un *endpoint* corresponde a las interfaces de red usadas para mandar y recibir data.
- **Pipes:** Canales de comunicación virtuales, asíncronos y unidireccionales que conectan dos o mas terminales (endpoint). El tubo en sí no es responsable de transportar la data entre los terminales; es apenas una abstracción usada para representar el hecho de que dos terminales están conectados. Los terminales por sí mismos proveen el acceso a la interfaz de red usada para la transmisión y recepción de información.
- **Mensajes:** Contenedores de información transmitida a través de los tubos (pipes) desde un Terminal al otro.

Para comunicarse usando tubos, un peer debe primero encontrar los terminales, uno para el origen y otro para el destino del mensaje, y luego conectarlos a cada extremo del tubo. Cuando se conecta de esta manera, la fuente se denomina *output pipe* (tubo de salida) y el destino *input pipe* (tubo de llegada). Nótese que el tubo provee comunicación en un solo sentido, requiriendo entonces dos tubos para lograr una comunicación bidireccional entre dos peers. Esta estructura tiene como finalidad lograr la menor cantidad de denominadores comunes en una red de comunicaciones para evitar excluir cualquier posible transporte de red. Aunque la comunicación bidireccional es la norma en las redes modernas. No hay razón para excluir la posibilidad de un canal de comunicación unidireccional en la definición de la red.

D. Servicios: Proveen funcionalidad para que los peers puedan realizar una “función útil” en un peer remoto. Esta función puede incluir transferir un file, proveer información de estatus, realizar

un cálculo o básicamente cualquier cosa que desees que un peer dentro de una red P2P sea capaz de hacer. Los servicios son la motivación para agrupar dispositivos dentro de una red P2P. Pueden dividirse en servicios de peer y servicios de grupos de peers. El primero consta de las funcionalidades ofrecidas por un peer particular en la red para otros peers y su disponibilidad depende enteramente de que dicho peer se encuentre conectado. El segundo consta de las funcionalidades ofrecidas por un grupo a sus miembros y puede ser ofrecida por varios miembros dando redundancia al servicio para que funcione sin depender de la conexión de uno de sus peer en específico.

E. Anuncios: Una representación estructurada de una entidad, servicio o recurso disponible en una red P2P. Todos los puntos anteriores pueden ser descritos por anuncios. De esta manera se simplifica enormemente la labor de organizar la red y ubicar los recursos o servicios deseados.

F. Protocolos: Cualquier intercambio de información se apoya en un protocolo que dictamine que data será enviada y en que orden. Un protocolo es una forma de estructurar el intercambio de información entre dos o más involucrados utilizando reglas que han sido previamente acordadas por los integrantes. En P2P los protocolos son necesarios para definir cada tipo de interacción que un peer puede realizar como una parte de la red:

- Encontrar peers en la red
- Averiguar que servicios provee un peer
- Obtener información de estatus de un peer
- Invocar un servicio de un peer
- Crear, unirse o dejar grupos de peers
- Crear data de conexión entre peers
- Enrutar mensajes de otros peers

La organización de la información en anuncios simplifica los protocolos requeridos para hacer que el P2P funcione. Los anuncios en sí dictan la estructura y representación de la data, simplificando la definición del protocolo.

G. Identificación de Entidades: La mayoría de los ítems en una red P2P necesitan una pieza de información que los identifica como únicos dentro de la red. Estos ítems son:

- Peers.
- Grupos de Peers
- Pipes
- Contenidos

3.6.2. Comunicación P2P

Una vez aclarados los elementos de una red P2P, es importante tomar conciencia de los obstáculos que enfrenta la comunicación directa entre peers. Los dos principales son:

A. Firewalls: Son usadas para proteger las redes corporativas de conexiones a redes no autorizadas, ya sea que vengan de una red externa o salgan de la red hacia el exterior.

Típicamente, los firewalls filtran las direcciones IP para regular que protocolos pueden ser usados para conectarse desde un equipo externo a la red interna o viceversa. También pueden regular los puertos usados por clientes externos para entrar a la red o clientes internos para salir de ella.

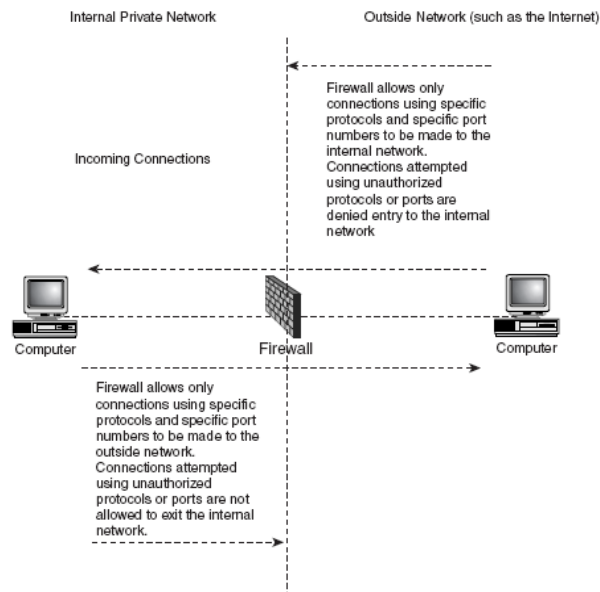


Figura 3.14. Topología de red utilizando un firewall

Debido a que un firewall puede bloquear conexiones entrantes, un peer externo, muy probablemente, no será capaz de conectarse directamente a un peer dentro del firewall. Un peer en la red interna también podrá estar restringido a ciertos protocolos (como HTTP) para conectarse a localidades fuera del firewall, limitando los tipos de comunicaciones P2P posibles.

B. NAT (Network Address Translation): Es una técnica usada para esquematizar una serie de direcciones IP privadas dentro

de una red interna a otra serie de direcciones IP externas en una red pública. Viene en dos variantes:

- NAT Estática: El mapa de la red entre direcciones IP internas y externas está en relación de uno a uno. Cada dirección IP interna está dirigida a una y solo una dirección externa.
- NAT Dinámica: De esta manera, se dirige una serie de direcciones IP internas, a un paquete menor de direcciones externas.

Una red privada empleando una NAT usualmente asigna direcciones IP internas en uno de los rangos definidos para redes privadas:

- Clase A: Desde 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255
- Clase B: Desde 172.16.0.0 hasta 172.31.255.255
- Clase C: Desde 192.168.0.0 hasta 192.168.255.255

Una máquina utilizando una dirección IP dentro de este rango es muy probable que esté detrás de un equipo NAT. Es utilizado por varias razones siendo la más popular el hecho que elimina la necesidad de direcciones globales únicas dentro de una corporación, reduciendo también el costo de una red corporativa. NAT también permite a los administradores del sistema, proteger una red permitiendo un solo punto de entrada a la red interna. En vez de proteger cada máquina utilizando un firewall, un administrador puede asegurarse que sólo se permitan conexiones hacia dentro que se originaron previamente dentro de la red.

La NAT es implementada usualmente por un router o un firewall actuando como un gateway al Internet. Para dirigir un paquete desde una red interna hasta una red externa, el router hace lo siguiente:

- Almacenar la dirección IP de la fuente y números de puertos del paquete en la tabla de translación del router.
- Reemplazar la dirección IP de la fuente que se encuentra en el paquete con alguna de las direcciones IP con la lista de direcciones públicas del router, almacenando el “mapping” de las direcciones IP originales con las direcciones públicas en la tabla de translación en el proceso.
- Reemplazar los números de puertos de la fuente con un nuevo número de puertos que es asignado y se almacena el “mapping” en la tabla de translación.

Después que cada paso ha sido realizado, el paquete es enviado a la red externa. Los paquetes de datos que llegan a una de las direcciones públicas del router pasan por un proceso inverso de mapeo y si no coincide con ninguna información registrada en el router se bloquea el acceso. El flujo de información se ilustra en la Figura 3.15.

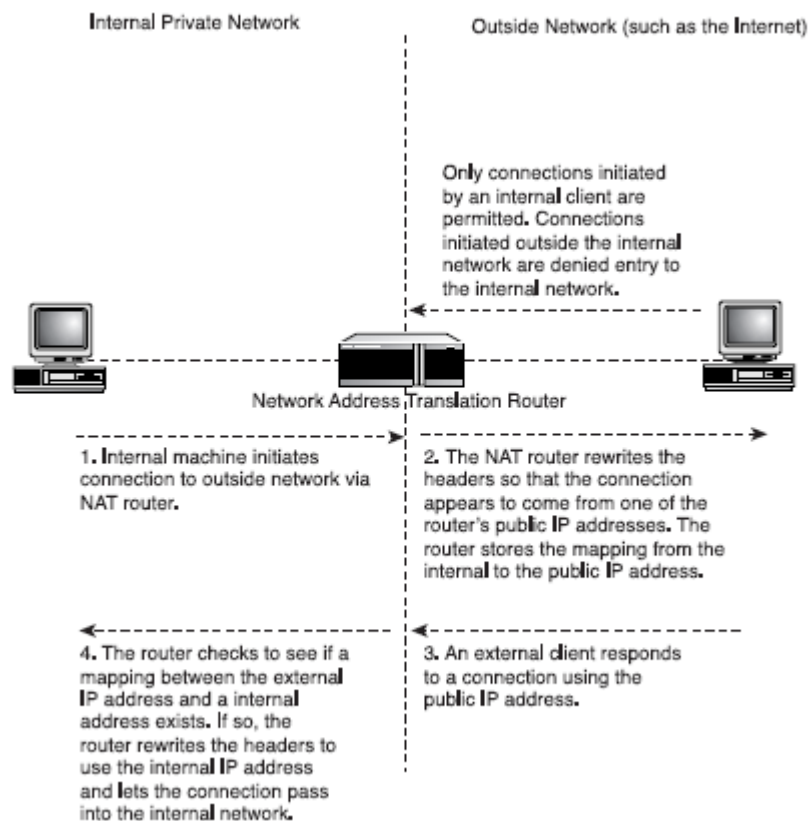


Figura 3.15. Topología de red utilizando NAT

La NAT protege las redes permitiendo sólo las conexiones a la red interna que se originaron desde allí. Una máquina en el exterior no puede conectarse a una máquina en la red interna a menos que una PC interna haya iniciado la conexión. Desde el punto de vista externo el peer no existe, puesto que no hay ningún mapeo que conecte a la dirección interna.

C. Atravesando la Barrera de NAT/Firewall: La combinación de NAT y firewalls hace realmente difícil la comunicación entre peers. Sólo habrá conexión si el peer interno inicia la comunicación, pero puede ser bloqueada por el firewall.

La única herramienta disponible para solucionar este problema es la capacidad de crear redes hacia el exterior con servidores

fuera del gateway firewall/NAT. Los peers pueden usar protocolos permitidos por el firewall y realizar un “tunneling”¹⁸ a través del mismo a la red externa. Al iniciar la conexión desde la PC interna, el mapeo necesario queda registrado en las tablas del router, permitiendo que una PC externa, envíe información de vuelta a la red interna y mediante el tunneling la data pasa a través del firewall sin ser bloqueada.

En la mayoría de las empresas el tráfico HTTP está permitido para conexiones hacia fuera de la red interna. Si el firewall está configurado para bloquear todo el tráfico de salida, la comunicación peer será imposible. Para establecer una red, el peer dentro del firewall, utiliza un peer externo que funcione como router y los peer que intenten conectarse al interno, se conectarán a través de este “peer router”, tal como se muestra en la figura 3.16.

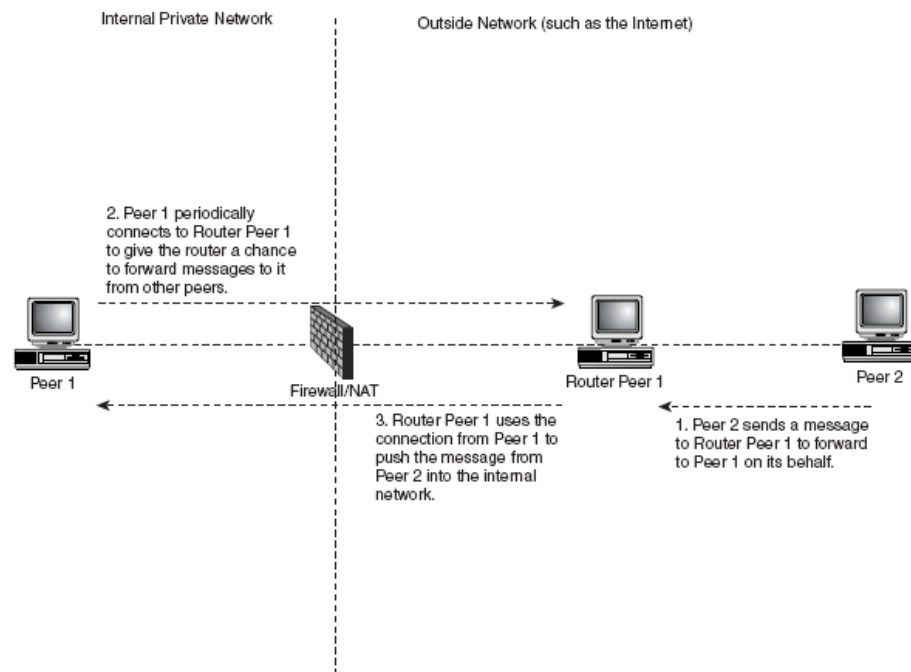


Figura 3.16. Pasando a través de Firewall/NAT

Esta técnica puede usarse con cualquier protocolo que el firewall permita y el “router peer” entienda.

¹⁸ Tunneling: Transmitir un protocolo de red desde una máquina a otra, encapsulándolo dentro de otro protocolo

Cuando sólo existe un NAT el proceso es como se muestra a continuación:

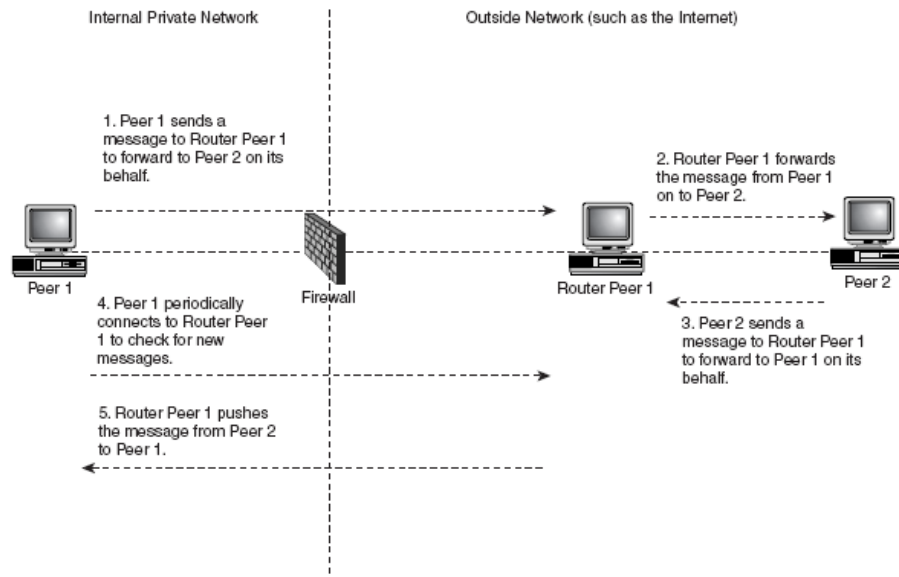


Figura 3.17. Comunicación cuando hay un solo NAT

Cuando hay dos o más NATs el proceso es de la siguiente forma:

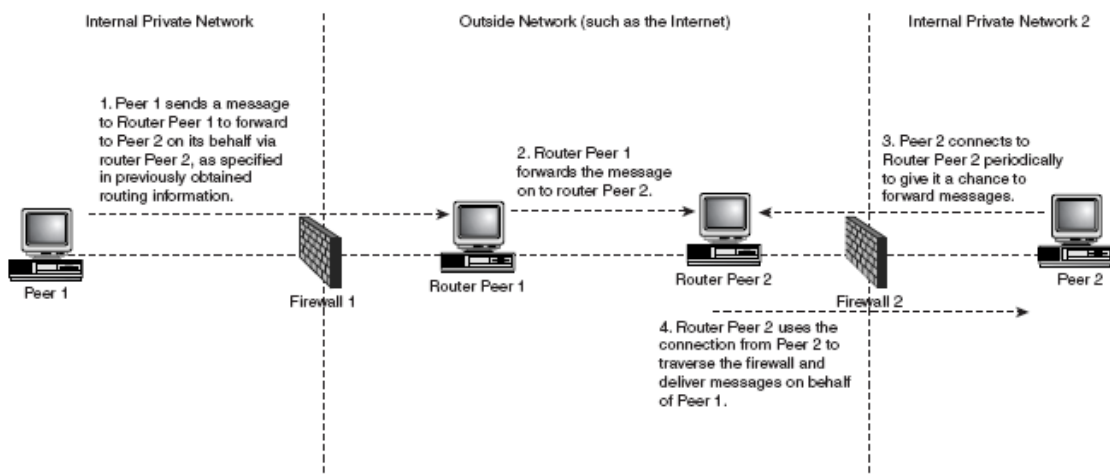


Figura 3.18. Comunicación cuando hay dos o más NATs

3.6.3. El proyecto JXTA

El proyecto JXTA es una plataforma P2P “Open Source”, original de Sun Microsystems Inc. y su objetivo principal es ofrecer una solución novedosa para la interconexión de sistemas, a través de plataformas, sistemas operativos y lenguajes de programación.

Esta plataforma está definida como una serie de protocolos basados en XML¹⁹ que permiten a cualquier dispositivo conectado a una red, intercambiar mensajes e información sin importar la topología de la propia red. JXTA es la plataforma P2P más madura actualmente disponible y fu diseñada para admitir un alto rango de dispositivos (PCs, celulares, PDAs, etc.), comunicándose de una manera descentralizada.

Los componentes de JXTA fueron diseñados para proveer los requerimientos mínimos de una red P2P genérica, dejando sólo los bloques que casi cualquier aplicación P2P puede utilizar, sin importar las intenciones e implementaciones específicas de los usuarios.

Esto permite la fabricación de aplicaciones P2P sin políticas innecesarias o aplicaciones específicas de modelos operativos.

Al proveer un mecanismo base y no dictar políticas, JXTA puede ser aplicable y valioso para muchas aplicaciones P2P. Estos son los escenarios más comunes:

- Usuarios buscando archivos comartidos, información y contenidos dentro de los grupos.
- Peers uniéndose a grupos para usar servicios especiales sólo disponibles en dichos grupos.
- Sistemas de mensajería instantánea entre peers dentro de un mismo grupo o entre grupos a través de gateways.

Los componentes que hacen posible un sistema JXTA son los mismos que pueden ser identificados en cualquier red P2P:

- o **Peer y Peer Groups**

- o **Servicios:** Los servicios JXTA están disponibles para uso compartido de los peers dentro de un peer group. Una serie de servicios, llamados “Core Services”, son esenciales para la operación básica de una red JXTA.

¹⁹ **XML (Extensible Markup Language)** es un lenguaje fácil de diseñar y procesar. Su propósito principal es el de compartir la data a través de diferentes sistemas de información, principalmente conectados a través de Internet.

Nombre del Servicio	Descripción
Pipe	El principal medio de comunicación entre peers. Provee una tubería de una vía, asíncrona para transferencia de información
Membership	Determina cual peer pertenece a un grupo. Maneja la llegada y partida de peers en los grupos
Access	Servicio de seguridad para controlar el acceso a recursos y servicios en un grupo
Discovery	La forma de los peers de descubrir a otros, la existencia de otros grupos, pipes, servicios y recursos
Resolver	Permite a los peers referirse a otros, a un grupo o servicios indirectamente mediante anuncios. El “resolver” enlaza la referencia a una implementación en un tiempo de corrida

Tabla 3.3: Servicios del Sistema JXTA

- o **Pipes**
- o **Mensajes:** El formato es estándar y contiene
 - Un Header
 - Información de la fuente y del destino
 - Un “message digest” (resumen del mensaje – es opcional por medidas de seguridad)
- o **Anuncios**
- o **Protocolos:** Los protocolos básicos sobre los que se sostiene un sistema JXTA para la interoperabilidad de una red se describen a continuación:

Nombre del Protocolo	Descripción
Peer Discovery Protocol	Usado para descubrir anuncios de otros peers dentro de un grupo; útil para descubrir peers, peer groups, pipes y servicios.
Peer Resolver Protocol	Usado por un peer para mandar un query (pregunta) a otro para localizer peers, peer groups, pipes y servicios.
Peer Membership Protocol	Usado por peers para unirse o dejar un grupo.
Peer Information Protocol	Usado por peers para obtener el status de otro peer.
Pipe Binding Protocol	Usado por peers para enlazarse a un “pipe endpoint”
Endpoint Routing Protocol	Usado por peers para solicitar información de routing hacia otro peer.

Tabla 3.4: Protocolos del Sistema JXTA

Las especificaciones JXTA no requieren que los peers implementen todos estos protocolos . Cada peer utilizará sólo aquellos que realmente use.

4.- DESARROLLO DE LA RED Y PROPUESTA DE INTERCONEXIÓN DE LAS SEDES DE LA EMPRESA



4.1. REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

Tal como se indicó anteriormente, la empresa contempla la interconexión de varias sedes a nivel nacional e incluso internacional. Para esto, deberá evaluarse los requerimientos de la red corporativa en la sede principal y en las sedes secundarias, para diseñar el esquema de conexión interno de las sedes y selección de equipos.

Para elaborar una propuesta de interconexión, es necesario ubicarse en todo el entorno que rodea a la empresa y su situación actual:

- Se trata de una empresa que comenzó sus operaciones recientemente y su capital de inversión es limitado. Por ende, el aspecto económico es de suma importancia por lo que se tomará en consideración para la selección del esquema de interconexión a utilizar.
- Debido a que se planea la posibilidad de interconectar sedes internacionales, es necesario seleccionar un sistema que permita el intercambio de información entre sedes de manera global, de la forma más eficiente posible sin descuidar la seguridad de los datos.
- Es requerido ofrecer una solución escalable que permita a la empresa mantenerse al día, para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Las condiciones establecidas por los socios, a nivel técnico, para la implementación de la red son las siguientes:

- La empresa determinó que la capacidad de clientes por local puede oscilar entre 25 y 30 para que el negocio sea rentable (ver Anexo III), considerando una ocupación promedio del 75%. Por lo tanto, cada local comenzará a operar con un número de 15 a 20 equipos y se expandirá hasta 30 PCs.
- Las máquinas trabajarán en ambiente Windows, buscando la comodidad de los clientes al utilizar programas con los cuales estén familiarizados y sean compatibles con los software utilizados en otros lugares, como hogares, universidades y oficinas.
- El programa de facturación y control de los locales será Cibergest¹
- El área de gerencia dispondrá de una PC para el gerente, 2 puntos de red para un taller de reparaciones, un punto de red para la recepción, además de una impresora en red para la secretaria, y un punto de red para una sala de conferencias, donde podrán realizar reuniones con los

¹ Las características del producto serán explicadas posteriormente. Para mayor información consultar <http://www.cibergest.com/>

supervisores a cargo, otros gerentes y personal de los locales o los socios de la empresa. Esto da un total de 6 puntos de red en total sin contar cámaras o teléfonos.

A continuación se desarrollará el proyecto de conexión de las instalaciones de 2JP Inversiones S.A., entre la sede principal con cualquier otra sede que se determine por los socios de la empresa. La propuesta se realizará en dos partes:

- La plataforma lógica sobre la que se sostendrá la red, con esquemas de topología indicando la entrada a Internet de la red. Se realizará un análisis de las tecnologías de distribución actuales y las existentes en el mercado para la interconexión, así como el diseño de las VPN a nivel lógico.
- La instalación física de los equipos para la red interna dentro de los locales y los edificios sedes. Se indicarán equipos requeridos y accesorios necesarios para la instalación.

4.2. SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN

Para la selección de dicha plataforma se estudiaron las diversas tecnologías actuales, las cuales fueron reseñadas en el marco teórico, y los proveedores existentes. En el cuadro a continuación (Tabla 4.1.) se observa una evaluación tecnológica extraída en su mayoría de lo expuesto anteriormente. Se agregó además una columna para exponer el G.SHDSL como opción a futuro y datos relevantes a la selección del sistema.

