

00661



Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

Facultad de Contaduría y Administración

Examen General de Conocimientos Trabajo Escrito

**Análisis y Diseño de Redes de
Telecomunicaciones en una Institución Financiera**

Que para obtener el grado de Maestro en Administración de
Organizaciones

Presenta: Adán Romero Sánchez

Asesor: Dr. Sergio Javier Jasso Villazul

Marzo 2004

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Adán Romero
Sánchez

FECHA: 12/03/2004

FIRMA: [Signature]



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CONTENIDO

	Páginas
Índice Detallado.....	ii
Índice de cuadros.....	iv
Índice de figuras.....	iv
Agradecimientos.....	v
Sumario.....	vi

Índice detallado

Página

Generalidades.....	1
1.1. <i>Objetivo del trabajo.....</i>	1
1.2. <i>Alcance.....</i>	1
1.3. <i>Antecedentes.....</i>	1
1.4. <i>Recopilación de información.....</i>	2
1.5. <i>Análisis de la información.....</i>	2
1.6. <i>Conclusiones.....</i>	3
Capítulo 1. La Información en las organizaciones.....	4
1.1. <i>Introducción.....</i>	4
1.2. <i>La importancia de los datos y la información.....</i>	4
1.3. <i>La era de la información.....</i>	5
1.4. <i>Sistemas de información.....</i>	8
1.5. <i>La información como un recurso de las organizaciones.....</i>	9
1.6. <i>Conclusiones.....</i>	10
Capítulo 2. Análisis y diseño de sistemas y redes.....	11
2.1. <i>Introducción.....</i>	11
2.2. <i>Concepto de análisis y diseño de sistemas.....</i>	11
2.3. <i>El analista de sistemas.....</i>	12
2.4. <i>Ciclo de desarrollo de los sistemas.....</i>	13
2.5. <i>Conceptos de redes de telecomunicaciones.....</i>	16
2.5.1. <i>Concepto de red.....</i>	16
2.5.2. <i>Concepto de redes de computadoras.....</i>	17
2.5.3. <i>Concepto de telecomunicaciones.....</i>	18
2.5.4. <i>Retos de las áreas de diseño de redes e interredes (Internetworking).....</i>	18
2.5.5. <i>Redes y telecomunicaciones en una institución financiera.....</i>	19
2.6. <i>El ciclo de análisis de redes.....</i>	21
2.7. <i>Técnicas para el diseño de redes.....</i>	24
2.7.1. <i>Elaborando la definición conceptual.....</i>	24
2.7.2. <i>Diseño de redes de campus.....</i>	26
2.7.3. <i>Diseño de redes de área amplia WAN (Wide Area Networks).....</i>	30
2.7.4. <i>Diseño de redes para conexiones remotas.....</i>	32
2.7.5. <i>Tendencias en integración de redes LAN/WAN.....</i>	33
2.7.6. <i>Optimización y disponibilidad de costos para el diseño.....</i>	34
2.7.7. <i>Proceso general para el diseño de redes.....</i>	35
2.8. <i>Preparación y evaluación de proyectos.....</i>	36
2.9. <i>Eficiencia y costos para el diseño de redes.....</i>	38
2.10. <i>Conclusiones.....</i>	40