	HFC (Digital)	LMDS (Digital)	ADSL Digital	G.SHDSL Digital
Proveedores Nacionales Actuales	Supercable Intercable	-	CANTV	-
Distancia Km	Según topología y tipo de distribución (AON-PON)	Max. 5. Se utiliza 1,5 Km	5	3
Velocidad Downstream	Depende del tipo de modulación	40 Mbps	8 Mbps	2.3 Mbps
Velocidad Upstream	Depende del tipo de modulación	2,5 Mbps	1 Mbps	2.3 Mbps
Características de direccionalidad	Bidireccional con banda compartida	Bidireccional con equipo adicional de banda compartida	Bidireccional, exclusivo por cliente	Bidireccional, exclusivo por cliente
Tipo de Modulación	FDM, BPSK, QPSK, 8PSK, 4QAM, 16QAM, 64QAM	BPSK, QPSK, 8PSK, 4QAM, 16QAM, 64QAM	DMT-CAP	TCPAM - PAM-2
Ancho de Banda	1 GHz	1 GHz	1 MHz	1104 MHz
Rango Upstream	40-160 KHz	Según Canalización	40-160 KHz	
Rango Downstream	1 GHz	Según Canalización	0,24-1,2 MHz	
Interferencia RF	No lo afecta en la fibra óptica	Sí lo afecta	No lo afecta	Sí lo afecta
Cancel. De Eco	No aplica	No aplica	Sí tiene	

Seguridad	Poca	Poca	Mucha	Mucha
Niveles de Servicio	No se puede controlar	No se puede controlar	Controlada	Controlada
Capacidad de dar servicios a diversos proveedores de contenido	Sí	Sí	Sí	Sí
Confiabilidad del sistema	Poca	Mucha	Mucha	Mucha
Calidad del Video	Mucha	Mucha	Mucha	Mucha
Servicio de Internet	Sí	Sí	Sí	Sí
Acceso a LAN remotas	—	Sí	Sí	Sí
Voz sobre IP	Sí	Sí	Sí	Sí
Video Conferencia	Sí	Sí	Sí	Sí
Desventaja Principal	El ajuste de las velocidades en los módem no es dinámica, existen incompatibilidad de equipos	Degradación de la señal por operar en alta frecuencia	La degradación de la señal es exponencial con respecto a la distancia, por lo que se requieren distancias cortas	La degradación de la señal es exponencial con respecto a la distancia, por lo que se requieren distancias cortas

Tabla 4.1. Cuadro Comparativo entre Plataformas de Red

Para el arranque de la empresa en Venezuela es necesario utilizar un sistema que disponga de un proveedor actual, que ofrezca cobertura nacional. Actualmente sólo se ofrecen dos tecnologías, y sólo CANTV ofrece una cobertura total, mientras que Intercable y Supercable tienen redes limitadas a zonas de clase B y A con un número considerable de clientes potenciales. Sin embargo, es conveniente el análisis debido a que las redes de los demás proveedores se encuentran en crecimiento constante y por otra parte, se desconoce el tipo de tecnología predominante en otros países donde la empresa quiera desarrollarse.

Debido a lo aclarado anteriormente y para efectos del arranque, la selección fue:

- Proveedor ²: 
- Servicio: Aba
- Planes y Tarifas:

² Fuente: <http://www.cantv.com.ve>

	Aba 1024 por consumo	Aba 1024	Aba 1536	Aba 2048
Renta básica mensual	67.146,00	107.046,00	173.166,00	453.606,00
Cupo libre de transferencia (MB)	300 MB	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado
Costo del MB adicional: (*)	Bs. 106,00	No aplica	No aplica	No aplica
Tope de consumo	Bs. 128.706,00	No aplica	No aplica	No aplica
Velocidad de bajada (Kbps) (nuevo!)	1024	1024	1536	2048
Velocidad de subida (Kbps) (nuevo!)	512	512	512	512
Cuentas de correo	2	2	12	20
Acceso Internet Básico Limitado (Horas) (**)	NA	4	10	14
Número de PCs a conectar con direcciones IP certificadas dinámicas	2	4	10	14
Direcciones IP certificadas dinámicas	2	4	10	14
Hosting (MB)	Opcional	5	5	5
Registro de dominio	Opcional	Sí	Sí	Sí
Direcciones virtuales ilimitadas	Opcional	Sí	Sí	Sí

Tabla 4.2. Tarifas Aba

(*) Aba por consumo se convierte en ilimitado al superar los 850MB, a un precio de Bs. 128.706,00

(**) Bs. 19,95 el minuto adicional de conexión discada.

• Kit Aba:

Adicionalmente para poder disfrutar del servicio Aba, si no lo tienes, deberás adquirir el **Kit Aba**. Dicho kit contiene:

- Módem ADSL certificado por Cantv y configurado para funcionar en nuestra red.
- Cable de red (amarillo)
- Cable USB (azul)
- Cable telefónico (beige)
- Adaptador de Corriente.
- Base para el módem.
- Dos (2) cables telefónicos cortos (grises)
- Dos (2) microfiltros.
- Manual de Usuario.
- Guía rápida de Instalación.

El costo del Kit Aba se muestra a continuación:

	Contado	Financiado
Precios	Bs. 94.550,00	Bs. 113.460,00
Número de cuotas	1	12
Cuota 1 (*)	N/A	Bs. 22.227,54
Cuotas 2-12	N/A	Bs. 8.293,86

Tabla 4.3. Costo Kit ABA

• Características del Servicio:

- Conexión dedicada las 24 horas, los 365 días del año.

- Altas velocidades de navegación. Desde 1024 Kbps hasta 2048 Kbps, según el plan seleccionado.
- No ocupa la línea telefónica.
- Tarifa plana mensual por consumo de Internet sin cargos adicionales por consumo telefónico.
- Megas ilimitados sin cargo adicional.
- Conexión de uno a varios computadores, según el plan seleccionado.
- Conexión donde quiera que este a través de una cuenta Dial Up asociada a su plan Aba.
- Utilizar servicios como televigilancia, VPN, videoconferencia, teletrabajo y muchas otras aplicaciones
- Servicios de Hosting, Registro de Dominio y Direcciones Virtuales ilimitadas asociadas a su plan para ayudarle a modernizar su empresa con presencia en la WWW

4.3. REDES PRIVADAS VIRTUALES (VPN)

4.3.1. Concepto y Requerimientos

VPN puede definirse como cualquier tipo de interconexión entre computadoras, el cual puede ser a través de Internet, entre redes LAN o directamente entre equipos. El término virtual, se debe a que no requieren estar en un espacio físico cercano, por lo que es posible conectar puntos remotos, obteniendo innumerables ventajas, como por ejemplo la integración de una empresa transnacional en una sola red compartida, haciéndola más eficiente y competitiva. Por otra parte las VPNs en conjunto con la Video Conferencia, permiten realizar juntas de negocios entre personas de localidades diversas.

Para la empresa estas son necesidades que deben ser cubiertas, por lo que deben considerarse los siguientes requerimientos de los futuros usuarios:

- Proporcionar alcance y movilidad costo-efectiva y flexible a los usuarios (Poder acceder desde sitios remotos a través de un proceso de autenticación).
- Acomodar tráfico IP de cualquier aplicación y fuente.
- Proveer al usuario una alternativa de acceso similar a lo largo de todas las localidades.
- Incluir servicios de valor agregado en conjunto con la oferta de VPN para aumentar el atractivo del servicio.

Como parte de esto, debe contemplarse el acceso remoto a redes virtuales, conexión de VPN entre sedes (Extranet), servicios de voz y fax sobre VPN (Intranet Voice e Intranet Fax) y conexiones de oficina a oficina.

Se considera que el acceso debe ser seguro, de alta disponibilidad y con gran capacidad de acceso a banda ancha. En todos estos casos se consideran conexiones de VPN punto a punto basadas en un túnel IP.

El punto más importante en la implementación de VPNs, es satisfacer la necesidad de cada cliente y sus requerimientos, por lo que la oferta de servicio debe contemplar casos como:

- **Solución de encriptamiento**, basada en IPSec con certificados de autoridad digitales X.509.
- **Conectividad de todos con todos**, más allá del punto a punto. Como conexión entre sedes y con sus respectivos locales.
- **Calidad de servicio diferenciada por usuario**. Dando más privilegios a los gerentes, luego a los supervisores y por último a los empleados de los locales y el tráfico regular.
- **Calidad de servicio por aplicación**. Por ejemplo, si se decide a utilizar VoIP para la comunicación interna, puede decidirse que porcentaje del ancho de banda total, se destina a correo electrónico, que porcentaje a HTTP, etc. Esto permite que el usuario favorezca en sus conexiones de WAN³ a las aplicaciones críticas de la empresa.
- **Seguridad de la red**, como requisito indispensable. Para esto, hay diversos métodos que buscan proteger al cliente de supervisión no deseada y penetración desde el exterior. La solución más conocida para transportar tráfico inalterado e invisible ante agentes externos es la del túnel encriptado. Un túnel es un mecanismo para hacer una conexión lógica, punto a punto en un ambiente de red IP y el encriptamiento protege los datos de manera que sólo los transmisores y receptores autorizados pueden entenderlos. Otros mecanismos de seguridad en IP utilizan técnicas para separar los datos y esconder la información de direccionamiento (filtros de paquetes, túneles de diversos tipos) para protegerlos de ataques externos (verificación de dirección origen, firewalls, etc.).
- **Facilidad de provisionamiento y escalabilidad**, esto es, las VPN deben permitir añadir nuevos nodos rápidamente, conectar usuarios desde cualquier medio de acceso y prever el crecimiento de ancho de banda necesario para atender aplicaciones de Intranet.

4.3.2. Formas de Acceso

Mediante la tecnología ADSL se puede proporcionar el acceso dedicado (cada usuario tiene un espacio asignado que no comparte con el resto de los que utilizan el servicio), de la siguiente manera:

³ WAN: Wide Area Network

El usuario puede establecer una conexión por demanda o permanente hacia su intranet. Esta, es autenticada por la empresa que ofrece el servicio de interconexión. Una vez establecida, el usuario puede utilizar los recursos de la Intranet.

La misma implica:

- El usuario dispone de un servicio de transporte de Internet de banda ancha para los efectos del servicio de VPN.
- La empresa contratante del servicio de VPN, solicita un acceso dedicado a la red IP del proveedor del servicio y recibe un equipo para realizar las tareas de LNS⁴, el cual se deberá conectar a la LAN de la corporación y participar su protocolo de enrutamiento.
- Se recomienda colocar un firewall (se considera responsabilidad de la empresa) entre el LNS y la red corporativa.
- En cada conexión el usuario tendrá direcciones IP asociadas que pertenecen al espacio de direcciones de su Intranet.

Esta solución resuelve los problemas de:

- Conectividad dedicada de banda ancha a las aplicaciones de la Intranet.
- Conectividad desde cualquier parte del país donde se decida colocar una sede o un local.

4.4. DESARROLLO DE LA RED INTERNA DE LOS LOCALES

Existen dos tipos de locales que deben ser estudiados:

- **Los locales comerciales:** que dispondrán de un solo piso donde se encontrarán el área comercial, la oficina de supervisión (donde se aloje el servidor) y el cuarto de cableado.
- **Los edificios sede:** que dispondrán de dos pisos. El primer piso corresponde a un local comercial y el segundo será para funciones administrativas y de mantenimiento de equipos.

➤ CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS LOCALES

o LOCALES COMERCIALES:

La estructura de los locales comerciales será la de una red sencilla que sea escalable hasta 30 PCs para uso de los clientes, un servidor, un PC para la caja y un PC para el supervisor del local. Desde ésta última PC, podrá monitorearse todas las actividades del

⁴ LNS: Local Network Server, Servidor de Red Local.

local, mediante el software de acceso remoto del propio Windows y un sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV) basado en cámaras IP, por lo que todos los puntos serán de red.

En caso de utilizar teléfonos IP, para comunicar los locales, el punto de red de la PC en las áreas de supervisión y facturación (caja) serán utilizados para suministrar servicio tanto a los teléfonos como a las computadoras, debido a que este tipo de teléfonos presenta dos conectores RJ45 hembra, uno para la conexión hacia el switch y otro hacia el PC, funcionando como puente de enlace hacia el equipo y ahorrando la instalación de un segundo punto de red.

Bajo este esquema, podría ofrecerse servicios de telefonía IP en los locales comerciales, pero no se ha definido por razones regulatorias (ver capítulo 6 de la presente tesis)

De esta manera, los requerimientos del local serán distribuidos de la siguiente manera:

- N° de PCs = 33
- N° de Cámaras IP = 3
- N° de Impresoras de Red = 1
- N° de Puntos de Red (Terminales RJ45) = 37
- N° de Switch = 2

Para permitir que el sistema sea escalable, se estiman 2 Switches de 24 puertos cada uno, teniendo una reserva de al menos 12 puertos.

o EDIFICIOS SEDE:

Todas las sedes tendrán la misma estructura, con la diferencia que la sede principal tendrá acceso al resto a nivel de software, para el monitoreo y la administración de la empresa.

Se requerirán al menos dos pisos. El primer piso consistirá en un local comercial y el piso superior será la gerencia.

Las características del local son las mismas que se indicaron anteriormente.

En cuanto a la Gerencia, tal como se indicó en los requerimientos de la empresa (Ítem 4.1.), se requieren 5 puntos de red para las máquinas y 4 adicionales para las cámaras IP, por lo que, la distribución total del área será:

- N° de PCs = 5
- N° de Cámaras IP = 4
- N° de Puntos de Red (Terminales RJ45) = 10
- N° de Switch = 1

Se considera entonces la utilización de 1 Switch de 12 puertos, teniendo una reserva de 4 puertos.

A continuación se muestra una tabla resumen de la distribución de los puntos de red por área en un edificio sede:

Piso	Áreas	N° de PCs	N° Impresoras Red	N° de Cámaras	N° de Ptos	Total
1	Área comercial	30	-	1	31	37
	Caja (Facturación)	1	1	1	3	
	Servidor de Clientes	1	-	-	1	
	Supervisión	1	-	1	2	
2	Gerencia	1	-	-	1	10
	Taller de Reparaciones	2	-	1	3	
	Sala de Conferencia	1	-	1	2	
	Pasillo y Recepción	1	1	2	4	

Tabla 4.4. Totalización de ptos. de red necesarios para un edificio sede por planta

NOTA: A continuación se muestra un ejemplo de local comercial y área de gerencia, correspondiente a las figuras 4.1 y 4.2 de acuerdo a los requerimientos de los socios de la empresa.

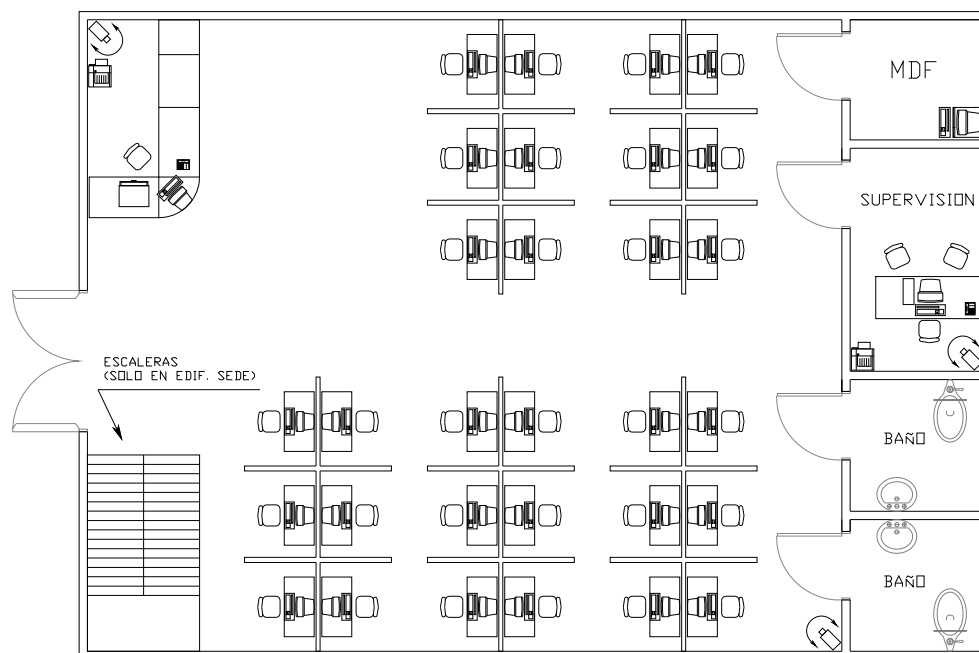


Figura 4.1. Local Comercial

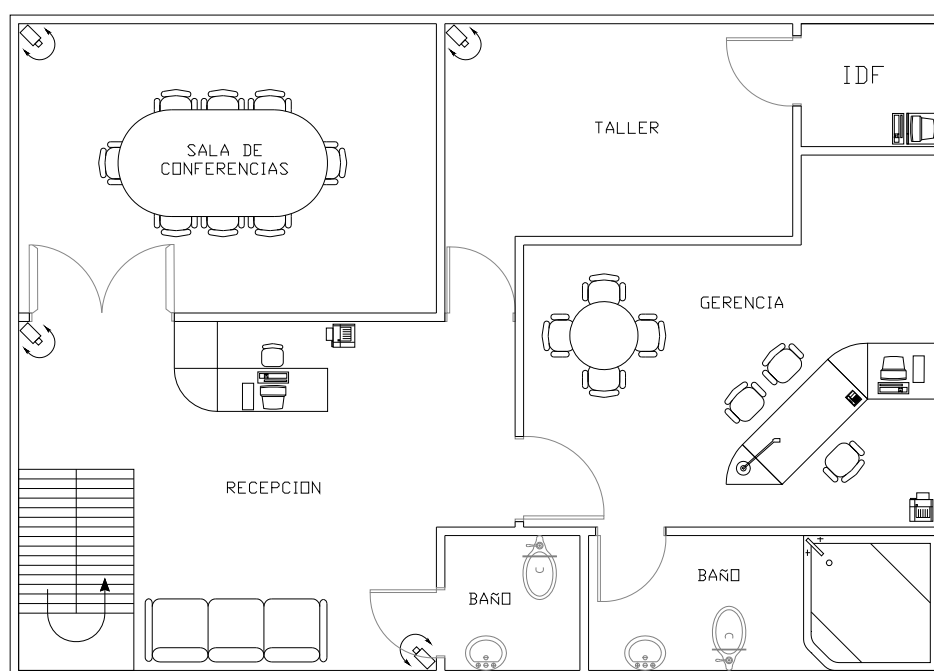


Figura 4.2. Gerencia (sede Administrativa)

➤ UBICACIÓN DE EQUIPOS EN LOS LOCALES Y EDIFICIOS SEDE

a) Ubicación de los cuartos de cableado

El lugar donde se ubican los equipos centrales de la red, como routers, switch, etc. se le denomina cuarto de cableado. Para redes que abarcan varios pisos dentro de un edificio, se utilizan cuartos de cableado ubicados preferiblemente uno debajo del otro, de manera de realizar con eficiencia el cableado. Cada uno de los locales, consistirán de una sola planta, por lo que sólo requerirán de un MDF⁵. Dicha sala, estará ubicada en cuarto separado y cerrado, en la parte noreste de los mismos, fuera del paso de personas y con acceso a personal autorizado de la compañía, tal como se muestra en la figura 4.1.

El edificio administrativo constará de al menos dos pisos, como se dijo anteriormente, con un local que será colocado en la primera planta, con su respectivo MDF.

El segundo piso contendrá la Gerencia y el taller de pruebas, su sala IDF⁶ estará ubicada en la zona noreste de la planta, figura 4.2. La ubicación cardinal de las salas IDF y MDF esta hecha con la finalidad de construir los cuartos de telecomunicaciones, ubicándose en la misma posición horizontal para poder realizar con eficiencia el cableado vertical del edificio sin necesidad de atravesar la estructura.

b) Ubicación de Servidores (Empresariales y de grupo de trabajo)

Se colocará un servidor dentro de la sala MDF para el local comercial y otro en la sala IDF para el área administrativa.

c) Número y Ubicación de los puntos de red

Edificio sede principal:

- Primer piso, local comercial: 37 puntos de red.
- Segundo piso, gerencia: 4 puntos de red.

Local comercial: 37 puntos de red.

⁵ MDF: Main Distribution Frame, corresponde a un armario que interconecta y maneja el cableado de telecomunicaciones entre el mismo y un número determinado de IDFs. El MDF conecta las líneas públicas y privadas que entran a n edificio con la red interna.

⁶ IDF: Intermediate Distribution Frame, corresponde a un armario que interconecta y maneja el cableado de telecomunicaciones entre el MDF y las estaciones de trabajo

➤ **REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO**

o **CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA (Bw):**

Para el cálculo de Ancho de Banda (Bw), se consiguió muy poca bibliografía y toda era sumamente especulativa, por lo que se procedió a realizar pruebas experimentales para determinar el requerimiento de la red.

En el local piloto de la empresa se comenzó operando con 15 máquinas, y un servicio de 768kbps, para estudiar el comportamiento del público.

Durante ese período, se realizaron una serie de mediciones mediante un programa de diagnósticos llamado Net.Medic obteniéndose que el desempeño de la red se comportaba de manera eficiente siempre y cuando los usuarios que utilizaban numerosos recursos de Internet, se mantuvieran por encima de **64kbps** de ancho de banda promedio (este valor de ancho de banda no es pico).

Si el promedio obtenido en una medición se encuentra por debajo de este valor y el usuario se encuentra navegando por varias páginas de Internet simultáneamente, los sitios web de mucha demanda (ej.: Hotmail), presentaban graves problemas de acceso para los clientes del local.

De acuerdo a este resultado, se podría pensar que el ancho de banda requerido sería el siguiente:

$$\Rightarrow 30 \times 64 = 1920 \text{ Kbps}$$

Sin embargo, no todas las PCs se mantienen constantemente demandando recursos de Internet. Cuando el usuario utiliza la máquina para trabajos personales donde no consulta la web, para imprimir algo, o en el caso de los juegos en línea cuando se realizan en la Intranet, la máquina registra muy poca utilización del ancho de banda, y el restante se reparte en las máquinas que si lo requieran.

Por tanto, el cálculo expresado anteriormente, estaría sobredimensionando la red, lo que involucraría costos adicionales al solicitar una capacidad mayor a la necesaria.

De manera de obtener una capacidad más precisa se procedió a realizar 10 mediciones en diversos momentos, donde la red se

comportara adecuadamente y el ancho de banda se aprovechara al máximo.