Capítulo 3. Historia y situación de la institución financiera antes del análisis y diseño de red.....	41
3.1. <i>Introducción.....</i>	41
3.2. <i>Historia de la institución financiera.....</i>	41
3.3. <i>Breve historia del proceso de fusión con otra institución financiera.....</i>	45
3.3.1. <i>Reestructura de las áreas funcionales.....</i>	46
3.3.2. <i>Proceso de optimización de recursos y homologación de productos.....</i>	47
3.4. <i>Sistemas utilizados por la institución financiera.....</i>	49
3.5. <i>Tipos de redes que se utilizaron por la institución financiera.....</i>	51
3.6. <i>Evaluación de sistemas utilizados antes de la fusión.....</i>	53
3.7. <i>Elección de sistemas de acuerdo a estrategias corporativas.....</i>	53
3.8. <i>Elección de servicios de conectividad de sistemas de acuerdo a estrategias corporativas.....</i>	54
3.9. <i>Evaluación de criterios de elección de sistemas y redes desde puntos de vista financiero, económico, político y tecnológico.....</i>	56
3.9.1. <i>Financiero.....</i>	56
3.9.2. <i>Económico.....</i>	57
3.9.3. <i>Político.....</i>	57
3.9.4. <i>Tecnológico.....</i>	57
3.10. <i>Conclusiones.....</i>	58
Capítulo 4. Aplicación de análisis y diseño de redes en una institución financiera.....	59
4.1. <i>Introducción.....</i>	59
4.2. <i>Datos generales de la red.....</i>	59
4.3. <i>Situación inicial antes del rediseño.....</i>	60
4.4. <i>Recopilación de información.....</i>	62
4.5. <i>Evaluación de alternativas técnicas.....</i>	62
4.6. <i>Evaluación de costos.....</i>	64
4.7. <i>Presentación del proyecto a la dirección.....</i>	65
4.8. <i>Implantación de la solución.....</i>	66
4.9. <i>Conclusiones.....</i>	68
Conclusiones generales.....	69
C.1. <i>Recapitulación.....</i>	69
C.2. <i>Conclusión.....</i>	69
C.3. <i>Recomendaciones.....</i>	70
C.4. <i>Aportación.....</i>	70
Referencias.....	72
Glosario de términos.....	73

Índice de cuadros

Páginas

Capítulo 4. Aplicación de análisis y diseño de redes en una institución financiera

<i>Cuadro 4.1.</i>	<i>Evaluación de proveedores de acuerdo a propuestas técnicas....</i>	63
<i>Cuadro 4.2.</i>	<i>Evaluación de proveedores de acuerdo a costos de inversión.....</i>	65
<i>Cuadro 4.3.</i>	<i>Costos generales del proyecto.....</i>	66

Índice de figuras

Páginas

Capítulo 2. Análisis y diseño de sistemas y redes

<i>Figura 2.1.</i>	<i>Etapas del ciclo de desarrollo de sistemas.....</i>	14
<i>Figura 2.2.</i>	<i>Las comunicaciones corazón de los sistemas de información.....</i>	25
<i>Figura 2.3.</i>	<i>Diseño clásico de redes de campus.....</i>	27
<i>Figura 2.4.</i>	<i>Nuevo modelo para diseño de redes de campus</i>	29
<i>Figura 2.5.</i>	<i>Nuevo modelo diseño red WAN.....</i>	32
<i>Figura 2.6.</i>	<i>Proceso general para diseño de redes.....</i>	36

Capítulo 4. Aplicación de análisis y diseño de redes en una institución financiera

<i>Figura 4.1.</i>	<i>Organigramas de las áreas de sistemas antes de la fusión.....</i>	61
<i>Figura 4.2.</i>	<i>Organograma del equipo de integración de sistemas</i>	61

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Javier Jasso Villazul por todo el tiempo y apoyo que me dedicó para poder realizar este trabajo. A todos los maestros, sinodales y a las personas con las que he trabajado porque han compartido conmigo sus conocimientos para poder llegar a ser lo que ahora soy.

Y en especial a mis padres, a Cony y a Erick por su apoyo y cariño incondicional.

Sumario

En este trabajo se realiza un análisis y diseño de redes de telecomunicaciones en una institución financiera, con el fin de que la información de la misma fluya en forma eficiente y oportuna entre las diferentes áreas y la alta dirección del grupo financiero para favorecer la mejor toma de decisiones. Para ello se hace uso de tecnología de punta cuidando la utilización de los recursos financieros.

El contenido del trabajo se presenta en varios capítulos como sigue:

El primero presenta una introducción a lo que son los sistemas de información, así como la importancia de estos como un recurso de las organizaciones.

El segundo comprende el análisis y diseño de sistemas como una metodología que aplica a todo lo relacionado con sistemas de información, así como una metodología especial enfocada al análisis y diseño de redes aplicable a diferentes tipos de redes y organizaciones.

El tercer capítulo presenta una breve historia de la institución financiera donde se realiza el análisis y diseño, la evolución que ha tenido en el uso de sistemas de información y los retos que ha enfrentado para la integración de sistemas en las fusiones con otras instituciones financieras.

Por último, el capítulo cuatro presenta la aplicación práctica del análisis y diseño en las redes de la institución financiera elegida para el caso práctico.

Generalidades

I.1. Objetivo del trabajo

Realizar un ejercicio de análisis y diseño de una red de telecomunicaciones en una institución financiera teniendo como finalidad que la información requerida por esta fluya en forma eficaz y eficiente. Este análisis y diseño dará como resultado que la red que se implante favorezca el flujo de la información para que pueda ser consultada desde cualquier oficina de la institución, ya sea dentro o fuera del país y así agilizar los procesos de operación y toma de decisiones.

I.2. Alcance

Este trabajo comprende lo que es la información en las organizaciones, una metodología para el análisis y diseño de sistemas y redes de computadoras y el análisis de la institución financiera en la que se realizará el caso práctico así como los resultados del mismo.

I.3. Antecedentes

Desde el surgimiento de la computación se han venido realizando varios trabajos sobre el análisis y diseño de sistemas de información, sin embargo muy pocos sobre la aplicación de este análisis y diseño a las redes de telecomunicaciones. Debido a esto se decidió realizar un trabajo sobre esta materia enfocándolo básicamente al rediseño de una red en un grupo financiero que tenía el reto de fusionar la operación de varios sistemas de información y la conectividad entre estos, dado que acababa de ser integrado por la fusión de tres instituciones financieras.

I.4. Recopilación de información

Para la elaboración de este trabajo se recopiló información en libros, artículos, publicaciones y páginas de *Internet*, la investigación y síntesis de información tomó aproximadamente cinco meses y se realizó en varias etapas:

Primero se realizó una investigación bibliográfica de aproximadamente dos semanas para presentar información teórica acerca de la información en las organizaciones.

El segundo paso fue evaluar una metodología de *Kendall y Kendall (1991)* sobre el análisis y diseño de sistemas como referencia para su posterior aplicación a las redes de telecomunicaciones, esta evaluación se realizó en dos semanas.

En lo que respecta a la teoría de lo que son las redes de telecomunicaciones y para elaborar un proceso de análisis y diseño de redes, se evaluaron varias propuestas realizadas por proveedores de soluciones de redes con experiencia a escala mundial, dicha evaluación tomó dos meses.

La recopilación de información concerniente a la historia de la Institución Financiera, tanto de su origen y crecimiento corporativo como de los sistemas y redes que ha utilizado tomó tres semanas.

El desarrollo del capítulo de la aplicación de la metodología al rediseño de la red de telecomunicaciones de la Institución Financiera se llevó a cabo en dos meses.

I.5. Análisis de la información

En relación a la teoría sobre el tema, se revisaron varios textos y artículos en *internet* con la finalidad de hacer una síntesis de información como marco teórico. Este marco teórico presenta la importancia de la información en las organizaciones de hoy en día, el análisis y diseño de sistemas y redes, su importancia en la operación y administración de recursos así como una herramienta para la toma de decisiones en una organización o institución financiera.

Para la parte práctica se revisaron algunos documentos del proceso de integración de las redes de la institución financiera evaluada y las propuestas económicas para el rediseño

de la red de sistemas de información de esta institución financiera. Se evaluó la problemática de la implantación de la solución, los recursos asignados al proyecto y los costos inherentes al proyecto. Se analizaron también las desviaciones en los planes que se presentaron en la implantación.

I.6. Conclusiones

Se observa que para realizar una integración efectiva y oportuna de redes de telecomunicaciones, en una institución financiera que se está expandiendo o fusionando, es necesario realizar un buen análisis y diseño de redes con el fin de que las redes de telecomunicaciones permitan el flujo de información en la institución en forma eficaz para que pueda ser consultada en cualquier momento desde cualquier sitio donde esta tenga presencia. Todo esto por medio de la utilización de tecnología de punta, optimizando lo mejor posible los recursos financieros asignados al proyecto y considerando que se desea obtener el menor tiempo de retorno de la inversión.