Esto puede apreciarse en la siguiente tabla:

PC N°	Ancho de Banda (Bw) por cada Medición										Promedio (Kbps)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	65	75	54	2	63	121	73	30	72	32	59
2	14	137	8	40	29	113	141	1	63	87	63
3	101	0	65	343	44	8	52	52	41	0	71
4	12	78	49	4	43	6	40	61	44	58	40
5	0	0	72	7	57	14	59	60	47	59	38
6	91	86	41	5	53	100	20	38	37	46	52
7	51	66	91	4	37	92	17	42	34	49	48
8	112	62	5	2	51	105	28	28	48	48	49
9	64	43	6	251	41	23	145	102	40	80	80
10	0	53	37	6	60	63	35	60	66	45	43
11	36	70	23	2	61	52	30	55	46	46	42
12	61	59	56	4	64	23	34	57	45	43	45
13	70	9	33	52	47	4	38	58	42	42	40
14	53	0	55	1	40	6	7	60	65	70	36
15	8	0	135	3	38	3	6	31	48	26	30
Promedio de Utilización de Ancho de Banda											48.8

Tabla 4.5. Mediciones de Bw por máquina en diversos instantes

Viendo de manera gráfica los promedios de Bw de cada máquina se obtiene:

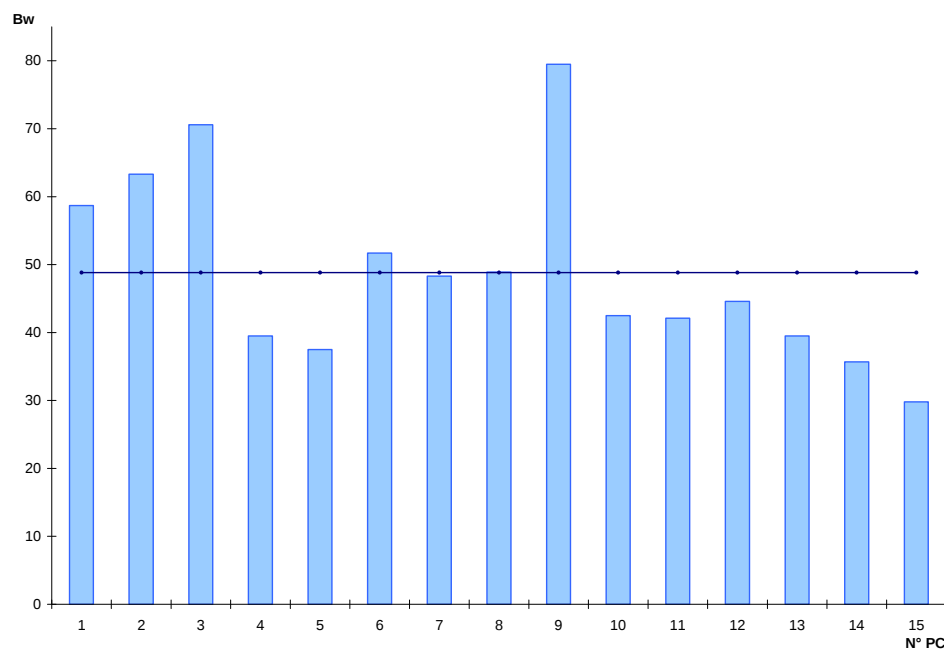


Figura 4.3. Promedios de Bw por Máquina

Los criterios para tomar los puntos de medición fueron:

- En todos los casos el ancho de banda suministrado por el proveedor de servicios, se encontraba siendo utilizado en un 100%.
- Las primeras dos mediciones fueron tomadas en momentos donde no todas las máquinas estaban funcionando.
- La tercera fue en una hora pico del local donde la red mantenía un buen desempeño.
- La cuarta medición fue realizada durante un torneo de juego interno (Counter Strike) por lo que se observa la poca demanda de algunas máquinas
- La quinta medición corresponde a un momento donde todos los usuarios se encontraban chateando y revisando el correo.
- La sexta corresponde a un momento aleatorio donde aproximadamente la mitad del local se encontraba jugando en línea, mientras que el resto navegaba en Internet.
- La séptima y octava corresponden a horas pico con buen desempeño
- La novena es un momento donde todas las máquinas se encontraban compartiendo archivos de música en formato mp3.
- La décima corresponde a una hora pico donde una de las máquinas no estaba operativa.

De esta tabla puede observarse que el promedio de ancho de banda utilizado es de 48.8 Kbps.

De esta manera,

$$\% \text{ de Utilización} = \frac{Bw \text{ Utilizado}}{Bw \text{ Promedio}} \times 100 = \frac{48.8}{64} \times 100 = 76\%$$

Este porcentaje indicaría el factor de demanda del Ancho de Banda por máquina.

$$\Rightarrow 30 \times 64 = 1920 \text{ Kbps}$$

$$\Rightarrow 1920 \text{ Kbps} \times 76\% = 1459 \text{ Kbps}$$

Un servicio que podría garantizar estos requerimientos, para el caso específico de Venezuela, es el de 1536 Kbps de ABA (ver ítem 4.2. para justificación de la selección del proveedor).

Para el caso de torneos entre los cibercafés, si es interno de la franquicia puede configurarse una red privada sin problemas, pero si se piensa incorporar máquinas en otras zonas, a través de Internet,



se requeriría un aumento en el ancho de banda, debido a que todas las máquinas estarán consumiendo ancho de banda al 100% de su capacidad. Esto puede lograrse con una línea telefónica adicional de banda ancha o solicitando una conexión especial del proveedor (para este caso CANTV, el cual ofrece el botón turbo, en donde por un tiempo determinado se aumenta la velocidad del plan) donde se amplíe el espectro al máximo de la capacidad de ADSL (aunque la tecnología ofrece hasta 8 Mbps, actualmente el paquete comercial que ofrece CANTV es de hasta 2048 Kbps), y la corporación sería patrocinante del evento. Otra opción podría ser la utilización de otra tecnología como G.SHDSL, pero esto depende del tipo de negociación al que lleguen los socios con el proveedor de turno.

Para el caso de las 3 PCs administrativas:

- La PC de caja no influye en el requerimiento de ancho de banda, pues puede trabajar en Internet como una PC más, cuando no esté ocupado el lugar a su máxima capacidad
- El servidor se limita a administrar la red interna y sirve de gateway de salida para Internet, por lo que no influye considerablemente en el ancho de banda hacia Internet.
- La PC del supervisor enviará información hacia las sedes principales y la Gerencia, pero sólo cuando le sea requerido por lo que es posible administrar su uso en horas donde la capacidad del cyber no sea máxima, ayudando a la eficiencia de la red.

o LOCALES COMERCIALES:

Se requieren 3 PCs para actividades administrativas (supervisor, caja y servidor) y el resto serán para la venta de servicios en red.

En una segunda etapa del piloto, se subió el número de máquinas a 24, para suplir la demanda. De allí se obtuvo que el promedio de ocupación de máquinas oscilaba entre 18 y 19 máquinas, lo que correspondía al 75% de ocupación, lo que concuerda con los requerimientos de la empresa expuestos en el ítem 4.1.

Adicionalmente y para garantizar una buena calidad en el servicio al cliente, debe asegurarse que los PCs administrativos dispongan de una capacidad de memoria superior a 1Gb de RAM y velocidad de procesamiento de al menos 2GHz y capacidad de disco duro de 80Gb, mientras que los comerciales requieren opciones de audio de 128bit y video de 256Mb, proporcionadas por un acelerador 3D de

gran capacidad y una tarjeta de sonido de alta calidad, porque la mayoría de los juegos en línea lo demandan como mínimo.

o EDIFICIOS SEDE:

Los requerimientos mínimos de los PCs del segundo piso (área gerencial y mantenimiento) serán: Capacidad de memoria superior a 1Gb de RAM, velocidad de procesamiento de al menos 2GHz, capacidad de disco duro de no menos de 80Gb y capacidades audio de 128bit y video de 256Mb.

➤ CABLEADO ESTRUCTURADO

Para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos activos y con la finalidad de ofrecer un servicio óptimo, se escogió utilizar cableado de categoría 5e, siguiendo los estándares de las recomendaciones EIA/TIA 568 A. La misma garantiza un ancho de banda de 200 Mhz, un cableado horizontal de hasta 100m hasta el punto de datos y dado que se va a utilizar telefonía IP, el cableado a utilizar es categoría 5e y no la categoría 3 para telefonía convencional.

El sistema es independiente de las aplicaciones de comunicaciones que se vayan a transmitir a través de la red, siendo totalmente transparente a los protocolos. Este tipo de cableado permite aplicaciones de hasta 100 Mbps.



Figura 4.4. Diagrama de Conexión de la Red – Solución PowerSUM

A continuación se muestra un listado de los materiales a utilizar, con una breve descripción de los mismos:

a. Cable utilizado Systimax UTP 2061B de 4 pares

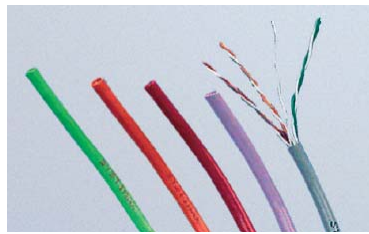


Figura 4.5. Cables Systimax

Par trenzado UTP 2061B de 4 pares, compuesto por conductores de 24-AWG (0.5mm) de cobre sólido, recubierto con un aislante de Fluor-Etileno-Propileno (FEP). Este tipo de cable está recubierto con una chaqueta de bajo humo PVC, la cual se utiliza para cumplir con los estándares de seguridad de NEC.

El cable UPT 2061B de 100Ω es de alta velocidad, con excelente PSNEXT, lo que permite utilizar señales compatibles o similares sin interferencia. Soporta 155Mbps ATM, 622Mbps ATM y el estándar IEEE 802.3 1000Base T, este tipo de cable es categoría 5e verificado VL y está certificado para el cumplimiento de la norma ISO/IEC 11801 y la EIA/TIA 568 A.

Espec. Físicas		Espec. Eléctricas	
Calibre (AWG)	24	Velocidad de Propagación	0.73
Diámetro Externo (mm)	5.1	Max. DC sin balanceo (%)	5
Ancho de Chaqueta (mm)	0.51	Max. Capacitancia no balanceada (hacia tierra) (pF/100m)	131.2
Tensión Máxima (Kg)	41	Max. Resistencia DC (Ω /100m)	9.38
Peso (Kg/Km)	28.6	Capacitancia a 1KHz (pF/m)	
Ancho del Aislante (mm)	0.16		46
Tensión Max. de Halado (kg)	11.4		
Temp. de operación (°C)	-20 a 60		

Tabla 4.6. Especificaciones del Cable

b. Patch Cord D8CM y conectores D8CP RJ45 Systimax



Figura 4.6. Patch Cord y Conectores

El Patch Cord es el cable utilizado para conectar el punto de datos con el dispositivo electrónico. Entre sus principales características se tiene: alto performance y acoplamiento a sistemas de categoría 5e, cumpliendo con las exigencias del EIA/TIA 568 A.

Espec. Físicas	
Conexiones (inserciones)	750
Fuerza de Retención (Nw)	110
Estabilidad (m/Ω)	20
Temp. de operación (°C)	-10 a 60

Tabla 4.7. Especificaciones del Patch Cord

c. Faceplate M10L (un puerto) y M12L (dos puertos) Systimax



Figura 4.7. Faceplate de uno y dos puertos

Espec. Físicas	
Ancho (cm)	7.61
Largo (cm)	11.7
Profundidad (cm)	0.76
Montura	2 tornillos para outlets
Material (tipo)	Plástico de alto impacto y retardante de fuego

Tabla 4.8. Especificaciones del Faceplate

d. Outlet MPS100E Systimax



Figura 4.8. Outlets

Los outlets de la serie MPS100E son conectores RJ45, se instalan en el faceplate para darle una entrada de 90 o 45 grados al conector macho del patchcord. Este tipo de conectores acepta cables UTP de calibre 24 AWG. Diseñados para ser colocados en faceplates de la serie M. La serie MPS100E está certificada

para aplicaciones de 10Mbps IEEE802.3, 10 BASE-T y soporta conexiones de hasta 100 Mbps. El conector cumple con las especificaciones de la ISO/IEC 11801 y con la EIA/TIA 568 A

Espec. Físicas		Espec. Eléctricas	
Largo (cm)	2.0	Categoría EIA/TIA	5e
Ancho (cm)	2.0	Resistencia min. aislante (mΩ)	500
Profundidad (cm)	3.1	Max. resistencia de contacto (mΩ)	20
N° de inserciones	+ de 750	Promedio de corriente a 20°C (Amp)	1.5
Mín. fuerza contacto (g)	100		
Mín. fuerza retención (N)	133		
Temp. De Operación (°C)	-40 a 66		
Material (tipo)	Plástico de alto impacto y retardante de fuego		
Cables Internos	Cu lubricado (Au)		
Conector	Con aislante interno		

Tabla 4.9. Especificaciones de los Outlets

e. Patch Panel 1100GS3 Systimax de 24 y 48 puertos



Figura 4.9. Patch Panel

Patch Panel modular de 19 pulgadas, con módulos de 6 puertos, que cumple con las especificaciones para TIA/EIA 568-B.2-1 para cables UTP categoría 6, por lo que cumple la EIA/TIA 568 A

Espec. Físicas	
Largo (cm)	4.38 (24 puertos) 8.83 (48 puertos)
Ancho (cm)	48.26
Profundidad (cm)	4.06
N° de inserciones	+ de 750
Mín. fuerza contacto (g)	100
Mín. fuerza retención (N)	133
Temp. De Operación (°C)	-40 a 70

Tabla 4.10. Especificaciones del Patch Panel

f. Organizador de cable 1100 Systimax

Organizador de cables para rack



Figura 4.10. Organizador de Cables

Espec. Físicas	
Alto (cm)	4.38 8.89
Ancho (cm)	48.3
Profundidad (cm)	11.43

Tabla 4.11. Especificaciones Organizador de Cables

g. Rack

Rack autoportado de aluminio, con uniones universales, conforme con el estándar EIA-310-D

Espec. Físicas	
Unidades de Rack	48
Alto (cm)	213.3
Ancho (cm)	48.2
Profundidad (cm)	6

Tabla 4.12. Especificaciones Rack



Figura 4.11. Rack

h. Escalerilla y accesorios

Secciones de escalerilla de aluminio de 15 cm de ancho por 3 cm de largo

i. Tubería y accesorios

Tubería EMT (Electrical Metal Tubing) de acero galvanizado

Espec. Físicas	
Diámetro interno	¾" - 2.1cm
Diámetro externo	2.34cm
Peso x 26m (Kg)	20.9

Tabla 4.13. Especificaciones Tubería

➤ CABLEADO HORIZONTAL (HCC)

El cableado horizontal para el estándar EIA/TIA 568 A se define como máximo de 100 m entre el cuarto de telecomunicaciones y el punto de datos, la mayor distancia entre uno y otros para cualquiera de las áreas es de 25 m, por lo que no se hace necesario la utilización de fibra óptica o equipos repetidores. En las figuras 4.12 y 4.13 se observan los planos de comunicaciones para cada una de las localidades. Se utilizará escalerilla de 15 cm que porta el cable y la tubería EMT, para las derivaciones a cada uno de los puntos. En las figuras de los racks se encuentran numerados, de manera consecutiva, cada uno de los puntos de datos correspondientes a los puntos reflejados en los planos de cableado del local y la gerencia. También se observan dos puntos en los patch panels para cada punto de datos. Esto se debe a que se cablea una sola vez desde cada una de las estaciones de trabajo hasta el rack y de igual manera, se realiza el cableado hacia los equipos activos presentes en las salas de telecomunicaciones. Por ende, para conectar los puntos de datos con los equipos activos en el rack, se utilizarán patch cords entre cada patch panel. Lo antes expuesto se realiza para evitar repetidas conexiones y desconexiones en los puertos de los equipos activos y con los cables del cableado horizontal.

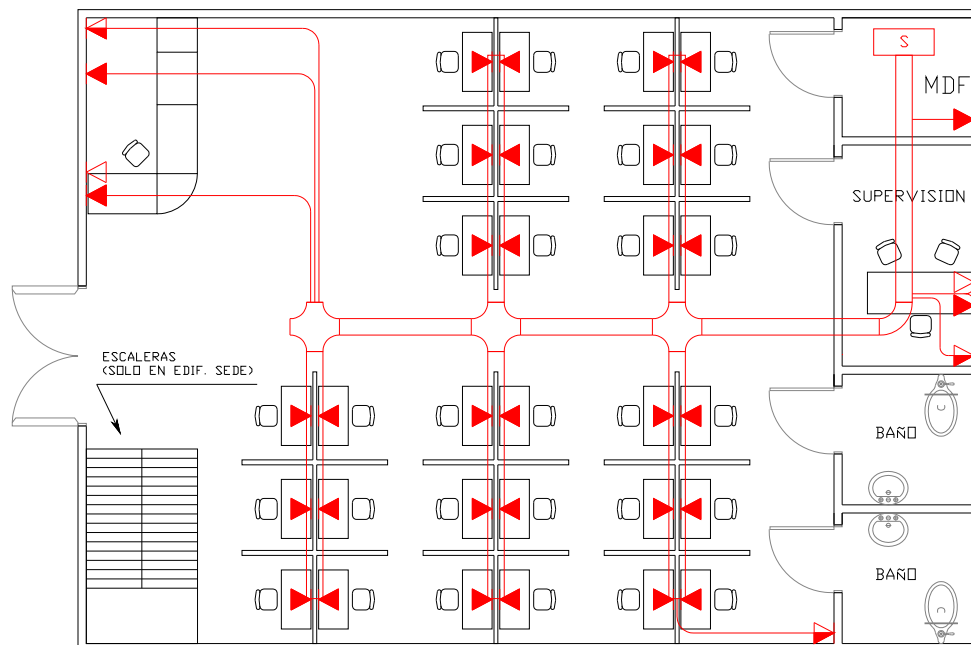


Figura 4.12. Plano de Comunicaciones Local Comercial

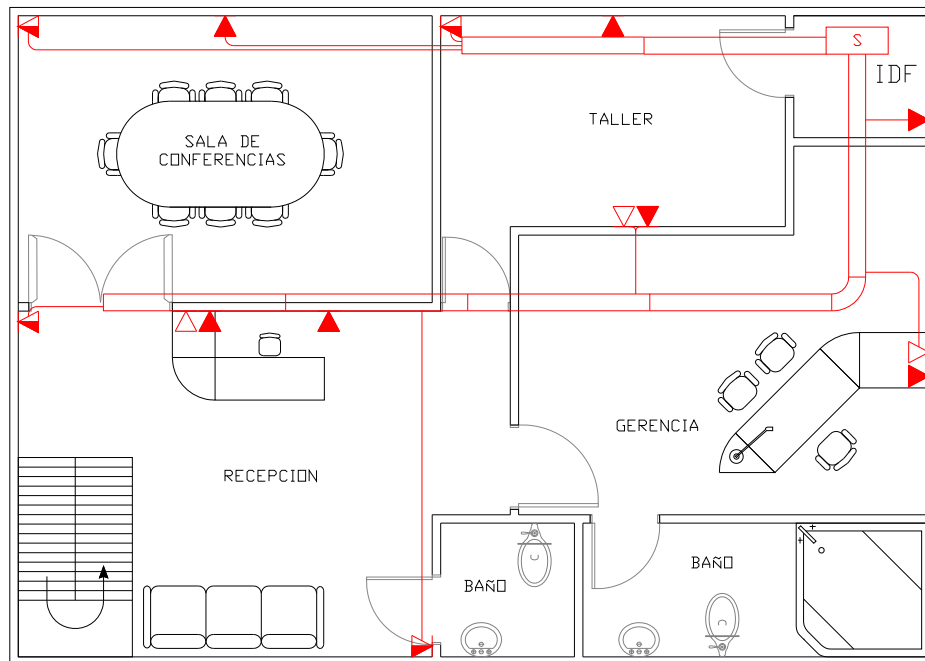


Figura 4.13. Plano de Comunicaciones Área de Gerencia

Leyenda:

-  Punto de Red
-  Punto de Teléfono
-  Punto de CCTV
-  Switch
-  Tramos de Bandejas
-  Intersección en cruz y Codo para bandeja portacables
-  Tubería EMT 3/4"

➤ CABLEADO VERTICAL (VCC)

Ya que los cuartos de MDF e IDF del edificio administrativo se están planificando para que su ubicación sea el primero directamente encima del segundo, la distancia vertical entre uno y otro no justifica la utilización de fibra óptica (se justifica en distancias superiores a 100m.).

Para poder conectar los cuartos entre un piso y otro se utilizará tubería EMT de $\frac{3}{4}$ de pulgadas. Los puntos en el rack del cableado vertical se pueden observar en las figuras 4.14 y 4.15.

Los locales de la franquicia no requieren la utilización de cableado vertical, ya que poseen una sola planta.

➤ RACK

Dentro de cada una de las salas, MDF e IDF se colocará un rack de 84 pulgadas de alto (213 cm) por 19 pulgadas de ancho (48,2 cm) de aluminio. La distribución de los equipos activos y pasivos, en los racks de cada una de las localidades puede verse en las figuras 4.14 y 4.15. Para efectos del dimensionado del rack, se asume la utilización del equipo de telefonía IP, el cual estaría ubicado en la sala MDF, a pesar de que ese punto se estudia en el siguiente capítulo.

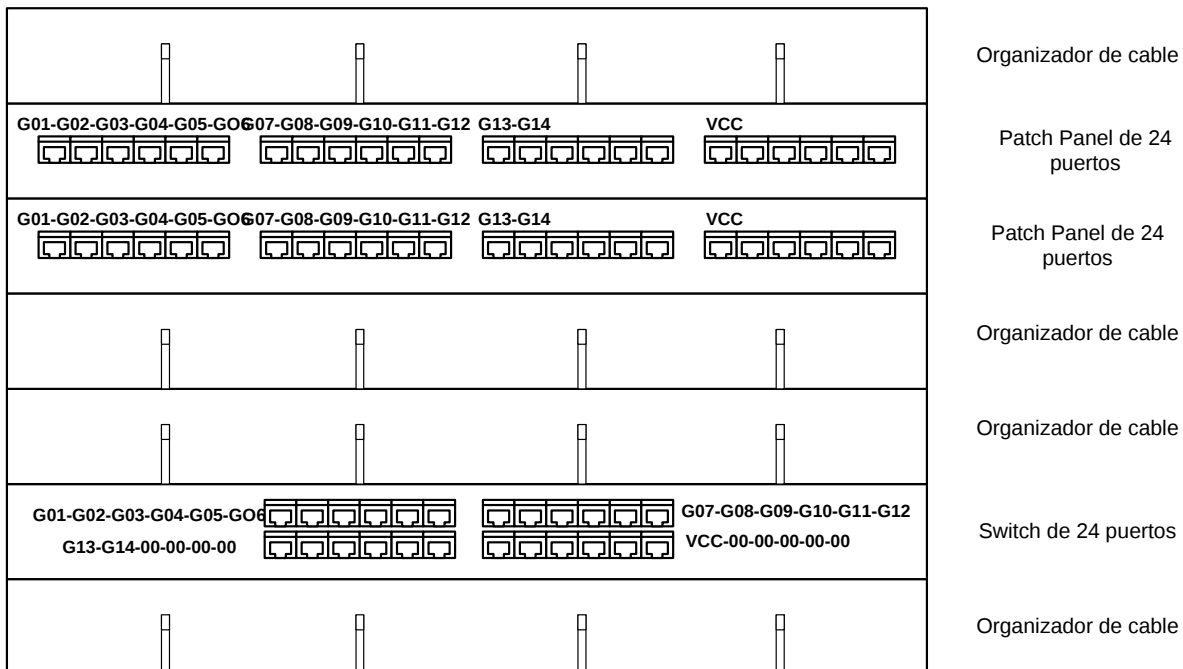


Figura 4.14. Rack Sala IDF (Gerencia)

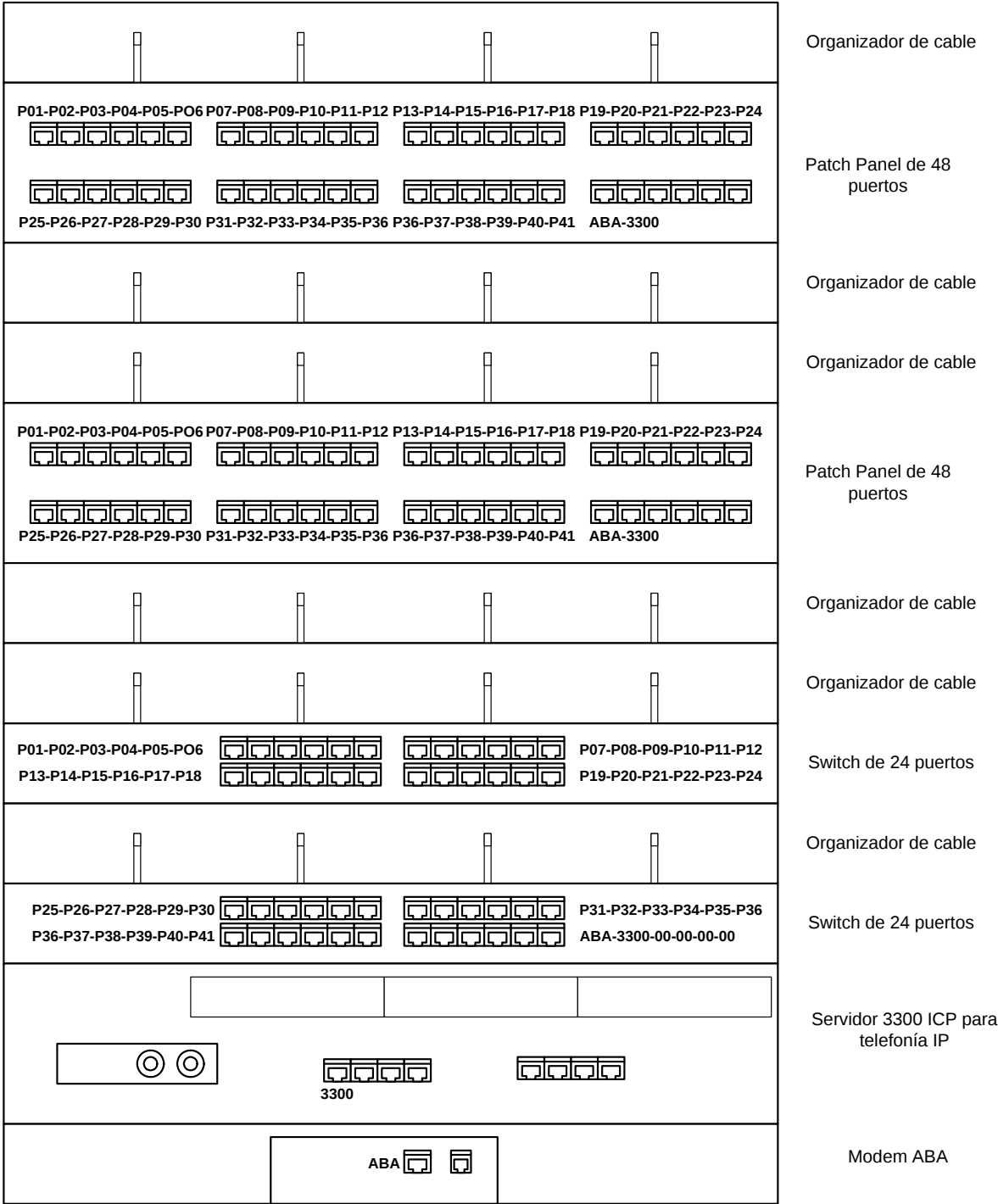


Figura 4.15. Rack Sala MDF (Local)

➤ **DIAGRAMA LOGICO DE CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS ACTIVOS**

Para la interconexión de los equipos que forman la red local se utilizará un switch Cisco Catalyst 2950. El mismo posee 24 puertos 10/100, utiliza el Protocolo Simple de Manejo de Red (SNMP) para el control de la red, también trabaja con el Protocolo de Manejo de Grupos de Internet versión 3 (IGMPv3) para un uso eficiente del ancho de banda, emplea el estándar 802.1/q, manejo de protocolo IP multicast para la creación de grupos por medio de árboles de expansión y permite implementar protocolos de calidad de servicio (QoS) del tipo diferenciado, al poder clasificar según el tipo de paquete de información transmitida y recibida. Gracias a estas políticas de calidad de servicio el 2950 también puede ser usado para telefonía IP según sus especificaciones.