Capítulo 1. La información en las organizaciones

1.1. Introducción

Hoy en día la información en las organizaciones representa una herramienta fundamental para la toma de decisiones y en algunos casos se llega a considerar como el activo más importante, tal es el caso de la información financiera, patentes, fórmulas de productos, entre otras.

1.2. La importancia de los datos y la información

El desarrollo de las bases de datos es sin duda una de las actividades más importantes en el campo de la informática, debido a que los datos se miran cada vez con mayor interés como un recurso vital para las empresas que merece ser debidamente organizada con el fin de maximizar su validez. Aparte de las bases de datos propias de empresas y organizaciones diversas, se acrecienta también la demanda por los servicios de información para el público en general, capacitados para el acopio, la organización y la venta de información.

“Es impresionante observar como crecen en volumen e importancia los archivos de datos que utilizan las computadoras. La tasa de crecimiento anual de la capacidad de almacenamiento de estas máquinas es mayor que la del tamaño o la potencia de cualquier otro componente en la interminable carrera informática”. *Martin (1977)*

Cuanto mayor es la cantidad de datos a que tiene acceso una computadora, tanto mayor es su poder. En todas las esferas de la vida y en todas las áreas de la industria y el comercio, las bases de datos ampliarán en gran medida las posibilidades de acción de las personas. En los próximos siglos probablemente los historiadores contemplen el surgimiento de las bases de datos y las facilidades de acceso a la información como un hecho histórico en la evolución de la sociedad esto debido a la facilidad de tener los datos almacenados en un sitio y poderlos acceder fácilmente en cualquier momento y desde casi cualquier lugar.

1.3. La era de la información

La rápida popularización de las computadoras personales y la expansión acelerada de las telecomunicaciones en el mundo, han dado lugar a una gran revolución en torno al flujo y las aplicaciones de la información y el conocimiento. La aparición de Internet y la revolución de las comunicaciones globales fundamentan el surgimiento de la llamada era de la información y, en ésta, de la sociedad de la información. En este escenario de producción, intercambio y uso múltiple de información y conocimiento, el capital y los recursos naturales han sido desplazados como los factores clave de la riqueza social, estableciéndose el parte aguas que marca el fin de la era industrial y el principio de la era de la información.

El desarrollo de la *World Wide Web (WWW)*, de Internet, o simplemente de La Red, ha dado pie a la "cibercultura"¹, esto es, a una cultura colectiva, abierta a la información, en continuo proceso de renovación, sin controles, censuras o límites. Esta cultura descansa en la universalidad de la información y del conocimiento, dado que desde el punto de vista estructural es posible la conexión total, de todo con todo. Al haber acceso continuo a los contenidos de esta red desde cualquier lugar, se da lugar a la existencia de comunidades virtuales compuestas por los individuos y las organizaciones que participan en La Red que se sostienen en el conocimiento acumulado y compartido por todos.

Hoy se producen y transmiten conocimientos a una velocidad tal que el conocimiento que se adquiere durante los estudios universitarios es prácticamente obsoleto cuando éstos se concluyen. Por otro lado y al mismo tiempo, el ambiente en el cual se producen los conocimientos está en transformación: de uno estático y pasivo estamos transitando hacia uno dinámico e interactivo que exige nuevas actitudes y destrezas para aprender.

De hecho, la posibilidad de que una mayor cantidad de información y conocimiento esté al alcance de prácticamente cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier

¹ En esta nota la *Cibercultura* se define como "... el conjunto de técnicas, de maneras de hacer, de maneras de ser, de valores, de representaciones que están relacionadas con la extensión del Ciberespacio...". Para mayor información ver Lévy (1999).

lugar del mundo, está sentando las bases de un nuevo modelo de producción de conocimientos.

El valor agregado de este conjunto de cambios que se comprendía en las tecnologías de información está incidiendo fuertemente en las formas de aprender, de trabajar y de comunicarnos con los demás. En este contexto, los métodos, contenidos, instrumentos y recursos de la educación son objeto de una profunda revisión, en la cual el papel, la organización y el alcance de las instituciones educativas mismas serán motivo de nuevos enfoques y concepciones.