Se va a utilizar un diagrama de conexión tipo estrella, donde todos los equipos activos estarán conectados entre sí a través de los switches. Este tipo de equipo permite conectar varios switches en cascada.

Cada uno de los locales tendrá conexión a la red través de un enlace ADSL con un carrier. Debido al ancho de banda requerido se utilizará un enlace ADSL para cada local comercial y uno para el área de gerencia en el caso de las sedes.

Debido a que se requieren más direcciones IP de las que puede proveer el servicio, es necesario configurar NATs mediante un servidor, el cual se conectará al Cisco 2950 mediante una tarjeta NIC⁷. El mismo servidor puede contener el firewall, de manera de proteger la red interna.

Las Figuras 4.16 y 4.17 muestran los diagramas de conexión de cada una de las plantas de cada localidad.

⁷ NIC: Network Interface Card

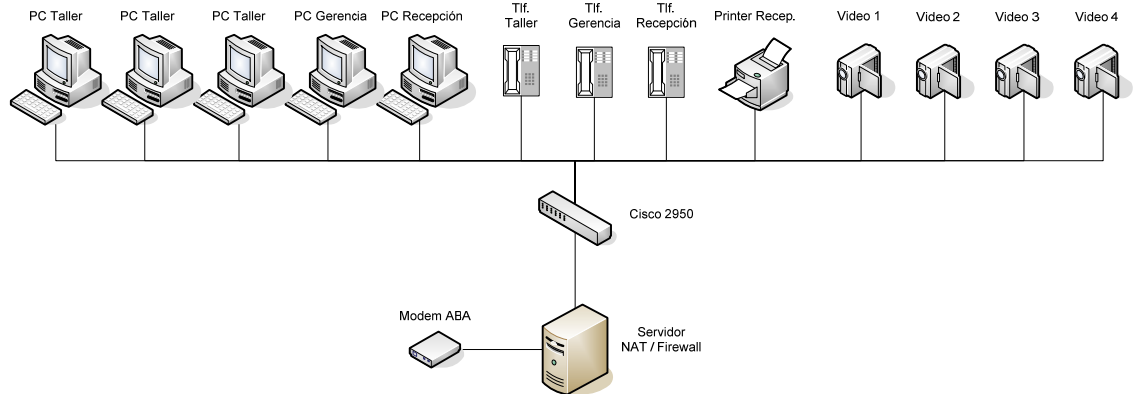


Figura 4.16. Diagrama de conexión Gerencia

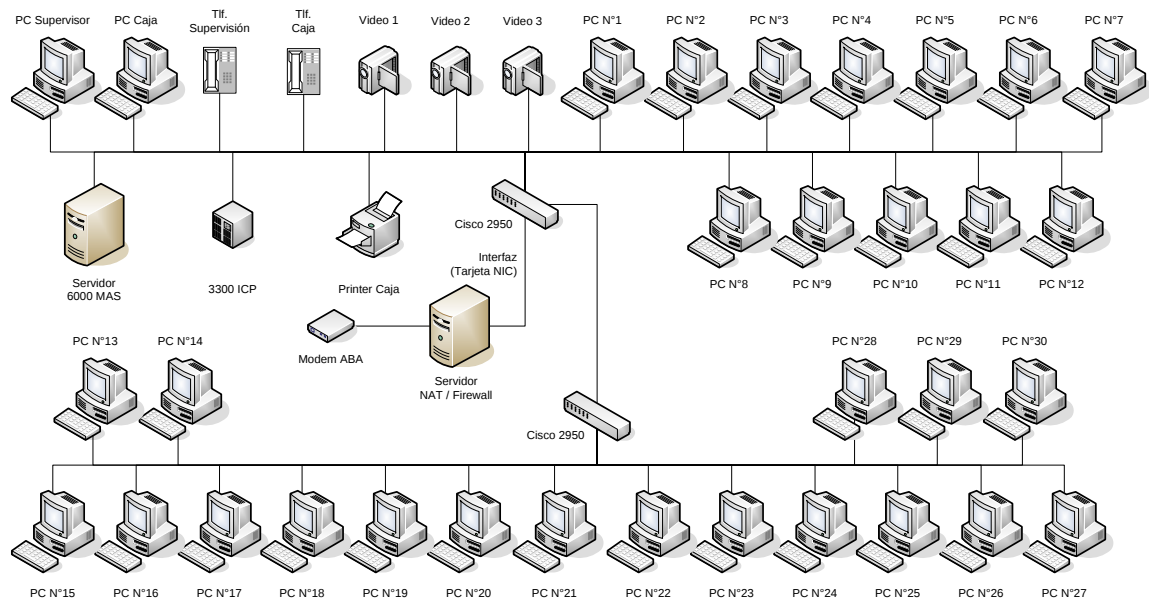


Figura 4.17. Diagrama de conexión local comercial

4.5. PROPUESTAS DE INTERCONEXIÓN ENTRE LOCALES

Tomando en consideración todos los aspectos anteriores, se tomó la decisión de utilizar Internet como medio de transmisión para la interconexión entre los locales, debido al bajo costo que representa formar VPNs que a su vez estén integradas en una VLAN. Sin embargo, esto plantea un problema a nivel de seguridad de la información que debe ser tomado en consideración.

Para reducir considerablemente este problema, se propone un esquema híbrido, el cual se procede a explicar e ilustrar a continuación.

Si la red empleada es totalmente sobre la misma tecnología DSL, puede establecerse un diseño mediante el cual una PC pueda hacer la función de servidor central (ubicado en las sedes) y los demás equipos recibir instrucciones, para el manejo de la red, manteniendo un camino, tal y como se indica en el siguiente esquema:

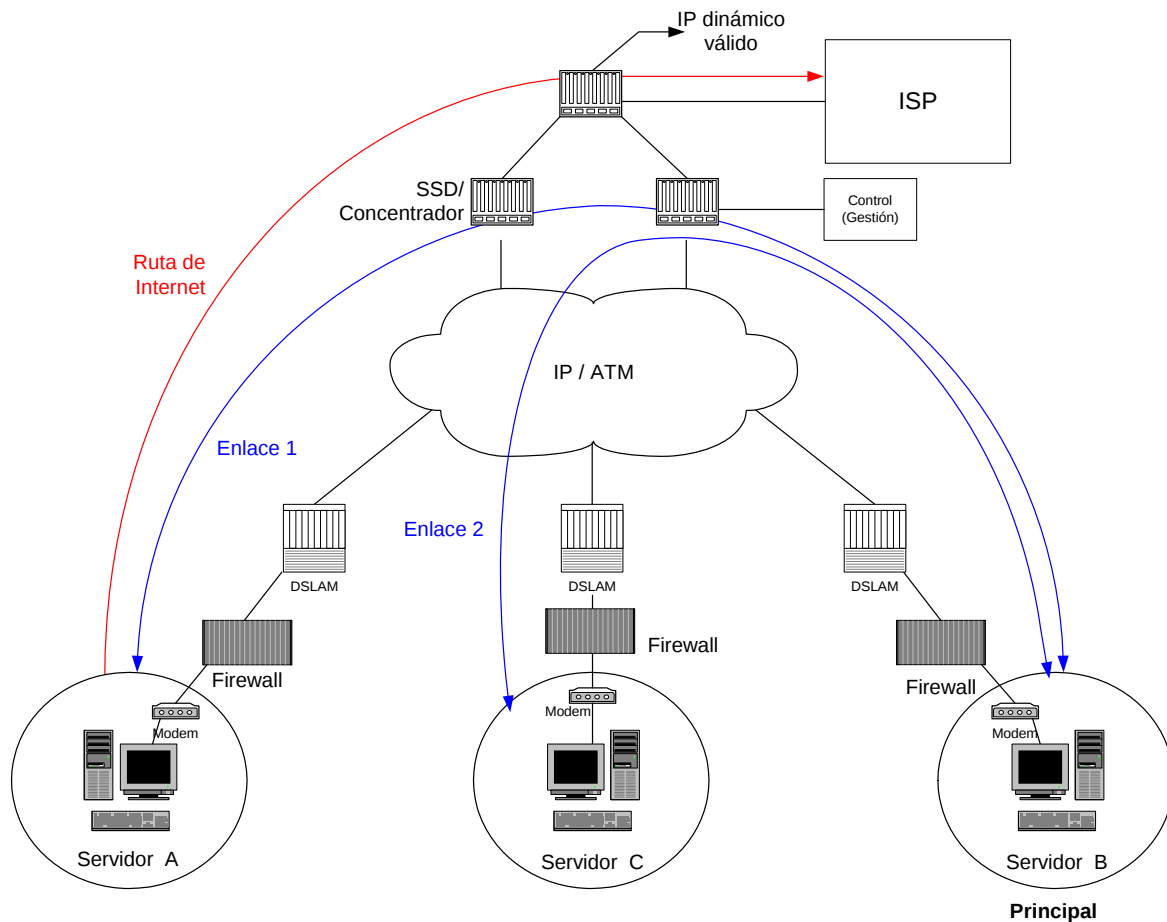


Figura 4.18. Esquema de Interconexión sobre ADSL

El mismo consta de un servidor principal en la sede, al que se conectarán el resto de los servidores de los locales. El control por parte de la empresa o propiamente la gestión será llevado desde los DSLAM. El abonado principal indicará cuales serán los integrantes de la VPN, por lo que la programación en los equipos será al momento de implementar el servicio.

Para que el desempeño de la red sea el deseado y por razones principalmente de seguridad, se requiere que las direcciones IP de los servidores sean fijas, de manera de poder configurar los firewalls y los switch para permitir el acceso a los recursos de los servidores, únicamente a través de otros servidores, pudiendo a su vez fijar los permisos para interconectar las sedes y definir una calidad de servicio dando prioridad al tráfico generado por la comunicación entre los servidores.

Es de fácil implementación, y el impacto en la red es mínimo. El control de la empresa es limitado pero se puede garantizar seguridad en cuanto a virus o fuga de información, pero el acceso a Internet de los abonados secundarios sin firewall, pueden representar un punto de penetración externa.

En caso de que la misma disponga de sedes configuradas sobre en otros países, la interconexión sería a través de Internet, por lo que se requiere que la dirección IP del servidor principal sea una dirección válida fija, lo cual debe solicitarse al proveedor al momento de contratar el servicio. Para este caso, el esquema total sería algo como lo indicado:

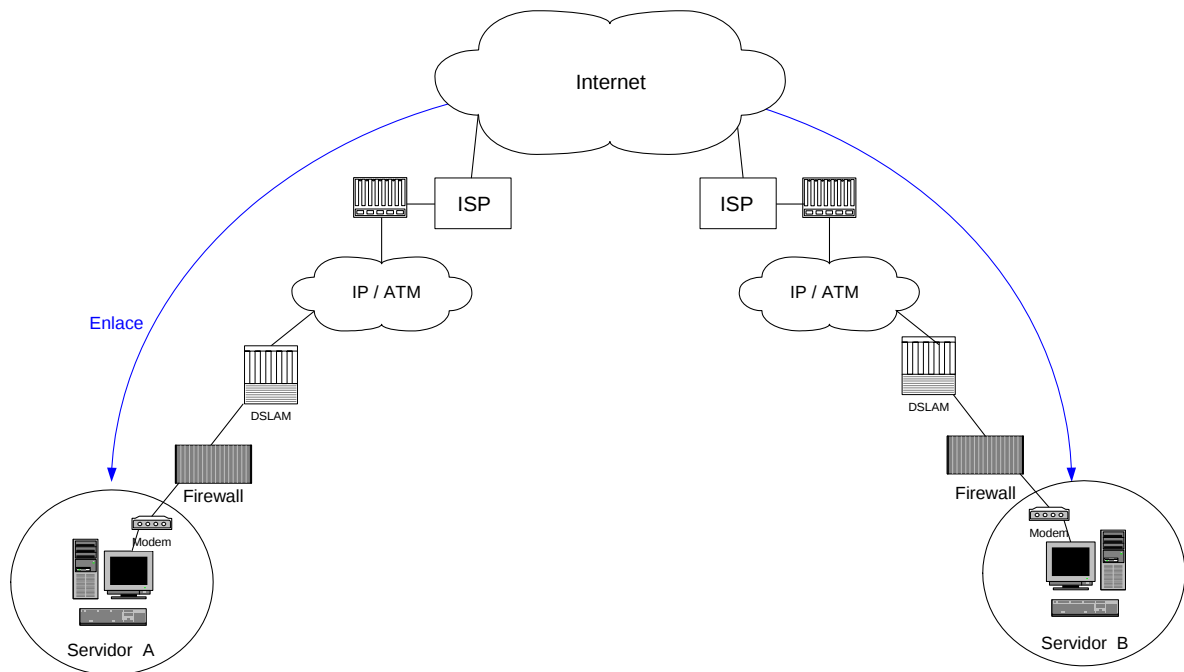


Figura 4.19. Esquema de Interconexión a través de Internet

En caso de que se desee un mayor nivel de seguridad, se recomienda entonces colocar firewalls en todas las sedes y locales para controlar el tráfico de entrada y salida. Esto permitiría no sólo evitar ataques a las PCs de los locales, sino que podría permitir a los supervisores bloquear ciertas páginas propensas a virus y de material obsceno en caso de que los menores sean los que se encuentran utilizando las PCs.

El uso de un antivirus actualizado es obligatorio, debido al incremento continuo de ataques en correos y websites. A continuación se presenta una lista de los diez mejores antivirus⁸ y sus características:

⁸ Fuente, <http://anti-virus-software-review.toptenreviews.com/>

■ ■ ■ ■ Excellent ■ ■ ■ □ Very Good ■ ■ □ □ Good ■ □ □ □ Fair □ □ □ □ Poor										
	BitDefender	Kaspersky	ESET Nod32	PC-cillin	F-Secure Anti-Virus	McAfee VirusScan	Norton AntiVirus	AVG Anti-Virus Pro	CA Antivirus	Norman Virus Control
Rank	GOLD	SILVER	BRONZE	4	5	6	7	8	9	10
Reviewer Comments	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW
Lowest Price	\$24.95	\$49.95	\$39.00	\$35.95	\$60.89	\$39.99	\$39.99	\$38.95	\$49.99	\$39.95
Overall Rating	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Ratings										
Ease of Use	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Effectiveness	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Updates	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Feature Set	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Ease of Installation	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Help/Support	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Features										
ICSA 2007 Certified	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
VB100% 2007 Certified	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
W.C.L Level 1 Certified	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
W.C.L Level 2 Certified	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Virus Definitions Updated (Average)	hourly	hourly	As Needed	Daily	Daily	Daily	Weekly	Daily	Daily	Daily
Scanning Time 80 GB HardDrive	20 Min	8 Min	24 Min	30 Min	35 Min	1 Hour	35 Min	24 Min	30 Min	35 Min
Scanning Capabilities										
On-access Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Realtime Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
On-demand Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Scheduled Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Heuristic Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manual Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Adware/Spyware Scanning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Script Blocking	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Scan Compressed Files	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Auto-Clean Infected Files	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Quarantines Infected Files	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Email POP3 Protection	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Instant Messaging Protection	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓



P2P/File Sharing Protection	✓	✓								
Registry Startup Protection	✓				✓					
WebMail Protection				✓				✓		
Detailed Virus Information	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Updates										
Yearly Subscriptions to Definition Updates	\$19.99	\$39.95	\$27.30	\$50.95	\$39.95	\$34.95	\$29.95	\$33.30	\$9.95	\$39.95
Automatic Definition Updates	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Automatic Program Updates	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Manual Definition Updates	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manual Program Updates	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Other Features										
Online Virus Scanner	✓	✓	✓	✓					✓	
Estimated Scan Time	✓	✓								
History/Report logging	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Password Protect Settings	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Outbreak Notice	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Technical Support										
Live Chat	✓								✓	
Phone Support	✓	✓	✓	✓	✓	✓			Expensive	✓
Manual/FAQ/Knowledge Base	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tutorials	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
User Forum		✓	✓							✓
Email Support	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Supported Configurations										
Windows Vista	32 Bit	✓	✓	✓	32 Bit	✓	✓	✓	✓	✓
Windows XP	32 Bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Windows 2000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Windows ME	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Windows NT	✓	✓	✓		✓			✓		✓
Windows 98	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Windows 95			✓					✓		✓

Tabla 4.14. Clasificación de los 10 mejores Antivirus

4.6. INTRODUCCIÓN A LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Toda meta propuesta es un proyecto que puede o no ser ejecutado y puede o no resultar exitoso. Esto depende de la determinación de la persona o empresa (proyectista) y su organización y eficiencia al momento de llevarlo a cabo.

Los proyectos tienen ciertas características particulares:

- Son temporales
- Requieren determinada cantidad de recursos (humanos y materiales)
- Tienen un desarrollo progresivo.

Estas tres características básicas hacen que el proyecto sea controlable y medible. Con estas dos palabras básicas en mente (control y medición) podemos desarrollar un esquema de evolución del proyecto, utilizando los recursos, habilidades, conocimientos y técnicas a nuestra disposición para llegar a nuestro objetivo de la forma más rápida y eficiente posible. Esto se conoce como *“Gestión de Proyectos”*.

Un proyecto desarrollado sin previa planificación equivale a intentar llegar a tus vacaciones en la playa sin un plano o una orientación previa, deteniéndote en cada encrucijada a ver que dirección tomas.

Eso recae en una mala utilización de recursos y en tiempos de respuesta mucho mayores, opciones no válidas para un mundo competitivo como el de hoy en día.

Al momento de ejecutar un proyecto, es necesario conocer previamente si el mismo es factible en tres aspectos claves:

- Técnicamente.
- Económicamente.
- Tiempo de ejecución.

4.6.1. Características de las fases del proyecto:

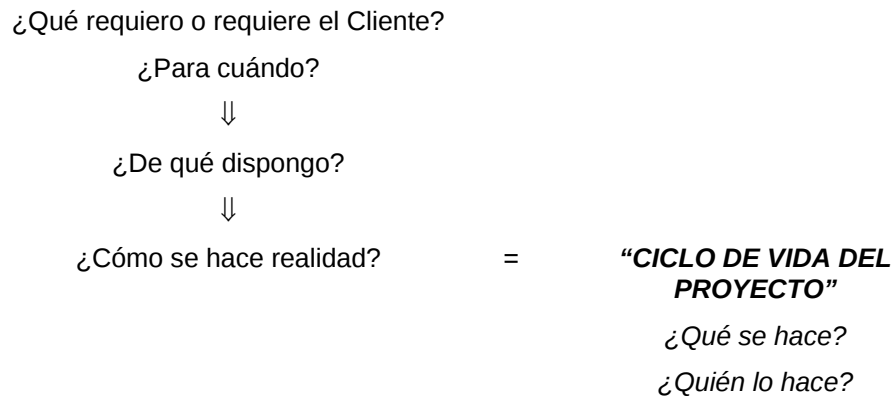
Cada fase avanza por la completación de uno o más “entregables”. Los entregables son objetivos tangibles, verificables y acotados en el tiempo, que forman parte de una secuencia lógica de acciones. El conjunto de fases se le denomina “ciclo de vida del proyecto”.

La conclusión de una fase viene dada por la revisión de los entregables clave y el desarrollo del proyecto hasta la fecha. Esto ayuda a determinar si es posible pasar a la siguiente fase, así como detectar y corregir errores efectivamente.

La cantidad de entregables definidos determinan el grado de control y manejo que se quiere para el proyecto. Todos ellos están relacionados con un entregable principal, de donde normalmente se toma el nombre de la fase (Ej.: si como entregable principal se quiere en la fase inicial dar el concepto de un producto a ofrecer, se le puede llamar a la fase “conceptualización”).

4.6.2. Características básicas del ciclo de vida de un proyecto:

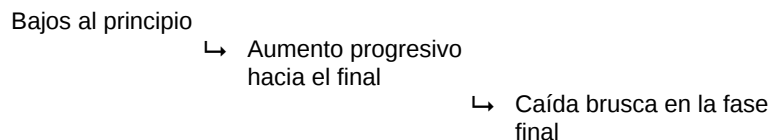
El ciclo de vida define el principio y fin de un proyecto. El primer paso será determinar, de acuerdo a nuestros requerimientos y recursos disponibles, un plan de acción con secuencia lógica, donde se definan las fases y entregables necesarios. El orden de ideas es el siguiente:



El grado de complejidad del mismo es definido por el proyectista. (Nº de fases y cantidad de entregables en cada fase)

Características comunes de los ciclos de vida de proyectos:

- Los costos:



- Probabilidad de éxito vs Desarrollo del proyecto:

Al comienzo el proyecto es lento debido a que se debe hacerse una definición del mismo y eso lleva tiempo. Luego, una vez comenzado el ciclo de vida deben ajustarse ciertas variables no consideradas y “poner los pies en la tierra”. Hacia la mitad del ciclo debe acelerarse el paso pues ya se han definido todos los procesos y sólo queda trabajar duro. Y al acercarse la

culminación, se vuelve a bajar la velocidad de trabajo pues de nuevo se entra en una etapa de ajustes, pero en este caso para afinar los últimos detalles que darán forma al producto.

La gráfica generada muestra una curva en forma de “S” tal como se observa en el gráfico siguiente:

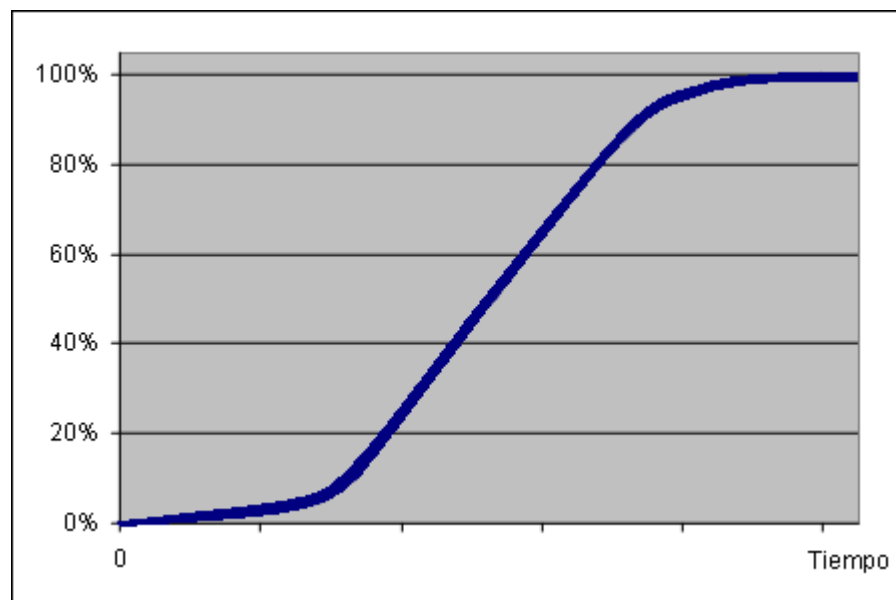


Figura 4.20. Porcentaje de Ejecución vs Tiempo de Desarrollo

4.6.3. Involucrados en un proyecto:

- Gerente de proyecto: Es el responsable de manejar o gestionar el proyecto.
- Equipo del proyecto: Es el grupo comandado por el Gerente de Proyectos, encargado de desarrollar el concepto y llevarlo a la práctica. Su labor es más orientada a la parte logística que de campo
- Cliente: Es a quien va dirigido el producto. Sus requerimientos son los que dan vida y cuerpo al desarrollo del producto.
- Organización ejecutora: Es la responsable directa de realizar el trabajo del proyecto (realizan el trabajo de campo)
- Patrocinante: El individuo o grupo que financiará el proyecto (suministra los recursos básicos)

4.7. CONTROL DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE LA RED E INTERCONEXIÓN DE LAS SEDES DE LA EMPRESA

4.7.1. Fases del Proyecto:

Las Fases fueron definidas de la siguiente manera:

- **Conceptualización:** Comprende la etapa inicial donde se definieron los requisitos, se investiga sobre las disponibilidades y se seleccionan la ubicación de la sede principal y los locales comerciales para el arranque.
- **Diseño y Validación:** A nivel técnico comprende la selección de tecnología, proveedores y diseño de la red. A nivel de mercadeo ya debe hacerse la factibilidad económica, análisis FODA, y definición de las estrategias de mercadeo
- **Implantación:** Donde propiamente se procede a llevar a cabo la ejecución del proyecto y se ponen en práctica las estrategias publicitarias.
- **Control y Seguimiento:** Donde se monitorea el desempeño de la red, se ponen en práctica las estrategias de venta, se analiza los resultados obtenidos después de un tiempo de funcionamiento y se realizan los ajustes necesarios tanto técnicamente como a nivel de mercadeo.

Las dos primeras fases ya han sido ejecutadas y se encuentran contenidas, a nivel técnico, en la presente tesis.

A continuación, se procederá a la definición de entregables, indicando tiempo de ejecución, responsable directo, y costo en caso de equipos a instalar.

4.7.2. Definición de Entregables:

Las actividades donde se indica como responsable el “*diseñador*” fueron realizadas por mi persona y se encuentran contenidas en la presente Tesis. Se incluyen en el siguiente análisis porque deben repetirse al momento de expandirse a nivel internacional.

Los tiempos de ejecución serán más cortos, debido a que ya se dispone del estudio actual

➤ CONCEPTUALIZACIÓN

1. Establecer requerimientos de la Red

Responsable:	2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución:	1 día
Prelación:	Ninguna



2. Seleccionar ubicación de la sede principal y los locales comerciales que participarán en el arranque

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 15 días
Prelación: Actividad 1

3. Investigar Tecnologías Disponibles

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividad 1

➤ **DISEÑO Y VALIDACIÓN**

4. Selección de Tecnología

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 2 días
Prelación: Actividad 3

5. Selección de Proveedores

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 1 día
Prelación: Actividad 3

6. Diseño de la Red

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 10 días
Prelación: Actividades 4 y 5

7. Factibilidad Económica

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 7 días
Prelación: Actividades 2 y 5

8. Análisis FODA

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividad 7

9. Definición de Estrategias de Mercadeo

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 12 días
Prelación: Actividad 8

➤ **IMPLANTACIÓN**

10. Selección de equipos

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividades 6 y 7

11. Compra de Equipos Etapa de Arranque

Responsable: Diseñador y 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividad 10

12. Montaje y Configuración de Equipos (Instalación de programas para el funcionamiento)

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividad 11

13. Configuración de la red interna

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 5 días
Prelación: Actividad 12

14. Realización de pruebas de conexión y desempeño red interna

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 1 día
Prelación: Actividad 13

15. Configuración de la VPN

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 2 días
Prelación: Actividad 14

16. Realización de pruebas de conexión y desempeño VPN

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 1 día
Prelación: Actividad 15

17. Instalación de programas adicionales

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 2 días
Prelación: Actividad 16

18. Puesta en marcha campaña publicitaria

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 10 días
Prelación: Actividad 9

19. Fabricación material POP

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 15 días
Prelación: Actividad 9

20. Inauguración

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 2 días
Prelación: Actividad 17

➤ **CONTROL Y SEGUIMIENTO**

21. Monitoreo de la Red

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 15 días
Prelación: Actividad 20

22. Informe de desempeño a socios 2JP Inversiones S.A.

Responsable: Diseñador
Tiempo de ejecución: 1 día
Prelación: Actividad 21

23. Implementación de estrategias de mercado para captar clientes

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 15 días
Prelación: Actividad 20

24. Revisión de cumplimientos de metas y objetivos (Documentación)

Responsable: 2JP Inversiones S.A.
Tiempo de ejecución: 1 día
Prelación: Actividad 22

4.7.3. Microsoft Project:

Utilizando la herramienta Microsoft Project, el Proyecto queda de la siguiente manera:



	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Responsable
1	CONCEPTUALIZACIÓN	16 días		
2	Establecer requerimientos de la Red	1 día		2JP Inversiones S.A.
3	Seleccionar ubicación de la sede principal y los locales comerciales que participarán en el arranque	15 días	2	2JP Inversiones S.A.
4	Investigar Tecnologías Disponibles	5 días	2	Diseñador
5	DISEÑO Y VALIDACIÓN	34 días		
6	Selección de Tecnología	2 días	4	Diseñador
7	Selección de Proveedores	1 día	4	Diseñador
8	Diseño de la Red	10 días	6,7	Diseñador
9	Factibilidad Económica	7 días	3,7	2JP Inversiones S.A.
10	Análisis FODA	5 días	9	2JP Inversiones S.A.
11	Definición de Estrategias de Mercado	12 días	10	2JP Inversiones S.A.
12	IMPLANTACIÓN	34 días		
13	Selección de Equipos	5 días	8,9	Diseñador
14	Compra de Equipos Etapa de Arranque	5 días	13	Diseñador
15	Montaje y Configuración de Equipos (Instalación de programas para el funcionamiento)	5 días	14	Diseñador
16	Configuración de la Red Interna	5 días	15	Diseñador
17	Realización de Pruebas de Conexión y Desempeño de Red Interna	1 día	16	Diseñador
18	Configuración de la VPN	2 días	17	Diseñador
19	Realización de Pruebas de Conexión y Desempeño VPN	1 día	18	Diseñador
20	Instalación de Programas Adicionales	2 días	19	Diseñador
21	Puesta en Marcha Campaña Publicitaria	10 días	11	2JP Inversiones S.A.
22	Fabricación Material POP	15 días	11	2JP Inversiones S.A.
23	Inauguración	2 días	20,22	2JP Inversiones S.A.
24	CONTROL Y SEGUIMIENTO	17 días		
25	Monitoreo de la Red	15 días	23	Diseñador
26	Informe de Desempeño a Socios 2JP Inversiones S.A.	1 día	25	Diseñador
27	Implementación de Estrategias de mercado para captar clientes	15 días	23	2JP Inversiones S.A.
28	Revisión de cumplimiento de metas y objetivos	1 día	26	2JP Inversiones S.A.

Figura 4.21. Definición de Tareas mediante Microsoft Project

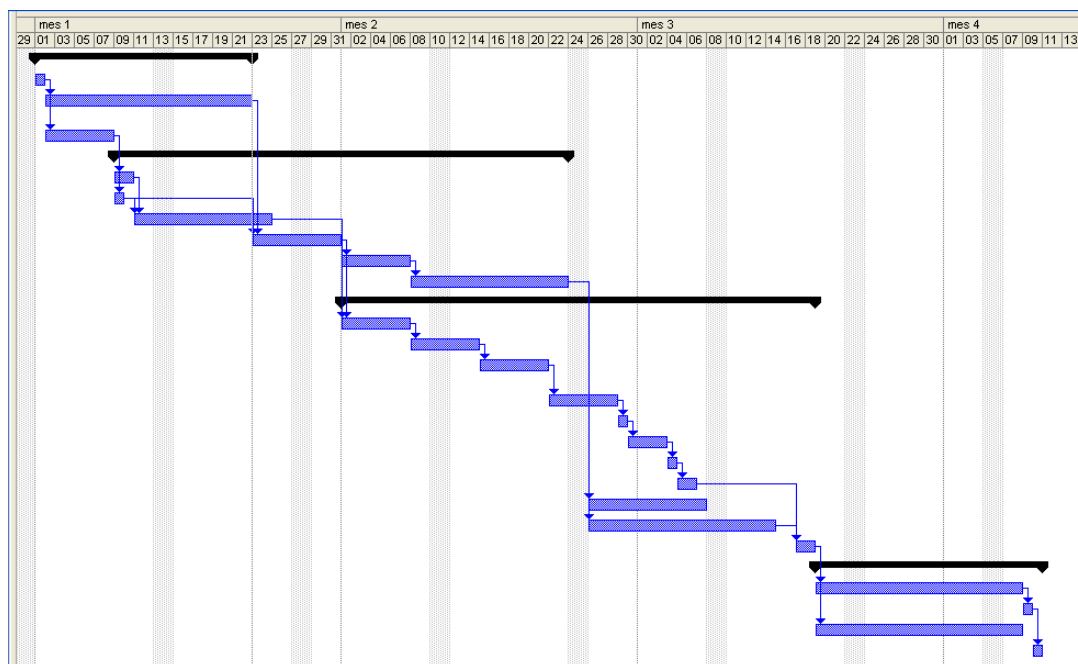


Figura 4.22. Diagrama de Gantt

4.7.4. Curva “S”

Para determinar una curva “S” que refleje el avance del proyecto es conveniente no tomar sólo el tiempo de ejecución de las actividades, sino asignarles pesos a cada una de manera de reflejar no sólo su duración, sino también su importancia y el esfuerzo que requiere realizarlas, ya que hay actividades de poca duración (1 a 5 días), que son fundamentales para el proyecto (ruta crítica), y otras requieren de un esfuerzo mayor, que aunque carecen de importancia inmediata, pueden tener un impacto a largo plazo.

De esta manera, se asignaron valores entre 1 y 4 para cada actividad, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Costo: Lo que significa económicamente llevar a cabo esa actividad (estos pesos fueron asignados por los socios de la empresa de acuerdo al estudio económico realizado por ellos)
- Recursos: Se le asigna un valor a la actividad de acuerdo a los recursos necesarios para llevarla a cabo (estos pesos también fueron asignados por los socios de la empresa).
- Duración: Dependiendo del tiempo que tome llevar a cabo la actividad se le asigna un peso de acuerdo al siguiente criterio.
 - De 1 a 5 días = 1
 - De 6 a 10 días = 2
 - De 11 a 15 días = 3
 - Mayor a 15 días = 4
- Criticidad: De acuerdo a la importancia de dicha actividad dentro del cronograma de ejecución. Este valor está muy ligado a la ruta crítica, siendo 1 las actividades de menor impacto y 4 las de mayor relevancia para cumplir con las fechas establecidas para la inauguración y revisión de resultados.

La distribución de los pesos quedó de la siguiente manera:

Nombre de la Tarea	Costo	Recursos	Duración	Criticidad	Total	Porcentaje
Establecer requerimientos de la Red	1	2	1	4	8	4%
Seleccionar ubicación de la sede principal y los locales comerciales que participarán en el arranque	1	1	3	4	9	5%
Investigar Tecnologías Disponibles	1	2	1	2	6	3%
Selección de Tecnología	1	2	1	2	6	3%
Selección de Proveedores	1	2	1	2	6	3%
Diseño de la Red	1	4	2	4	11	6%
Factibilidad Económica	1	4	2	2	9	5%
Análisis FODA	1	4	1	2	8	4%
Definición de Estrategias de Mercado	1	2	3	2	8	4%
Selección de Equipos	1	4	1	4	10	5%
Compra de Equipos Etapa de Arranque	4	2	1	4	11	6%
Montaje y Configuración de Equipos (Instalación de programas para el funcionamiento)	2	2	1	4	9	5%
Configuración de la Red Interna	2	2	1	3	8	4%
Realización de Pruebas de Conexión y Desempeño de Red Interna	1	1	1	2	5	3%
Configuración de la VPN	1	2	1	3	7	4%
Realización de Pruebas de Conexión y Desempeño VPN	1	1	1	2	5	3%
Instalación de Programas Adicionales	2	2	1	2	7	4%
Puesta en Marcha Campaña Publicitaria	1	3	2	3	9	5%
Fabricación Material POP	4	3	3	2	12	6%
Inauguración	3	4	1	4	12	6%
Monitoreo de la Red	1	1	3	2	7	4%
Informe de Desempeño a Socios 2JP Inversiones S.A.	1	1	1	1	4	2%
Implementación de Estrategias de mercado para captar clientes	1	2	3	2	8	4%
Revisión de cumplimiento de metas y objetivos (Documentación)	1	1	1	1	4	2%
Total					189	100%

Tabla 4.15. Asignación de Pesos por Actividad

Al vaciar esta información en la casilla “Trabajo” del Project (debe seleccionarse “duración fija” en la información de cada tarea de manera de no alterar las duraciones al asignar los pesos), el programa da un porcentaje de avance de 0 al 100%, obteniéndose la siguiente gráfica:

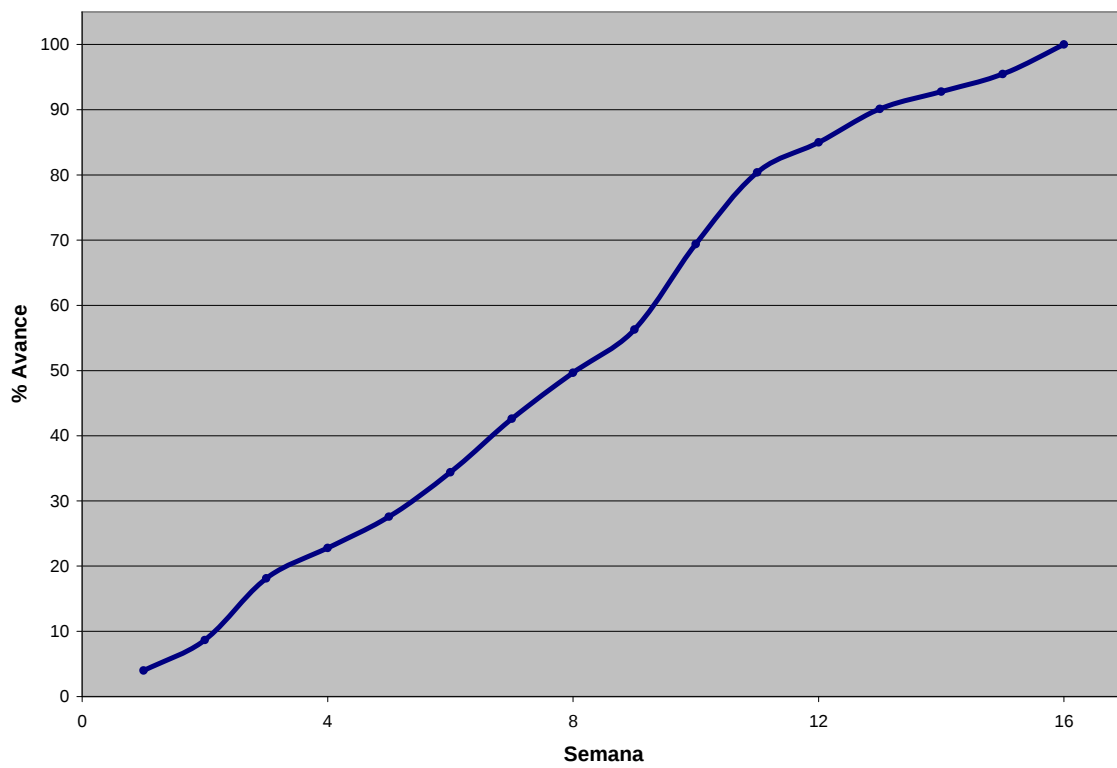


Figura 4.23. Curva "S" Planificada

5.- DISEÑO DE LA RED INTERNA DE COMUNICACIONES MEDIANTE VoIP



5.1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La necesidad de cualquier empresa de comunicarse internamente de manera eficiente y al menor costo posible es el móvil principal de este proyecto. 2JP Inversiones S.A. contempla la utilización de VoIP para comunicación interna. Para esto, deberán evaluarse los requerimientos de la red corporativa en la sede principal y en las sedes secundarias, de manera de diseñar una red que permita la comunicación entre sedes de forma rentable sin descuidar la calidad.

Para esto, deben considerarse dos grandes escenarios:

- El diseño de una red de equipos especializados para la transmisión de voz sobre IP, que se soportarán en la red diseñada en el capítulo anterior para garantizar la comunicación entre sedes y locales comerciales. Para la conexión WAN¹ se utilizará Internet.
- La creación de un software que utilice enteramente Internet como medio para la transmisión remota de la voz. Esto plantea una solución mucho más económica y abre la posibilidad a nuevos servicios como videoconferencias, pero debe tomarse en cuenta la calidad y la seguridad de lo transmitido.

A continuación se desarrollarán cada uno de los escenarios y se realizará la matriz de decisión.

5.2. SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP (VoIP)

La Voz sobre IP es una tecnología que puede ser empleada para proporcionar soluciones que resuelvan diferentes problemas. Esto no debe ser considerado como un relevo de los sistemas telefónicos tradicionales que funcionan increíblemente bien en muchas situaciones. Más bien, la voz sobre IP puede ser usada para implementar los siguientes servicios:

- **Telefonía IP:** La idea básica de la telefonía IP es conectar la voz sobre dispositivos IP empleando una red IP y hacer llamadas telefónicas entre ellas tal y como muestra el gráfico 5.1. Los dispositivos finales pueden ser equipos telefónicos especiales para IP o un software de VoIP para ordenadores

¹ La red instalada se le considera tipo WAN por criterios de calidad debido a su extensión a nivel internacional.



Figura 5.1. Telefonía IP

- Telefonía a través de Internet:** Un Proveedor de Servicios de Telefonía por Internet (ITSP) interconecta la red telefónica pública con Internet mediante la implementación de pasarelas de interconexión. Los usuarios residenciales, así como los usuarios corporativos pueden realizar llamadas muy baratas (incluso gratuitas a veces) en-red dentro de la red del proveedor IP, o sobre Internet. Muchos de los ITSPs ofrecen servicios de telefonía que permiten a sus suscriptores/usuarios, establecer comunicaciones telefónicas también con suscriptores conectados a la PSTN (llamadas fuera-de-red), a unos precios que en comparación resultan bajos. Una aplicación típica es permitir a los pequeños negocios o trabajadores desde casa emplear su conexión de banda ancha a Internet para realizar llamadas de voz, tal y como muestra el gráfico 5.2.

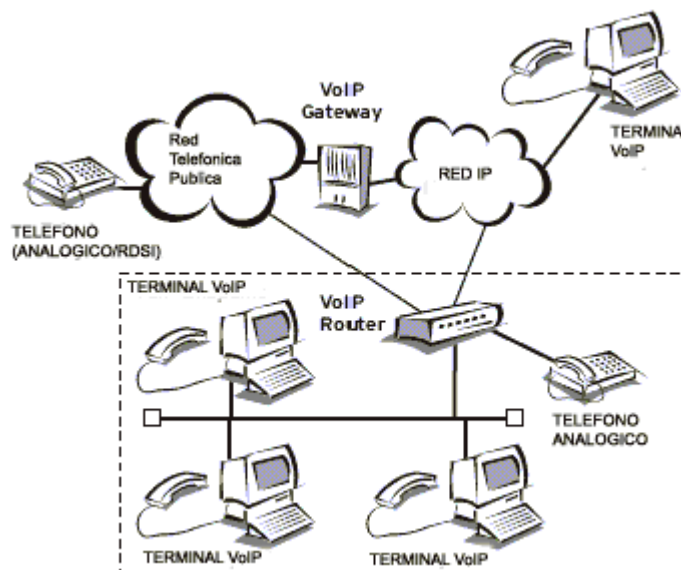


Figura 5.2. Telefonía a través de Internet

El gateway ADSL puede ser empleado como router VoIP en el gráfico 5.2. Es fácil de instalar y puede soportar 1 o 2 teléfonos analógicos pinchados directamente en los puertos de voz del router, o los clientes de software VoIP instalados en los ordenadores locales. No es necesario invertir en costosos teléfonos IP. Las llamadas dentro de la red del proveedor de

servicio son habitualmente gratuitas y las llamadas fuera-de-red se cobran normalmente a un precio inferior que en la mayoría de las llamadas a líneas fijas

- **Telefonía LAN:** Una solución de telefonía LAN es más apropiado para empresas medianas y grandes que deseen emplear su red IP existente para ahorrar costos en sus llamadas de voz. Las llamadas pueden ser hechas localmente empleando la LAN existente, o remotamente a través de su red privada IP como se muestra en el gráfico 5.3.

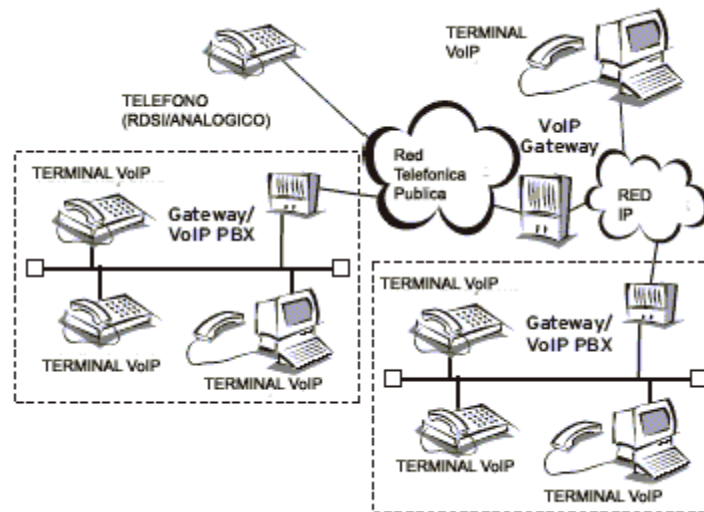


Figura 5.3. Telefonía LAN

5.3. CANALIZACIÓN DE VOZ SOBRE DSL

La canalización de voz sobre DSL es otra de las novedades de ADSL2, esta modalidad se suma a las ya existentes para el transporte de voz como son POTS, VoATM y VoIP, como lo muestra en la figura 5.4.

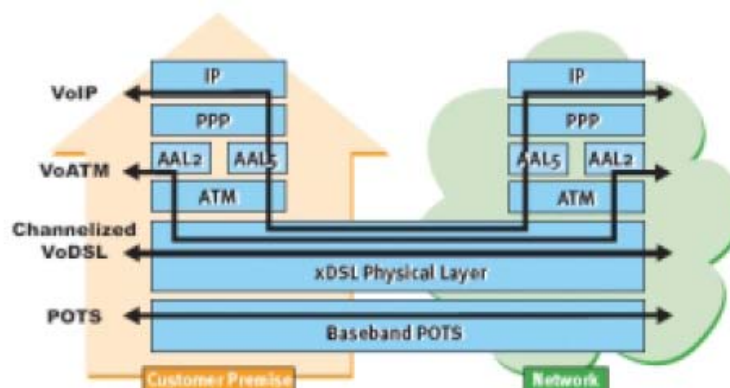


Figura 5.4. Voz sobre DSL

CVoDSL es un método para transportar tráfico de voz transparentemente sobre el ancho de banda de ADSL2, es decir derivar una línea TDM sobre la Banda de ADSL2, esta solución es transportada en la capa física y al mismo tiempo mantener la Banda de POTS y la velocidad del acceso a Internet, resultando una facilidad simple, flexible y rentable que puedan utilizar las operadoras en próximas generaciones de redes y servicios de voz.