Lo mismo ocurre en el terreno laboral, en donde emergen progresivamente las "organizaciones virtuales"², cuyos patrones de organización y de trabajo están fundados en la automatización integral de procesos y en la comunicación en forma remota en lugar de descansar en centros y oficinas corporativas.

"La economía mundial descansará cada vez más en organizaciones y sectores que emplean intensivamente tecnología de información y telecomunicaciones, desplazando la organización y los esquemas tradicionales de trabajo y generando reformas en los modelos de capacitación y en las habilidades para el aprendizaje permanente. El modelo de trabajo derivado de la línea de ensamble que implica la especialización, la actuación individual y la responsabilidad segmentada, está siendo sustituido por uno que privilegia lo colectivo socializado, centrado en capacidades y destrezas múltiples y con responsabilidades compartidas". *Kuhlmann, Concheiro (1997)*

Se debe tener presente que este desarrollo amenaza con nuevos riesgos que encierran desigualdades potenciales para las sociedades que no tienen oportunidades de acceder a las nuevas tecnologías. Las desigualdades refuerzan un círculo perverso en el cual los que acceden a las nuevas tecnologías progresan más y obtienen una mayor ganancia, mientras que quienes carecen de ellas cada vez están más distantes de la modernidad y tardan más en avanzar hacia ella.

Esta revolución también entraña posibles efectos negativos para el individuo, en la medida en que las nuevas tecnologías de información propician el aislamiento y el trabajo

² Para mayor detalle acerca de organizaciones virtuales. Véase entre otros *Bultje (1998)*, *Appel (1998)*.

individual en detrimento del razonamiento y del debate colectivos sustentados en el contacto frente a frente. Esto se debe a que muchas organizaciones buscan optimizar costos en espacios para acomodar a sus empleados y prefieren proporcionarles una computadora portátil y que trabajen desde sus casas.

Las sociedades están reaccionando frente a las tecnologías de información y sus riesgos. En los países industrializados y en las economías emergentes se está propiciando el establecimiento de políticas gubernamentales que estimulan la promoción de nuevas infraestructuras de cómputo y telecomunicaciones. En Estados Unidos por ejemplo, están desarrollando una nueva generación de redes de alta velocidad y dando lugar a la creación de instituciones tripartitas, agencias oficiales, universidades, empresas que definen un nuevo mecanismo para conciliar visiones y objetivos de los distintos sectores.³

Probablemente la brecha entre las economías industrializadas y los países menos desarrollados se sigue ampliando, propiciándose un rezago grave para estos últimos si no adoptan estrategias adecuadas que les permitan incorporarse a la nueva era. Si consideramos que los países industrializados han realizado una gran inversión en educación y la naturaleza de su gasto apoya el equipamiento de las escuelas, así como el desarrollo de nuevos métodos y herramientas educativas, basadas en las tecnologías de avanzada, ello contrasta decididamente con países como México en los cuales la mayor parte del gasto educativo se invierte en el salario de los maestros.

Por último, el factor demográfico es un ingrediente importante en este acoplamiento a la era de la información. En México la población atraviesa por un proceso de maduración, que se refleja en una reducción paulatina de la proporción de niños y jóvenes, así como en un progresivo aumento de las personas en edades adultas y avanzadas; a ello debe agregarse el fenómeno de urbanización que ha experimentado la población: a principios del siglo, ocho de cada diez mexicanos vivían en el campo, en 1998 casi siete de cada diez viven en alguna ciudad, sin embargo, al mismo tiempo existen cientos de poblados con menos de cien habitantes en situación de aislamiento,

³ A esto se ha denominado el desarrollo de *Internet 2* que no más que regresar a los orígenes del objetivo de la *Internet* que fue la Investigación y desarrollo la cual creada en sus inicios por el Departamento de Defensa de USA denominada en un principio *Arpanet*. Véase Comer (1995).

atraso y marginación. Este fenómeno de concentración y dispersión simultánea implica uno de los más graves problemas que debe enfrentar México para asegurar un acceso equitativo a la educación, a la capacitación y al adiestramiento en la era de la información.