En el caso de CVoDSL se reserva un par de canales de 64Kbps desde el ATU-R hasta el ATU-C, uno Downstream y otro Upstream de la Banda de ADSL, para entregar un canal PCM DS0 como se muestraa continuación:

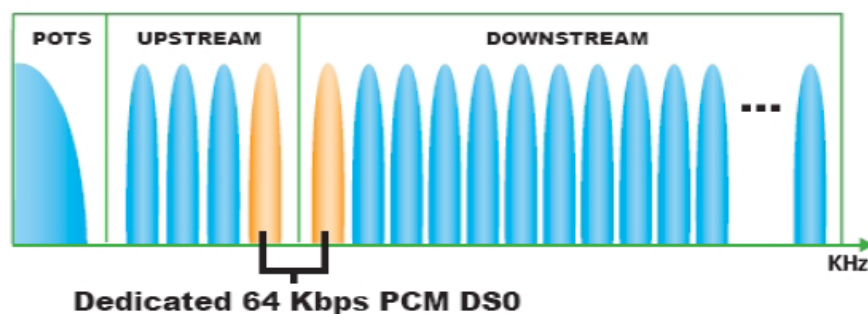


Figura 5.5. Ancho de banda ADSL dedicado al CVoDSL

El MODEM transmite la voz directamente sobre el canal PCM DS0 a la Central Telefónica, sin la necesidad de paquetizar la voz como en VoATM ó VoIP. Además se podrían activar simultáneamente varias líneas de voz de igual manera, siempre y cuando exista ancho de banda disponible de Upstream, por ejemplo se podría obtener 4 líneas de voz sin compresión utilizando un ancho de banda de 256 Kbps.

5.4. ESCENARIOS

➤ ESCENARIO 1

Este estudio se realizó basándose en la utilización de equipos MITEL para el diseño de la red, por solicitud de 2JP Inversiones S.A., ya que ofrecían una buena calidad y precio competitivo.

o Requerimientos Generales:

- Usar VLANs (IEEE 802.1 p/q) en la red. Cuando existen PC y teléfonos IP comparten la misma infraestructura, se debe usar switches capa 2, que puedan soportar VLANs.

- La red debería estar compuesta completamente con equipos de capa 2 y 3 únicamente.
- Los puertos deben permitir que la configuración de la interfaz sea manual o automática.
- Los equipos router o switches capa 3 deben tener la capacidad de conectarse con VLANs.
- El controlador 3300 ICP debería ubicarse detrás de un switch capa 2.
- Se debe verificar que los equipos capa 2 y 3 son los adecuados para el tráfico.
- Usar full duplex en vez de half duplex.
- Los puertos ethernet de el controlador 3300 ICP y los teléfonos IP tienen auto negociación preconfigurada por lo que se debe verificar que el equipo capa 2 también tenga esta configuración.
- No colocar servidores o impresoras detrás de un teléfono IP de dos puertos.
- Verificar que el router soporta DHCP forwarding para que los teléfonos puedan inicializarse correctamente.
- Asegurarse que el cableado sea CAT 5 o superior para conseguir el mejor desempeño.
- El controlador usa algunas direcciones IP internas que cubren el siguiente rango 192.168.10.x/24 al 192.168.13.x/24 y también del 169.254.0.0 al 169.255.0.16/24. Estas direcciones no pueden ser reproducidas en cualquier parte de la red.

o **Tipos de Cable:**

Par trenzado UTP 2061B de 4 pares, compuesto por conductores de 24-AWG (0.5mm) de cobre sólido, recubierto con un aislante de Fluor-Etileno-Propileno (FEP). Este tipo de cable está recubierto con una chaqueta de bajo humo PVC. La chaqueta de bajo humo se utiliza para cumplir con los estándares de seguridad de NEC. Como se dijo anteriormente, se debe usar un cableado tipo CAT 5 como mínimo. Para mejorar el rendimiento, se recomienda CAT 5e o

superior entre el patchpanel y entre los switches. La longitud total de los cables no deberían exceder los requerimientos Ethernet de las especificaciones EIA/TIA 568 A.

La longitud de los cables puede llegar hasta los 100m cuando se usa el tipo de cable correcto. Esto incluye el cableado interno de un edificio. La limitación de la distancia es muy estricta y la operación no se garantiza para distancias mayores a los 100m.

Una conexión end to end es tan buena como lo es su punto débil, por lo que los conectores deberían poseer los mismos requerimientos. Si se usa un cable CAT 6 pero se usan conectores CAT 5 entonces el rendimiento no va a exceder al de CAT 5. En caso de que se utilicen conectores CAT 3, no se garantiza que la conexión vaya a trabajar a la velocidad del CAT 5.

o **Compresión y el Controlador 3300 ICP:**

Un controlador tiene las siguientes limitaciones:

- Si el controlador posee un solo procesador digital, el número máximo de sesiones de compresión es de 32. Si el controlador posee dos procesadores digitales. El número máximo de sesiones de compresión es de 64.
- El número máximo de zonas de compresión es de 128 zonas.

o **Requerimientos de Ancho de Banda después de la compresión:**

Los aspectos que se deben cubrir al momento de calcular el ancho de banda son:

- Nivel de tráfico.
- Ancho de banda requerido para la conexión de una llamada.
- Ancho de banda requerido para la señalización.

Como regla general se debe añadir un 10% del tráfico de voz para garantizar un adecuado ancho de banda para la señalización. En la práctica, la señalización sólo es utilizada para establecer y terminar las llamadas. Los mensajes de señalización son enviados vía paquetes TCP. De esta manera, se pueden tolerar pequeños retardos a diferencia de la voz.

Tomando en cuenta esto y el encabezado u overhead añadido por protocolos como el TCP o un enlace Frame relay, se puede decir que

el ancho de banda requerido para teléfonos IP es de 100 Kbps por llamada usando compresión G.711.

o **Conexión entre 3300 ICPs:**

Existen dos áreas en telefonía: señalización y flujo de voz.

Al usar la tecnología TDM, especialmente en una PSTN, las dos partes del proceso de llamadas siguen el mismo camino y están estrechamente relacionadas en su ruteo. En una conexión tandem desde el sitio A al C vía un sitio tandem B, la voz es administrada por el switch TDM en el sitio B. En efecto, el switch tandem rerutea la parte de voz de la llamada y establece un segundo camino para la señalización. Esta involucrado tanto en las conexión de voz como en la de señalización.

Al usar IP, la voz puede transmitirse directamente entre ambos extremos, pero la señalización sigue siendo transmitida a través del controlador tandem. Por lo tanto, en una conexión tandem, la voz es transmitida directamente desde A hasta C, y solamente la señalización va desde A hasta B y luego desde B hasta C.

Para el caso del Tandem, una troncal virtual IP es usada desde A hasta B y otra troncal virtual IP es usada desde B hasta C. Para algunas redes como la nuestra, el camino más directo desde A hasta C puede ser a través de B. Particularmente, como el medio de transporte del enlace es Internet, se debe usar VPN

o **Requerimientos de VPN:**

Para establecer las VPN entre las oficinas se va implementar la solución 6000 MAS de Mitel, la cual no es más que un servidor ubicado en cada oficina. Sin embargo, antes de considerar los requerimientos definidos, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El servidor debería funcionar con cualquier procesador Pentium, Celeron, AMD o Cyrix.
- La cantidad disponible de memoria RAM es una de las consideraciones más importantes en el desempeño y reduce la sobrecarga de un disco. En caso de ser necesario un intercambio, extra RAM generalmente es más beneficioso que un CPU rápido.
- Para una conexión dedicada, el servidor requiere dos adaptadores Ethernet

o **Requerimientos de Hardware:**

Los requerimientos mínimos son:

Arquitectura	Procesador PCI Pentium
Velocidad del Procesador	700 MHz
Mínima RAM	256 MB
Disco Duro	SCSI - al menos 20 GB (2 SCSI drivers RAID1)
Adaptadores Ethernet	2 adaptadores 10/100 base T
CD-ROM drive	ATAPI o SCSI
Floppy drive	Cualquiera
Monitor	Cualquiera
Tarjeta de gráficos	Cualquiera
Mouse	No se requiere
Sound Card	No se requiere

Los enlaces VPN van a ser gestionados, lo cual sencillamente es un servicio que hace el uso de IPSEC Virtual Private Network. Este servicio permite establecer VPNs de sitio a sitio entre dos o más sitios que posean el servidor con un 6000 MAS. Toda la configuración se lleva a cabo a través del AMC con sólo apuntar y hacer clic en una interfaz tipo web.

El AMC (Applications Management Center) es un servicio online accesado a través de la red que provee monitoreo, administración y una variedad de servicios para la instalación de una VPN de sitio a sitio entre servidores 6000 MAS.

Los servicios más importantes que provee el AMC para el 6000 MAS son:

- Actualizaciones automáticas acerca de virus.
- Servicios gestionados DNS.
- E-mail garantizado.
- Monitoreo y notificaciones.

Para poder cumplir con los requerimientos de calidad de servicio de voz sobre IP anteriormente expuestos, se va a separar los tráficos de voz y datos mediante el uso de VLANs. Adicionalmente y en orden de diferenciar aún más estos servicios, previendo el caso de futuras aplicaciones y expansión, se va a utilizar redes diferentes para cada tráfico. Al tráfico de voz se le va a asignar la red 192.168.1.0 y al tráfico de datos la red 172.17.1.0. A ambas redes se le asignará la máscara 255.255.255.0.

Antes de determinar cuántas VLANs y cual VLAN se le va asignar a cada equipo, se tiene que tener muy claro las funciones de cada equipo dentro de la red. En este sentido, se presenta a continuación una tabla de los equipos a utilizar junto con una breve descripción de su función o funciones dentro de la red.

Dispositivo	Función
Cliente PC	PC utilizado por los clientes, tipo de tráfico mayormente para los video juegos
Teléfono IP Mitel 5010	Dispositivo utilizado para el tráfico de voz del cliente, necesita garantizar calidad del servicio de voz. No hay PC conectado a este equipo
Teléfono IP Mitel 5020	Dispositivo utilizado para el tráfico de voz por el personal, necesita garantizar calidad del servicio de voz. A este equipo va conectado un PC
Servidor 6000 MAS	Dispositivo utilizado como cortafuegos, crea la VPN entre las sucursales
PC tarificador	Dispositivo usado para tarificar los servicios de video juego y de telefonía.
PC del administrador de la red	Necesita acceso a todos los equipos de la red
Servidor de Video Juego	Dispositivo utilizado para establecer las sesiones de juegos

Tabla 5.1. Equipos a utilizar en la red de VoIP

De la tabla se puede ver que hay equipos que manejan tráfico de voz, otros tráficos de datos, y otros manejan tráfico de voz y de datos como se muestra en la siguiente tabla.

Equipo	Tráfico de voz	Tráfico de datos
PC Cliente	No	Si
Servidor de Video Juego	No	Si
Teléfono IP 5010	No	Si
Teléfono IP 5020	No	Si
PC tarificador	Si	Si
PC administrador de la red	Si	Si
Servidor 6000 MAS	Si	Si

Tabla 5.2. Capacidad de los dispositivos para Voz y Datos

Para los equipos que manejan ambos tráficos tienen dos opciones: la primera es implementar un equipo capa 3 que enrute tráfico entre las VLAN; la segunda es que estos dispositivos posean dos tarjetas de red, una para cada VLAN y red.

En vista de que el número de equipos que manejan ambos tráficos es muy reducido, se decidió que la segunda opción es la mejor por ser la más económica.

A continuación se muestra la configuración de los puertos del switch capa 2 con soporte IEEE 802.1p/q a los cuales está conectado cada equipo

Equipo	VLAN 1	VLAN 2
PC Cliente	Untagged	Untagged
Servidor de Video Juego	Untagged	Untagged
Teléfono IP 5010	Untagged	Tagged
Teléfono IP 5020	Untagged	Tagged
PC tarificador	Untagged	Untagged
PC administrador de la red	Untagged	Untagged
Servidor 6000 MAS	Untagged	Untagged

Tabla 5.3. Configuración de los puertos del Switch

Como se puede ver en la tabla, los PC, el controlador 3300 y los servidores no soportan tráfico marcado o tagged, mientras que los teléfonos IP si soportan VLAN. En especial el teléfono IP 5020, ya que éste posee dos puertos, uno para la conexión con la LAN y otro adicional para conectar un PC. Este teléfono funciona como un switch y coloca el tráfico de la PC en la VLAN por defecto, que es la VLAN 1, mientras que el tráfico de voz lo etiqueta como VLAN 2.

En el siguiente gráfico se puede ver claramente lo anteriormente expuesto

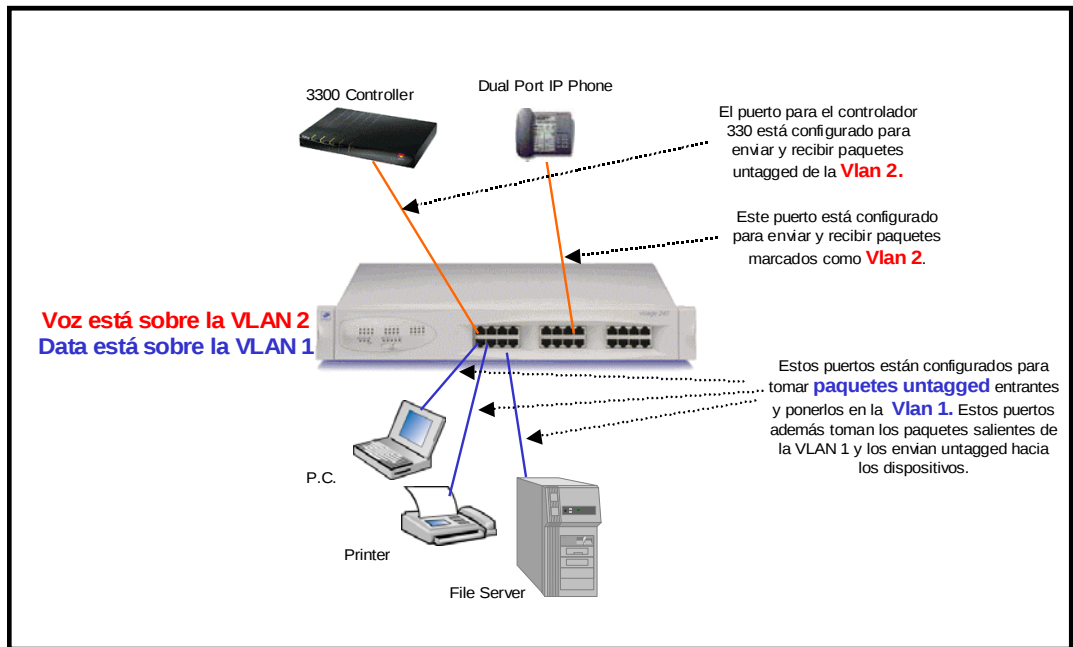


Figura 5.6. Diagrama de conexión de computadores y teléfonos

o **Conexión WAN:**

Se va a utilizar a la Internet como medio de transporte para la conexión WAN. Para poder garantizar la confidencialidad, integridad y autenticidad de la información se va a implementar redes privadas virtuales (VPN). Las VPN van a funcionar de manera transparente para el cliente. Para su implementación se va a utilizar un servidor 6000 MAS por localidad.

En el establecimiento de las VPN va intervenir el AMC, como se menciona anteriormente el AMC ofrece diversos servicios de seguridad. Además, con este equipo no es necesario que el 6000 MAS posea una dirección IP fija válida

El esquema de conexión será tipo maya, como se muestra en la siguiente figura.

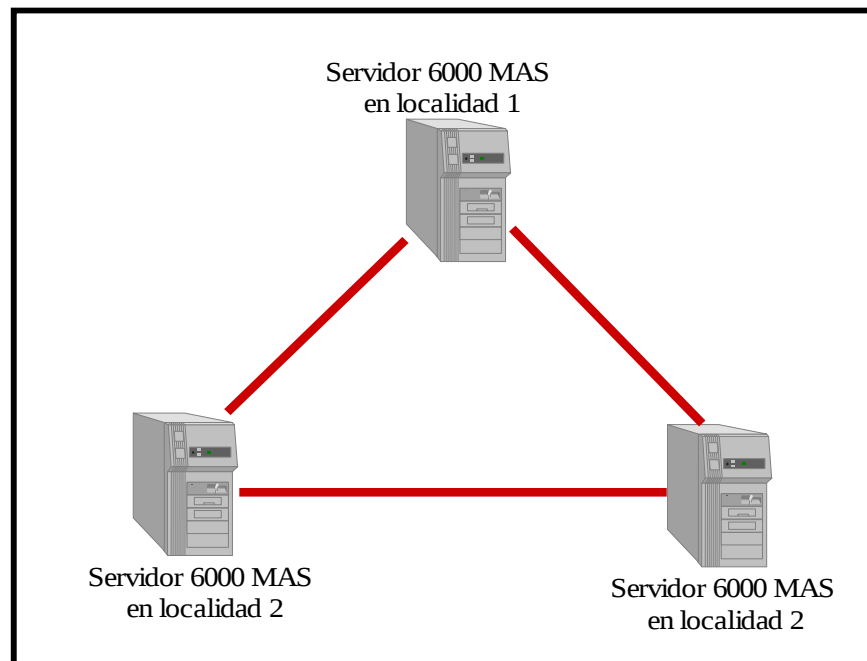


Figura 5.7. Conexión en Maya

o **Conexión con la PSTN:**

Cada localidad va estar conectada con la PSTN, de esta manera se puede ofrecer localmente servicios telefónicos de atención al cliente. Para la conexión con el PSTN, se va a utilizar una unidad analógica que va a permitir conectar cuatro troncales loop start telefónicas. Esta unidad en conjunto con el controlador 3300 van a permitir que el personal tenga acceso a la PSTN.

Para conectar la unidad analógica con el controlador se utiliza un cable crossover UTP categoría 5e. Adicionalmente, las cuatro troncales se conectan al carrier con un par de cobre por troncal.

La conexión se muestra en la siguiente figura:

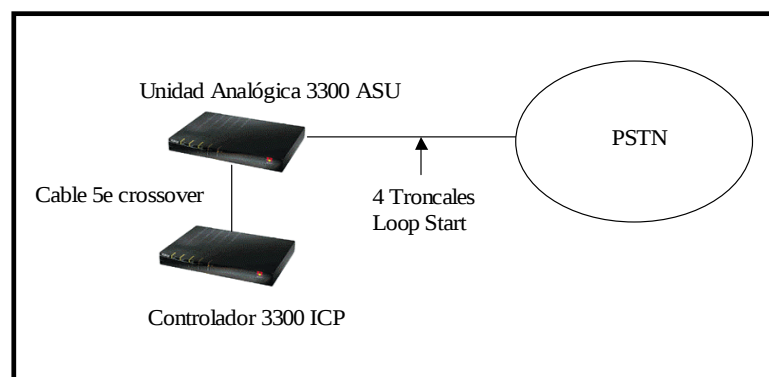


Figura 5.8. Conexión con la red PSTN

o **Calidad de Servicio (QoS):**

La calidad de servicio (QoS) es el rendimiento de extremo a extremo de los servicios electrónicos tal como lo percibe el usuario final. Los parámetros de QoS son: el retardo, la variación del retardo y la pérdida de paquetes. Una red debe garantizar que puede ofrecer un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros. La implementación de Políticas de Calidad de Servicio se puede enfocar en varios puntos según los requerimientos de la red, los principales son:

- Asignar ancho de banda en forma diferenciada.
- Evitar y/o administrar la congestión en la red.
- Manejar prioridades de acuerdo al tipo de tráfico.
- Modelar el tráfico de la red.

En nuestro caso particular, se ofrecen servicios de datos y telefonía IP por lo que debe tenerse especial cuidado con el manejo de los mismos para una buena diferenciación y tratamiento.

Para garantizar una buena calidad de servicio ofrecido entre las franquicias, en sus localidades a nivel nacional e internacional, debe asegurarse que los paquetes de voz tengan prioridad sobre los paquetes de datos en cualquier parte de la red implementada y sobre todo el ancho de banda disponible; más aún sobre aquellos puntos donde el tráfico se encuentre en cola. Siendo los requerimientos de ancho de banda menores a 1 E1, se debe tomar en cuenta que estos paquetes de voz se intercalan entre fragmentos de paquetes de datos en una cola.

Existen dos áreas donde los mecanismos que operan en la red dan prioridad a los paquetes de voz:

- Capa 2 en la LAN a través del uso del estándar IEEE 802.1p/Q.
- Capa 3 en la WAN a través del uso de DiffServ/TOD/Precedence.

Si un PC es introducida en la misma subred de un teléfono IP, ya sea detrás del teléfono IP o conectado a un equipo capa 2 dentro de la subred, no se puede garantizar la calidad de servicio (QoS) sin el uso de VLANs y un estudio cuidadoso de ingeniería. Es por ello que las empleamos cuando los teléfonos y las PCs coexisten en la misma infraestructura de red. También, se utilizan TOD o DiffServ sobre conexiones WAN donde los paquetes de voz y datos comparten un mismo enlace.

El mecanismo usado para dar prioridad a los paquetes de voz está descrito en el estándar IEEE 802.1p. Este es una sub-sección del estándar IEEE 802.1Q también conocido como VLAN tagging.

IEEE 802.1p (Prioridad capa 2) usa el campo en el IEEE 802.1Q tag para proveer 8 niveles de prioridad. IEEE 802.1Q es un estándar abierto de VLANs que extiende el encabezado Ethernet al añadir 4 bytes a los paquetes tagged. Debido a que la prioridad 802.1p es parte del encabezado IP, se debe usar tagging para los puertos que trabajan con múltiples VLANs/802.1p. Esto se incluye en los puertos utilizados entre los switches y los puertos conectados a teléfonos IP (dos puertos).

Los requerimientos más importantes son:

- Los puertos deben configurarse para proveer VLAN tagging para información entrante que no este tagged.
- Los puertos deberían configurarse para conmutar toda la información proveniente de todas las VLANs de un switch a otro. Esto es usado entre switches de la LAN y se hace para mantener la información de prioridad entre los switches.
- Los puertos deberían ser configurados para aceptar información untagged, conmutarla hacia una VLAN, así como también para aceptar información tagged.

Adicionalmente se toman en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Considerar del uso de ancho de banda adicional.
- Uso full duplex siempre que sea posible.
- No usar la VLAN 0.
- Configurar el valor de prioridad de los paquetes de voz en 6.
- Configurar valor de prioridad para VLAN untagged y para la default VLAN en 0.
- Los concentradores no soportan colas con prioridad, por lo que debe usarse switches capa 2 que soporten el estándar 802.1Q.
- No usar la VLAN 1000 o superior en productos Cisco.

Con relación a los requerimientos de ancho de banda, antes de su determinación para un enlace, es muy importante considerar el flujo del tráfico y la ubicación de los equipos con respecto al controlador. También son puntos a tomar en cuenta, el empleo de zonas de compresión y ruteo IP. En telefonía IP se puede incluir la capacidad para comprimir. Si se requiriesen estos equipos, la información se envía directamente con compresión de voz sin la intervención del

controlador 330CP0I. Las llamadas hacia y desde estos teléfonos están restringidas a la compresión G.711.

Los problemas de fluctuaciones (variación de retraso) se reducen mediante el empleo de pequeños buffers de fluctuación, para conseguir la reducción del retraso absoluto en la red.

Así, la central de telefonía IP no sólo contará con una buena calidad de voz (latencia menor a 150 ms y jitter menor a 20 ms), sino que incluirá un servicio con rápido establecimiento de llamadas², familiaridad con el equipo³ y servicio técnico responsable⁴.

➤ **ESCENARIO 2**

Este estudio se realizó basándose en el desarrollo de un software casero de transmisión de voz y video en IP, apoyado en una plataforma JXTA.

El funcionamiento sería enviando paquetes UDP entre máquinas de manera de establecer la comunicación. Este protocolo no requiere confirmación, por lo que el tráfico es mucho más rápido y puede establecerse una conversación en tiempo real.

El protocolo de comunicaciones debe ser como mínimo H.323.

Utilizando este sistema es posible enviar imágenes además de sonido, por lo que surge la posibilidad de ofrecer el servicio de Video Conferencia.

o **Servicio de Video Conferencia**

Inicialmente, las redes de Video Conferencia se basaron en el estándar de la ITU H.320. Este protocolo describe la manera de transportar voz y video sobre redes ISDN y TDM en tiempo real.

Con el auge de las comunicaciones de datos y en particular el predominio de Internet como medio de comunicación mundial y su protocolo básico (TCP/IP) como denominador común de las aplicaciones en todas las empresas, la Video Conferencia toma un nuevo impulso. Por esto se originó el estándar de la ITU H.324, que se deriva del H.323, el cual es una extensión del H.320, que permite

² Tiempo de respuesta menor a 5 segundos antes de escuchar el primer tono de repique u ocupado cuando se marque una extensión.

³ Equipo telefónico amigable y familiar para una rápida adaptación por parte del usuario de telefonía pública.

⁴ La empresa contratada debe poseer un grupo de técnicos capacitados y responsables con los tratos acordados.

transportar sesiones multimedia sobre redes de conmutación de paquetes, tales como las redes TCP/IP. A continuación se presenta un esquema de conexión de llamada para el estándar H.324:

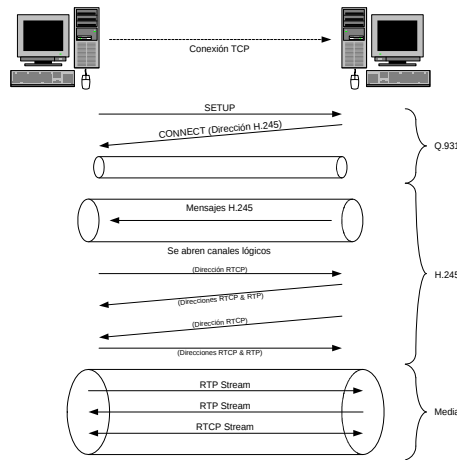


Figura 5.9. Esquema de Conexión de llamada H.324

El significado de las siglas observadas en el esquema es:

- H.324 - System Document
- H.225.0 - Call Signaling, Packetization
- Gatekeeper Registration, Admission, and Status
- H.245 - Control (also used in H.324, H.310)
- T.120 - Data and Conference Control
- RTP - Real-time Transport Protocol (IETF)
- RTCP - Real-time Transport Control Protocol (IETF)

En un entorno H.324 existen varios componentes que permiten prestar todas las funcionalidades de una red de Video Conferencia tradicional y muchas más, gracias a lo abierto del protocolo base. Se permiten los siguientes tipos de conferencia:

- Telefonía IP/Internet
- Conferencia de Datos
- Video Conferencia

Los elementos que componen la red de Video Conferencia son los siguientes:

A. Terminal H.324: Cualquier dispositivo capaz de entender el stack de protocolos de H.324 para participar en una sesión de conferencia (de voz, datos, video o alguna combinación). Por ejemplo, un PC equipado con WebCam o un teléfono IP.

- B. Gateway H.324:** Es un terminal hacia dos redes, es decir, establece una comunicación entre la red H.324, y otra como puede ser H.320, PSTN, etc., permitiendo la comunicación entre terminales de diferente naturaleza.
- C. Multipoint Control Unit (MCU):** Es un dispositivo cuya tarea es la de permitir conferencias multipunto.
- D. GateKeeper:** A pesar de que los terminales pueden conectarse entre sí punto a punto, los mismos no tienen la capacidad de conocer las direcciones H.324/H.320 y su conversión en direcciones IP. Los GateKeeper (GK) se engloban en zonas H.324. Cada zona tiene terminales, gateways y MCUs, los cuales son controlados por los GK. Estos también se comunican con otros GK de diversas zonas para permitir las conferencias interzonales.

Los requerimientos de capacidad de la empresa para utilizar el servicio son los siguientes:

- Punto - Punto: 128 y 256 Kbps
- Punto - Multipunto: 128 Kbps

Se puede considerar la utilización de anchos de banda menores (64 Kbps) y mayores (Multipunto de 384 Kbps). Pero el primero requiere una evaluación de calidad y el segundo mayor inversión y tráfico en la red.

El servicio de Videoconferencia puede también dividirse en:

- **Sala o de Grupo (Roll-out):** Basado en grandes y costosos equipos, que permiten a varias personas en distintos lugares poder establecer comunicación video/audio con una gran calidad. Una de las aplicaciones que podría utilizar este servicio es la Telemedicina, la cual requiere de imágenes fieles y lo más detalladas posibles.
Se considera un sistema capaz de hacer Video Conferencia de hasta 384 Kbps, con conexión LAN 10/100, codec de video en hardware, teclado de control inalámbrico, cámara móvil, micrófono de mesa, y salida de video SVGA y/o TV
- **Escritorio (Desktop):** Sólo se requiere de un terminal, una aplicación de software específica, una tarjeta CODEC (Compresión/Descompresión de video) con un algoritmo MPEG. Por supuesto, la calidad no es tan buena como la anterior, pero es suficiente para muchas de las opciones que brinda el

servicio de Video Conferencia, siendo esta la opción más ajustada a los requerimientos de la empresa.

Se considera la opción más económica, basada en WebCam con captura de video implementada en software sobre Windows. Para la WebCam se recomienda conexión a la PC utilizando el bus USB

Los requisitos para disfrutar del servicio de Video Conferencia son:

- Disponer de un servicio de banda simétrico superior a 128 Kbps.
- Disponer de una dirección IP válida para comunicación punto-punto o en el caso de estar detrás de una NAT, utilizar un servidor intermedio (ver capítulo 3 - JXTA).
- Disponer de un número de Video Conferencia y/o ID H.324.
- Disponer de un terminal H.324 equipado con captura de video, codificación de voz full duplex.

El usuario estaría en capacidad de crear su cuenta H.324 que le permita registrarse con el Gatekeeper conectándose a la red de video conferencia de forma temporal o permanente.

Los equipos de Video Conferencia se conectarían en una VLAN y el tráfico de entrada/salida de esta VLAN deberá considerarse de alta prioridad. Los enrutadores de acceso marcarían los paquetes H.324 (transmitidos en tiempo real) con prioridad mayor a la común. Por defecto, los paquetes IP tienen prioridad 0 (más baja) en los enrutadores, siendo la prioridad más alta 6. El tráfico H.324 sería marcado con una prioridad mayor a 0.

Como se indicó, cada POP de backbone contendría un gatekeeper. Cada nodo y todos los que de él dependan en la topología de la red constituirían una zona H.324. Esto quiere decir que los terminales (tanto abonados residenciales como comerciales) de esa zona, se “registrarían” en ese gatekeeper.

Cuando un cliente desea hacer una llamada necesita conocer el ID H.324 del destinatario. De esta manera, el Terminal H.324 consulta al gatekeeper cuál es la forma de establecer la conferencia. Si el destinatario está registrado en la misma zona, éste último devuelve la dirección IP del mismo y la conferencia se establece directamente (no hay paso de tráfico por el Gatekeeper). El gatekeeper lleva registro de las llamadas, su estatus y duración. Si el destinatario corresponde a otra zona, el gatekeeper consultará al resto de los gatekeepers. El que contenga el Terminal solicitado, le devolverá al

primero la dirección de dicho Terminal y así, el gatekeeper originador de llamada, le responde al Terminal que inicia la Video Conferencia.

Otro caso importante, es la Conferencia Multipunto, la cual se maneja en los MCUs. En este caso, el Terminal originador realizará la llamada hacia un número de conferencia de grupo y el gatekeeper enrutará la llamada hacia el MCU del nodo (es decir, devolverá la dirección IP del MCU), para cada uno de los participantes de la llamada.

En un sistema de Video Conferencia común, los Terminales, pueden ser unos de los equipos más costosos, existiendo numerosos tipos. La ventaja de hacerlo de esta manera, es que sólo se requerirá de un PC con micrófono y WebCam, haciendo la solución sumamente económica.

El punto crítico en este caso es el tema de seguridad puesto que el tráfico estaría vulnerable a ataques al pasar por la red. Para evitar esto, debe aplicarse algún algoritmo de encriptación que se codifique en el origen y se descodifique en el destino, evitando que cualquier persona que se encuentre en Internet, tenga acceso a la información transmitida.

En caso de que el desarrollo del software se complique, puede recurrirse a la utilización de programas existentes como Skype, que ofrece un nivel de encriptación de más de 128bits y gran calidad de imagen y sonido.

En caso de implementar una solución a través de Skype, las opciones de conexión son⁵:

- De teléfono convencional a teléfono convencional:

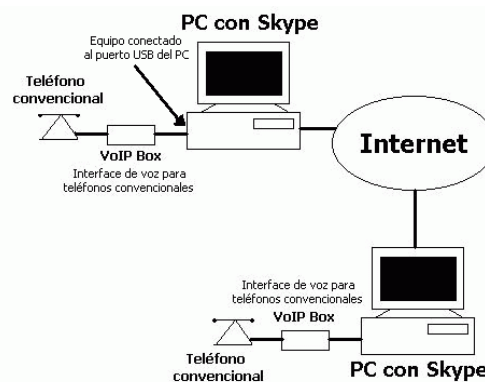


Figura 5.10. Comunicación entre teléfonos convencionales utilizando Skype

⁵ Fuente: <http://www.itecpro.com.uy/htm/conexiones.htm>

- De teléfono convencional a central telefónica:

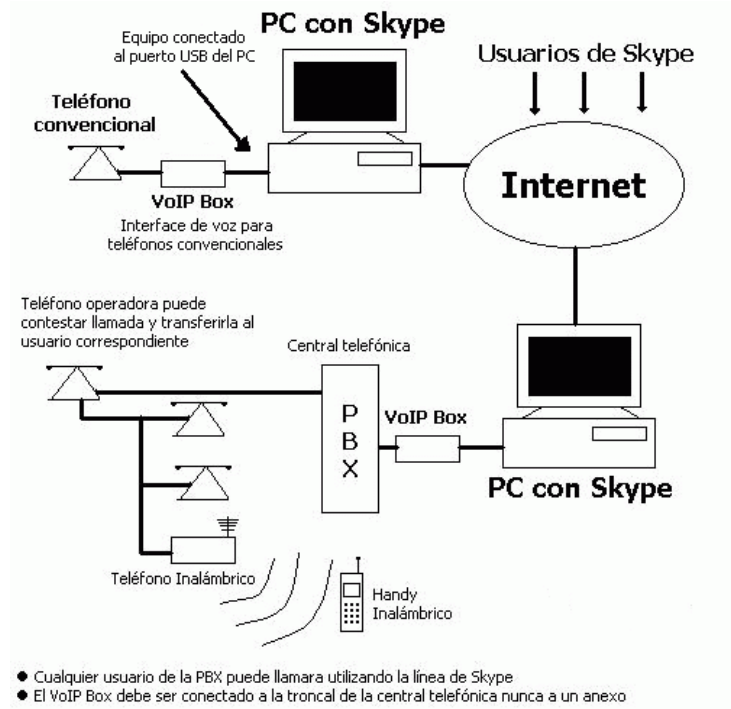


Figura 5.11. Comunicación entre teléfono convencional y central telefónica utilizando Skype

- De central telefónica a central telefónica:

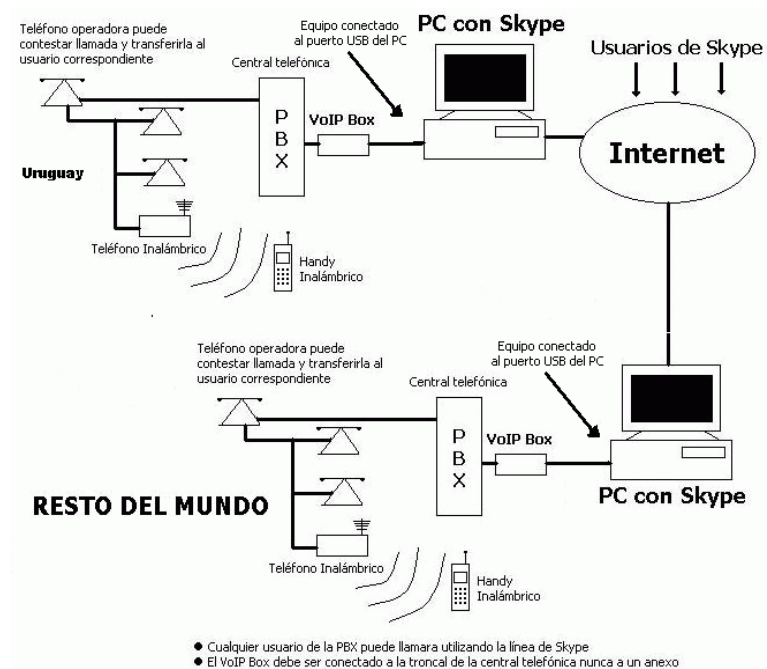


Figura 5.12. Comunicación entre centrales telefónicas utilizando Skype

5.5. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE OFRECER EL SERVICIO A TERCEROS

➤ ESCENARIO 1

A nivel técnico en este escenario se establece una red interna de VoIP, mediante la cual sólo se pudiera establecer comunicación entre locales, sin incurrir en ningún costo telefónico para la empresa.

Para establecer comunicación con la red PSTN de un país determinado, los requisitos técnicos son:

- Presencia de la empresa en ambos países (origen y destino).
- Implementación de gateways de salida hacia la red pública a través de líneas contratadas a empresas de telefonía pública como CANTV.

Esto puede incrementar los costos de la solución en al menos \$10.000 por local, haciendo el negocio no rentable, porque el tiempo de recuperación de la inversión se hace superior a los dos años.

➤ ESCENARIO 2

Para esta solución la comunicación sería entre PCs, requiriendo de igual manera, un gateway en caso de querer establecer comunicación con la PSTN.

Un aspecto a tomar en cuenta es que las máquinas de los usuarios se encuentran dentro de una NAT y detrás de un firewall, por lo que se requiere una plataforma JXTA (ver capítulo 3), utilizando los servidores como “router peer”.

En el caso de utilizar Skype, no se ganaría nada por el servicio de telefonía como tal, sino por el tiempo de utilización de la máquina, lo que ofrece una solución legal que da un valor agregado al servicio de Internet ofrecido en los locales.

➤ SOLUCIÓN ALTERNATIVA

Una opción para ofrecer servicio de telefonía de larga distancia nacional e internacional, con una inversión de costo mínima, es a través de la plataforma de VoIP del proveedor de telefonía Multiphone, cuyas tarifas son atractivas⁶.

⁶ Para mayor información sobre tarifas puede consultarse: <http://www.multiphone.net.ve>

El servicio de Telefonía Larga Distancia Nacional e Internacional ofrecerá llamadas al interior del país y a otros países, a través de la plataforma de VoIP del proveedor de telefonía Multiphone, quienes fueron habilitados legalmente por CONATEL el 10 de Julio de 2001.

Esta solución liberaría ancho de banda al no requerirse para el tráfico de voz, puesto que este viajaría por una plataforma totalmente diferente.

El esquema de conexión sería el siguiente:

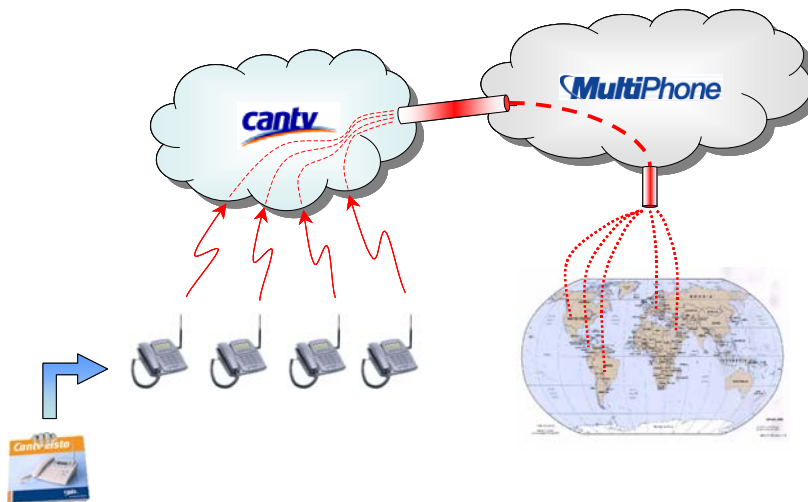


Figura 5.13. Esquema de Conexión utilizando la red de Multiphone

5.6. ASPECTOS LEGALES PARA OFRECER SERVICIO DE TELEFONÍA A TRAVÉS DE VOZ SOBRE IP

Otro punto importante por el que se descarta la utilización de la red interna para ofrecer servicio de telefonía a abonados fuera de los locales, es debido a que se requiere una habilitación por parte de CONATEL, cuyos requisitos exceden las expectativas de los socios al salir de su concepción de la visión y la misión de la empresa.

Al ofrecer el servicio para comunicación dentro de la red interna no se requiere habilitación administrativa de acuerdo al artículo N°23 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Sin embargo, la solución alternativa propuesta es posible, siempre y cuando el proveedor del servicio sea Multiphone u otra empresa habilitada, y ellos otorguen un porcentaje de la ganancia a la 2JP Inversiones S.A., de manera de no incurrir en una reventa del servicio, lo cual está penado por la ley. La ley Orgánica sólo permite la reventa de capacidad a otro operador.

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6.1. CONCLUSIONES

- El trabajo presentado en este documento ofrece una solución modelada de franquicia, que permite un sistema de gestión de administración remota, con capacidad de exportación para dar servicios de comunicación y entretenimiento a nivel nacional e internacional apoyándose en las tecnologías disponibles de cada país.
- Gracias al estudio de Ancho de Banda (Bw) realizado pudo concluirse que una máquina utiliza de promedio 49kbps, lo que permite contratar servicios existentes en el mercado por el orden de los 1536kbps para un local de 30 máquinas, sin desmejorar la calidad de servicio para los clientes.
- Luego de establecer las actividades necesarias para la implementación de la red en la etapa de arranque, y definir para cada una, los responsables, tiempo de duración y pesos, puede concluirse que el tiempo de necesario para la inauguración de un local, desde su concepción inicial es de aproximadamente 3 meses, y el tiempo de evaluación de resultados para monitoreo, control y ajustes es de unos 17 días.
- La implementación de un sistema de VoIP a través de un software como skype, para la comunicación interna e incluso para ofrecer el servicio de telefonía ahorra costos y ofrece una solución legal que ofrece un valor agregado a lo servicios ya ofrecidos, ampliando el tiempo de utilización de los equipos.
- En caso que las exigencias de ancho de banda de algún local, sean mayores a las observadas en el estudio, puede recurrirse a ofrecer servicio de telefonía IP a través de un proveedor habilitado, siendo sólo un intermediario y no un revendedor.
- Estas dos últimas conclusiones son evidencia que soportar el negocio en tecnologías de punta impacta de manera positiva al propio negocio.

6.2. RECOMENDACIONES

- Para futuras mejoras se recomienda que la empresa incursione en plataformas Open Source como Linux y software de administración que automaticen aún más el proceso de gestión de servicios por parte de los edificios sede, hacia los locales comerciales, sin limitarse al uso de Windows XP como sistema operativo. Sin embargo, bajo estas condiciones y tomando en consideración que el software administrativo es Cibergest, la herramienta de administración remota de Windows es la mejor opción para solucionar la gestión de servicios desde las sedes hacia los locales.
- La tecnología sugerida para la red de interconexión es DSL, ya que ofrece mayor seguridad y calidad de servicio que las restantes incluidas en este estudio.
- Es conveniente mantenerse al tanto de la tecnología G.SHDSL ya que día a día se hace más accesible a la pequeña y mediana empresa, y ofrece anchos de banda mayores y tiempos de respuesta mejores, permitiendo ofrecer más servicios a los clientes finales y de mejor calidad.
- Por último, se recomienda considerar de manera más significativa la posibilidad de tener a disposición un sistema de Video Conferencia tal como se detalla en el capítulo 5, además del servicio de telefonía IP, debido a la concepción internacional del proyecto.

7.- BIBLIOGRAFÍA



1. Libros

Baca Urbina, Gabriel. (2004). *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, 4ta. Edición. México: McGraw Hill

Dyson P. (1995). *DICCIONARIO NOVELL DE REDES INGLÉS/ESPAÑOL*. Venezuela: Enigma Editorial C.A.

Ferrell, O.C.; Hirt, Geoffrey; Adriaenssens, M.; Flores M.A. y Ramos L. (2004). *INTRODUCCIÓN A LOS NEGOCIOS EN UN MUNDO CAMBIANTE*, 4ta. Edición. México: McGraw Hill

Mendillo, Vincenzo. (2005). *Gestión de Redes*. Guías y Apuntes de Clases, Postgrado UCV. Caracas

Ministerio del Poder Popular para las Telecomunicaciones y la Informática. Comisión Nacional de Telecomunicaciones. (2000). *LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES*. República Bolivariana de Venezuela: Gaceta Oficial No.36.970

Odom, Wendell. (2000) *CISCO CCNA. EXAM #640-507. Certification Guide*. Indianápolis: Cisco Press. ISBN: 0-7357-0971-8

Simmons, Curt y Causey, James (2003). *REDES CON MICROSOFT WINDOWS XP RUNNING +*, Edición Oficial. Madrid: McGraw Hill

Tanenbaum, Andrew S. (1997). *REDES DE COMPUTADORAS*, 3ra Edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.

Wilson, Brendon. (2006). *JXTA*. Estados Unidos: New Riders

Young, Gavin. (1995). *Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL), From Concept to BT Trial & Beyond*. Estados Unidos: BT laboratories conference

2. Referencias Electrónicas

Cantv.net. (2006). *Tarifas y Servicios ABA* - Extraído en noviembre de 2006 desde <http://www.cantv.com.ve/seccion.asp?pid=1&sid=607&id=1&und=1>

DSL Forum. (2006). *Learning About ADSL*. Extraído en marzo de 2006 desde <http://www.dslforum.org/learndsl/aboutadsl.shtml>

DSL Forum. (2006). *Learning About ADSL2*. Extraído en marzo de 2006 desde <http://www.dslforum.org/learndsl/aboutadsl2.shtml>

DSL Forum. (2006). *Learning About SHDSL*. Extraído en marzo de 2006 desde <http://www.dslforum.org/learndsl/aboutshdsl.shtml>

DSL Forum. (2006). *Technical Work*. Extraído en marzo de 2006 desde <http://www.dslforum.org/techwork/treports.shtml>

DSL Forum. (2006). *DSL Standards*. Extraído en marzo de 2006 desde http://www.dslforum.org/techwork/industry_standards.shtml



Eicus Software. (2006). *Cibergest - Funciones* - Extraído en julio de 2006 desde <http://www.cibergest.com/2006/funciones.php>

Eicus Software. (2006). *Cibergest - Preguntas Frecuentes* - Extraído en julio de 2006 desde <http://www.cibergest.com/2006/faq.php>

Java.net. (2006). *Proyecto JXTA - Forum*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://forums.java.net/jive/category.jspa?categoryID=34>

Java.net. (2006). *Proyecto JXTA - Especifications*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://jxta-spec.dev.java.net/>

Java.net. (2006). *Proyecto JXTA - Protocols*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://jxta-spec.dev.java.net/nonav/JXTAProtocols.html>

Java.net. (2006). *Proyecto JXTA - Frequently Asked Questions*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://wiki.java.net/bin/view/Jxta/JxtaFAQ>

Java.net. (2006). *Proyecto JXTA - TWiki.JXTA Frequently Asked Questions*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://wiki.java.net/bin/view/Jxta/WebHome>

JXTA(TM) Community Project. (2006). *Proyecto JXTA*. Extraído en diciembre de 2006 desde <http://www.jxta.org/>

Li, Sing. (2001). *Making P2P interoperable: The JXTA story*. IBM Developer Works. Extraído en febrero de 2007 desde <http://www-128.ibm.com/developerworks/java/library/j-p2pint1.html>

Top Ten Reviews. (2007). *2008 ANTI-VIRUS SOFTWARE REPORT*. Extraído en Agosto de 2007 desde <http://anti-virus-software-review.toptenreviews.com/>

Wikipedia, The free encyclopedia. (2006). *JXTA*. Extraído en enero de 2007 desde <http://en.wikipedia.org/wiki/JXTA>

Wikipedia, The free encyclopedia. (2006). *Peer-to-Peer*. Extraído en enero de 2007 desde <http://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>

ANEXOS



ANEXO I

GLOSARIO

ADSL	Técnica que permite la transmisión simétrica de hasta 8Mbps en dirección cliente-servidor y hasta 640Kbps en dirección servidor-cliente, sobre un par de cobre.
Arquitectura	Diseño y construcción globales de toda o parte de una computadora, particularmente el hardware del procesador y el tamaño y la secuencia del ordenamiento de sus bytes. También se refiere al diseño y configuración de redes.
Asincrónico:	En comunicaciones, es la transmisión que no está relacionada con una frecuencia específica o con el reloj del equipo de transmisión; describiendo la transmisión por caracteres individuales, o por bytes, delimitados por bits de inicio y parada.
Bit	Contracción de B inary d igi T . Un bit es la unidad básica de información del sistema de numeración binario, representando el 0 (para apagado -[Off]-) o el 1 (para encendido -[On]-).
Bus	Ruta electrónica por las cuales se envía señales desde una parte de la computadora a otra.
Byte:	Contracción de B inar Y d igi T E ight. Un Byte es un grupo de ocho bits.
Cliente/Servidor:	Cliente es el dispositivo o aplicación que hace uso de los servicios suministrados por un servidor. Un cliente habitualmente tiene un solo usuario, mientras que un servidor lo comparten muchos usuarios. Un cliente puede ser una computadora personal o una estación de trabajo en una red que utiliza los servicios que proporciona el servidor de archivos de la red, o puede ser una aplicación para monousuario, tal como un programa de procesamiento de texto. El servidor es cualquier computadora que ofrece a los usuarios de la red acceso a los archivos, a la impresora, a las comunicaciones y a otros servicios.
Concentrador:	Cualquier dispositivo de comunicaciones que permite compartir un medio de transmisión para acomodar más fuentes de datos o equipos.



Data	Es la información representada digitalmente, incluyendo voz, textos, facsímil y video.
10B-T	Puesta en servicio de la Norma 802.3 de Ethernet en el cableado de par trenzado sin blindaje: el mismo cableado y los mismos conectores RJ-45 que se utilizan con los sistemas de teléfono modernos. La norma está basada en una topología de estrella, con cada nodo conectado a un centro de cableado central y un cable con una longitud máxima de 100 metros por segmento.
Downstream	Enlace en la dirección Servidor- Cliente.
DSLAM	Equipo que concentra el tráfico de los múltiples lazos ADSL hacia la red de backbone para su conexión con el resto de la red. El DSLAM contiene los ATU-R.
DTE	Abreviatura de Data Terminal Equipment. En comunicaciones, cualquier dispositivo tal como un terminal o una computadora, conectado a un dispositivo de comunicaciones, a un canal o a una red pública.
DTU	Abreviatura de Data Terminal Unit. Generalmente se refiere a modems digitales.
E1	Interfaz de 2048 Mbps definida en el G.703 y G.704 del CCITT (hoy UIT). Por lo general consta de un patrón de tramas de 32 ranuras de tiempo de 64 kbps como lo especifica el G.704 de CCITT.
E3	Interfaz de 34.368 Mbps definido en el G.703 y G.704 del CCITT.
Ethernet	Esquema de operaciones en red diseñado por Digital, Intel y Xerox, y codificado como 802.3 de IEEE.
Firewall	Barrera establecida por un direccionador, a través del cual no pueden pasar los mensajes para difusión.
Frame	Bloque de datos apropiado para la transmisión de datos como una sola unidad, también llamado "paquete" o "bloque". Algunos medios pueden dar apoyo a múltiples formatos de trama.

G.Lite	Estándar de la UIT para la tecnología ADSL sin splitters con velocidades de 1.5 MBPS en dirección servidor-cliente y 640 kbps en dirección cliente-servidor.
HDSL	Técnica que permite transmitir 2048 Mbps sobre dos pares de cobre en distancias de hasta 3.5 Km.
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Organización por membresía, fundada en 1963, que incluye a ingenieros profesionales, estudiantes y científicos. También actúa como un cuerpo de coordinación para las normas de computación y para las normas de comunicaciones, particularmente las normas IEEE 802 para las capas físicas y las capas de enlace de datos de las redes de área local, las cuales siguen el conjunto de instrucciones del modelo ISO/OSI.
IPX	Abreviatura de Internet Packet Exchange. Parte de la pila de protocolo de NetWare de Novell, utilizado para transferir datos entre el servidor y las estaciones de trabajo en la red.
ISDN	Abreviatura de Integrated Service Digital Network. Norma del CCITT para una red de comunicaciones digitales para una red mundial, para reemplazar a todos los sistemas actuales con un sistema de transmisión completamente digital.
LAN	Abreviatura de Local Area Network. Grupo de computadoras y dispositivos periféricos conectados por un canal de comunicaciones, capaz de compartir archivos y otros recursos entre varios usuarios dentro de límites locales. Una LAN tiene, por lo general, un ancho de banda aproximado entre 10 a 100 Mbps.
MAN	Red que atraviesa una ciudad. Es más grande que una LAN, pero más pequeña que una WAN.
Multiplexor	En comunicaciones, dispositivo que mezcla varios canales de transmisión de velocidad mas baja en un sólo canal de alta velocidad, en un extremo del enlace. En el extremo opuesto otro multiplexor invierte este proceso para reproducir los canales de baja velocidad.
OSI	Serie de protocolos de comunicación, arquitecturas de red y normas de gestión de red que elabora ISO. El propósito de OSI es proporcionar es proporcionar transferencias de información en un ambiente ajeno al propietario.

PBX	Abreviatura de Private Branch Exchange. Sistema de teléfono, generalmente propiedad del cliente, el cual presta servicio a una ubicación en particular, tal como a una oficina, proporcionando las conexiones desde una extensión a otra, así como un conjunto de conexiones a la red de teléfonos externa.
POTS Splitter	Equipo que se encarga de realizar la separación entre la banda de frecuencia de datos ADSL y la banda de frecuencia vocal.
PPP	Protocolo que provee un método para transmitir datagramas (paquetes) sobre enlaces seriales punto a punto.
Protocolo	Reglas por las cuales se rige la operación de una red de comunicaciones.
Puerto	Punto de acceso en un computador una red u otro dispositivo electrónico. Conexión lógica entre el CPU y un dispositivo de entrada/salida. Los puertos pueden ser multiplexados para optimizar el número de enlaces de comunicaciones necesarios.
QoS	Serie de clases de servicio que reflejan la importancia y la urgencia del tráfico en una conexión en particular.
RADSL	Tecnología ADSL de velocidad adaptable.
RAS	Abreviatura de Remote Access Service.
Ruta	Camino que toma una comunicación para alcanzar su destino.
STM-1	Nivel 1 del módulo de transporte síncrono. La velocidad del STM-1 es 155.520 Mbps.
TUNNELING	También llamado encapsulación, es una tecnología que permite a una red enviar sus datos a través de otras conexiones de redes. Funciona encapsulando un protocolo de red en paquetes transportados por una segunda red.
Terminal	Dispositivo utilizado para recibir o transmitir datos a través de un sistema de comunicaciones.
Topología	Relación física y lógica de nodos dentro de una red o el arreglo esquemático de los enlaces y nodos que la conforman.

Upstream	Enlace en la dirección Cliente-Servidor.
V.35	Interfaz física del UIT estándar para comunicaciones de datos. Estándar del CCITT para transmisión a 48 Kbps. Utilizando circuitos de banda ancha de 60-80 KHz.
VBR	Calidad de servicio que se utiliza para identificar el tráfico cuya velocidad varía con el tiempo.
VDSL	Técnica que permite la transmisión simétrica de hasta 26 Mbps simétrico o 50 Mbps en dirección cliente-servidor y hasta 2 Mbps en dirección servidor-cliente, sobre un par de cobre y en distancias de hasta 1 Km.
WAN	Wide Area Network. Red que conecta a los usuarios a través de grandes distancias y a menudo traspasa los límites geográficos de ciudades o de estados (mayores que una MAN).

ANEXO II

ACRÓNIMOS

2B1Q	2 Binary – 1 Quaternary
ADSL	<i>Asymetrical Digital Subscriber Line</i> : Línea de Suscriptor Asimétrica Digital
AMI	<i>Alternated Marks Inversion</i> : Inversión de Marcas Alternadas
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i> : Modo de Transferencia Asíncrono
ATU-C	<i>ADSL Transmitter Unit – Central</i>
ATU-R	<i>ADSL Transmitter Unit – Remote</i>
BRI	<i>Basic Rate ISDN</i>
CAP	<i>Carrierless Amplitude/Phase</i>
CO	<i>Central Office</i> : Oficina Central
CPE	<i>Costumer Premises Equipment</i> : Equipo de Premisas del Cliente
DAB	<i>Digital Audio Broadcast</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Control Protocol</i>
DLC	<i>Digital Loop Carrier</i> : Portador de Lazos Digitales
DMT	<i>Discrete Multitone</i> : Multitonos Discretos
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i> : Línea de Suscriptor Digital
DSLAM	<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i>
EMS	<i>Element Management System</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i> : Transformada Rápida de Fourier
F.O.	Fibra Óptica
FTTH	<i>Fiber To The Home</i> : Fibra hasta la casa
HDSL	<i>High bit rate Digital Subscriber Line</i>
HFC	<i>Hybrid Fiber-Coaxial</i>
IDF	<i>Intermediate Distribution Frame</i> : Distribuidor Intermedio
IP	<i>Internet Protocol</i> : Protocolo de Internet
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i> : Red Digital de Servicios Integrados
ISP	<i>Internet Service Provider</i>
LAN	<i>Local Area Network</i> : Red de Área Local
LMDS	<i>Local Multipoint Distribution System</i>
MDF	<i>Main Distribution Frame</i> : Distribuidor Principal
MPEG	<i>Motion Picture Expert Group</i>
MSB	<i>Most Significant Bit</i> : Bit más Significativo
NIC	<i>Network Interface Card</i> : Tarjeta de Interfaz de Red
NSP	<i>Network Service Provider</i> : Proveedor de Servicios de Red
NT	<i>Network Termination</i>
OFDM	<i>Ortogonal Frequency Divison Multiplex</i>
PAR	<i>Peak Average Rate</i>
POTS	<i>Plain Old Telephone Services</i>
PPP	<i>Point to Point Protocol</i> : Protocolo Punto a Punto

PPV	<i>Pay-Per-View</i>
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
PVC	<i>Permanent Virtual Circuit: Circuito Virtual Permanente</i>
QAM	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
QoS	<i>Quality of Service: Calidad de Servicio</i>
RADSL	<i>Rate Adaptive Digital Subscriber Line</i>
RAM	<i>Remote Access Multiplexer: Multiplexor de Acceso Remoto</i>
RFI	<i>Radio Frequency Interface</i>
SDSL	<i>Symmetrical Digital Subscriber Line</i>
STB	<i>Set-Top-Box</i>
SVC	<i>Switched Virtual Circuit: Circuito Virtual Conmutado</i>
UAWG	<i>Universal ADSL Working Group</i>
UDSL	<i>Universal Digital Subscriber Line</i>
UIT	<i>Unión Internacional de Telecomunicaciones</i>
VDSL	<i>Very high speed Digital Subscriber Line</i>
VoIP	<i>Voice over IP: Voz sobre IP</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>

ANEXO III

RESULTADOS FINANCIEROS

Respetando la confidencialidad de los datos del análisis financiero de la empresa, se muestra a continuación una serie de gráficos que muestran el comportamiento del mismo y su impacto en las decisiones tomadas para este informe, de manera de dar soporte al presente documento. De igual manera se explica brevemente la lógica seguida para llegar a dichos resultados.

A.3.1. MODELO DE RENTABILIDAD FINANCIERA (MRF)

Un MRF¹ es una proyección de inversiones, gastos, ingresos y parámetros financieros, organizada en una hoja electrónica, para una empresa o proyecto. Estos son usados para pronosticar niveles de rentabilidad financiera y otros parámetros financieros de interés.

De esta manera, puede verse claramente cómo la rentabilidad se ve afectada por cambios en volumen, precios y costos (análisis de sensibilidad).

Los valores obtenidos, nos indican si la inversión en un negocio dado nos va a suministrar un mayor retorno que si dejamos los fondos en donde están y nos ayuda a comparar el retorno de dos o más alternativas de inversión.

Para desarrollar el MDF, deben tomarse las siguientes decisiones preliminares:

- La duración del Proyecto
- Capacidad de Producción
- Utilización de Capacidad
- Tasa de Inflación
- Requerimientos de Inversión
- Capital Inicial de Trabajo

Una vez iniciado el proyecto, el capital de trabajo de la empresa, entra y sale con los ciclos de producción y venta.

Luego debe definirse lo siguiente:

- **Valor Residual de Activos:** Define el valor de un activo después de un proceso de depreciación. Para este caso, es conveniente

¹ Fuente: http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/pdf/modelo_de_rentabilidad_financiera.pdf

ser conservador en este valor, puesto que los equipos sufren mucho por el uso diario. Se estimó que al cabo de 2 años, la depreciación de los equipos es total.

- **Calcular el volumen de ventas:** Estos datos, fueron extraídos del primer piloto
- **Estructura de costos de la empresa (Variables y Fijos)**

Por último se organiza la información de la siguiente manera:

- Matriz de costos y precios unitarios (inversión, costos variables, precios de venta).
- Matriz de cantidades (inversión, costos variables, rendimientos).
- Matriz de ingresos y costos (totalización entre precios unitarios y cantidades).
- Incorporación de los costos fijos e impuestos: Parecido a un Estado de Ganancia y Pérdida.
- Serie de flujos de efectivo.

Esquemáticamente, el procedimiento es el siguiente:

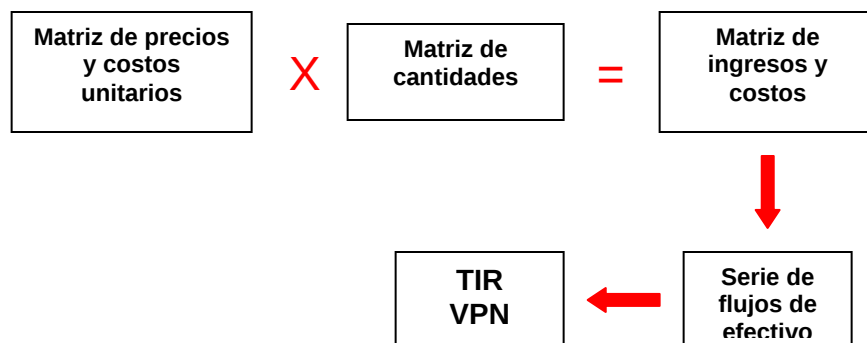


Figura A.1. Esquema de procesamiento de la Información

La matriz de de ingresos y costos, funciona de la siguiente manera:

- Inversión (Valor Negativo)
- Más Valor residual si es del caso.
- Más Ingresos por ventas netas.
- Menos costos variables, costos de producción.
- Menos costos de mercadeo.
- Menos costos fijos (incluye mantenimiento).

A.3.2. VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO

El valor presente neto (VPN) es el valor en el Año 0 de una serie de flujos anuales de efectivo generados por un negocio, si se descuentan usando una tasa de interés equivalente al costo de oportunidad del capital, la cual es la tasa promedio de interés que se puede obtener del ahorro. Es decir, es una comparación de cuanto es capaz de generar el capital inicial si en vez de invertirlo, lo ahorro. En el caso de un financiamiento, debe considerarse que es el costo del capital, es decir el interés promedio al que consigue el dinero prestado.

El VPN debe ser mayor a 0, más un factor de riesgo (tasa de descuento).

La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de interés que descuenta una serie de flujos anuales de efectivo de tal manera que el valor presente neto (en el año 0) de la serie sea igual a la inversión inicial.

Debe ser mayor que el costo de oportunidad del capital más un factor de riesgo.

A.3.3. CONSIDERACIONES E HIPÓTESIS DE ESTE PROYECTO PARA EL ESTUDIO FINANCIERO.

- Se requiere una recuperación de la inversión en un período inferior a 2 años para reinvertir el capital en un segundo local.
- La tasa de inflación, se asume de una manera conservadora, en 30%.
- Adicional a los servicios de redes, se ofrecerán servicios de impresión, venta de CDs, fotocopias, refrescos y snacks, que ayudarán a la recuperación del capital inicial.
- Se considera la vida útil de las máquinas en 2 años, por lo que hay que considerar costos de reinversión en la primera tienda. Estos costos serán reflejados de manera porcentual a lo largo del transcurso del segundo año.
- Se consideran como costos fijos:
 - Alquiler del local
 - Acceso a Internet
 - Servicios de luz, agua y teléfono
 - Nómina de empleados

- Contador
- Entre los costos variables se incluyen los consumibles (tinta, papel, CDs y diskettes vírgenes, artículos de oficina, etc.) y los artículos de comida y bebida que se solicitan a los diversos proveedores.
- La inclusión de servicios se estima progresiva por lo que el crecimiento durante el primer año será más lento y habrá menor margen de ganancias.
- El estudio financiero se hizo para un plazo de 4 años por local.
- Todos los datos del comportamiento del mercado y los costos de equipos se apoyan en los resultados obtenidos del primer piloto.

A.3.4. NÚMERO DE MÁQUINAS vs RECUPERACIÓN DE CAPITAL

Para determinar el número de máquinas por local, que satisfacen las condiciones anteriores, se estudian diversos escenarios con distintas cantidades de PCs.

El gráfico a continuación representa el número de máquinas con respecto a la velocidad de recuperación de la inversión en años:

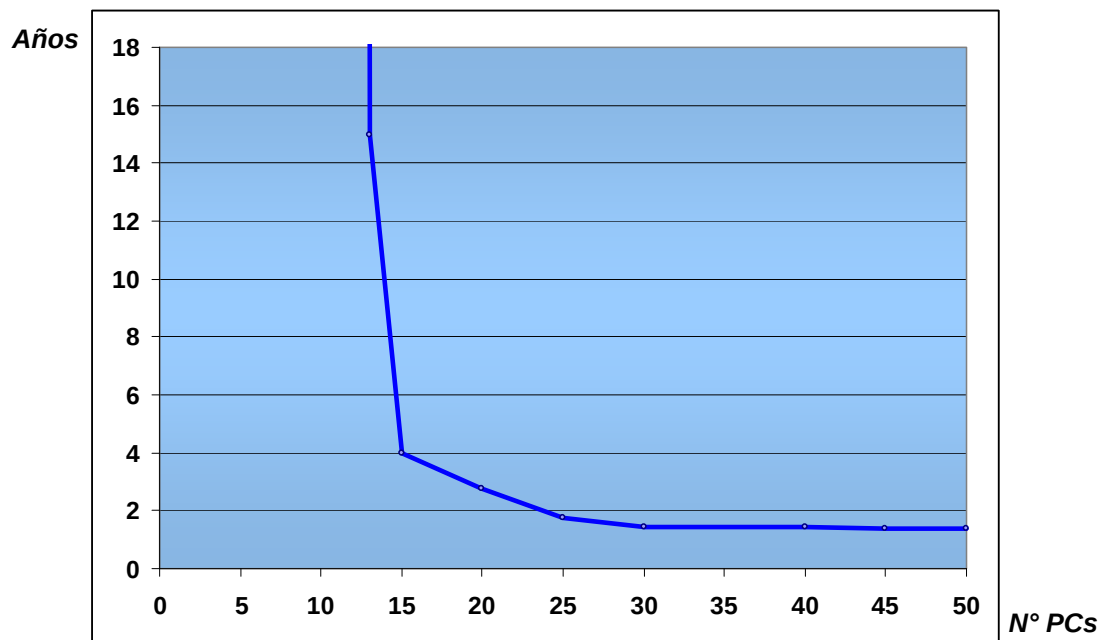


Figura A.2. Recuperación de la inversión con respecto al número de máquinas

En el mismo puede observarse que a partir de 25 máquinas, el período de recuperación es inferior a dos años. De igual manera, a partir de 30 PCs, no hay un aumento significativo en el tiempo de recuperación de la inversión, y pero la inversión en sí sí aumenta.

Por este motivo, puede concluirse que el número ideal de máquinas por local debe mantenerse entre 25 y 30, para que el negocio sea atractivamente rentable a los socios.

A.3.5. UTILIDAD DEL NEGOCIO

Para un local comercial, el estado de ganancias y pérdidas, presenta una utilidad mensual, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

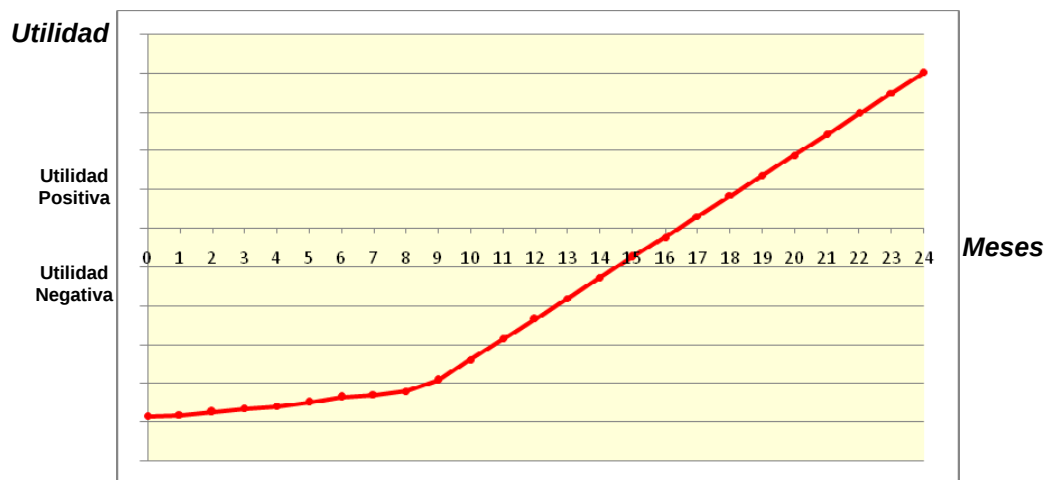


Figura A.3. Utilidad mensual del negocio

De esto, puede extraerse que para el mes 17 la inversión se recupera totalmente.

A.3.6. VARIACIÓN DE FLUJO DE EFECTIVO

Como se indicó anteriormente, el plazo de tiempo de estudio de los locales fue de 4 años. A continuación se muestra una gráfica de variación del flujo de efectivo durante ese período:

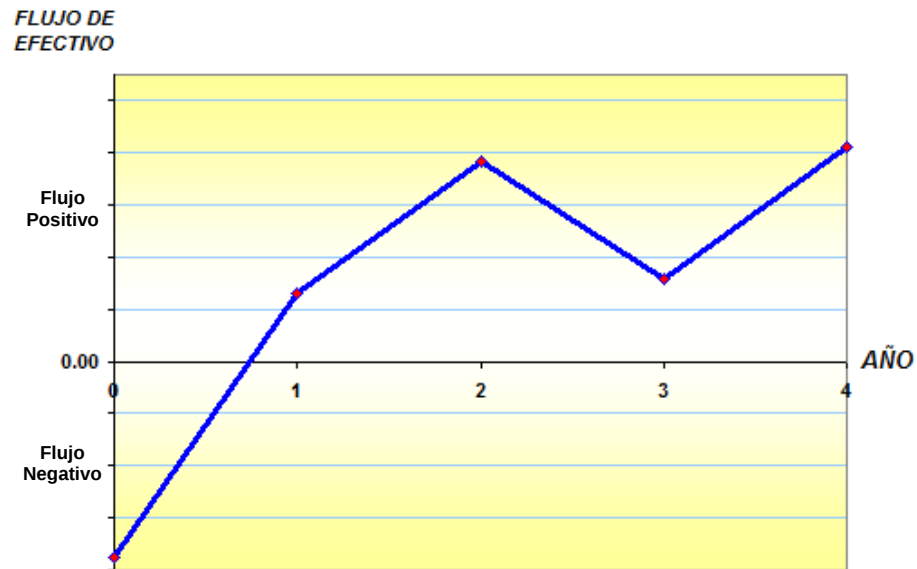


Figura A.4. Flujo de Efectivo en los primeros 4 años

La curva presenta una baja hacia el tercer año, debido a que se planea la apertura de una segunda tienda con las ganancias de la primera.