1.4. Sistemas de información

Desde que aparecieron las primeras herramientas para procesamiento de datos, la gente de negocios ha sobreestimado, y algunas veces subestimado, la importancia que tiene la información para la organización. En el caso de las sobreestimaciones se han dado casos que han llegado al punto de pretender que se desarrollen modelos gerenciales generados por computadoras que podrían tomar decisiones y hasta operar gran parte del negocio. Por otro lado en el caso de las subestimaciones a quienes piensan que las nuevas herramientas generan la misma información que generaban las personas que ya tenían a su cargo.

“Ya nadie habla de modelos gerenciales que tomen decisiones económicas, mayores contribuciones en la capacidad de procesar datos enfocados a la administración, sino que los sistemas se han enfocado más a las operaciones, en forma de cosas tales como diseño ayudado por computadoras y el software para arquitectura diseñado para resolver problemas estructurales en los edificios que diseñan”. *Drucker (1996)*

Una de las condiciones de la supervivencia en el mundo de los negocios es una administración excelente de la información. La información se distingue de los datos por que estos no son estímulos de la acción, sino simplemente cadenas de caracteres o patrones sin interpretar. Los símbolos guardados en un archivo o en una base de datos representan datos, por el contrario, un análisis organizado de ventas o una línea gráfica de las tendencias de costos influirán en el comportamiento del gerente y por lo mismo, son información cuando se somete a consideración. Los sistemas de información administrativa (MIS)⁴ tienen por objeto apoyar a la supervivencia y desarrollo de una empresa en el mundo de los negocios.

⁴ Por sus siglas en MIS *Management Information Systems*.

Como señala *Murdick y Munson (1990)* "Los sistemas de información son todos aquellos medios a través de los cuales se procesan los datos para dar a conocer los informes relativos al funcionamiento de todas y cada una de las actividades de una organización".

"Un sistema de información es un conjunto de datos que suministran información generada internamente con el fin de dirigir toda clase de sistemas complejos como las empresas". *González (1987)*

Los sistemas de información que puede utilizar una empresa son múltiples y deben establecerse de acuerdo con las necesidades de cada empresa.

Para que pueda existir un sistema de información se deben cumplirse varios requisitos.⁵

- Información sobre los objetivos de una organización, su ambiente, recursos, procedimientos, esta información representa el porqué, dónde y cómo de los procesos administrativos de una empresa.
- Equipo necesario para almacenar procesar y recuperar información.
- La administración de la información. La utilización eficaz de la información es tan importante como el uso de cualquier otro recurso de una empresa en función de la importancia que tenga para la misma.

1.5. La información como un recurso de las organizaciones

Las organizaciones han reconocido la importancia de una administración adecuada de los recursos básicos, tales como la mano de obra y las materias primas. Hasta ahora es cuando la información tiene una connotación de recurso primordial. Los responsables de la toma de decisiones empiezan a considerar que la información ya no es un producto exclusivamente colateral de la operación de la empresa, sino que en sí, es uno de los promotores de la misma. La información puede llegar a ser el elemento decisivo que en un momento dado, determine el éxito o el fracaso de un negocio, esto debido a que esta

⁵ Para mayor información véase *Gane (1989)*.

se vuelve fundamental para la toma de decisiones y por esto se considera un recurso fundamental.

Con el fin de lograr la máxima utilidad de la información, ésta debe administrarse de manera correcta como ocurriría con cualquier otro recurso de la empresa. La administración de la información puede apoyarse de equipos de cómputo, administradores de bases de datos, entre otros. Los directivos deben de entender que existen costos que se asocian con la producción, distribución, seguridad, almacenamiento y recuperación de la información. Aunque la información aparentemente siempre se encuentra a nuestro alcance, su uso estratégico como un apoyo a la competitividad de un negocio no debe considerarse como un elemento gratuito.

La disponibilidad actual de las computadoras ha generado un incremento y diversificación de la información, tanto para la sociedad, como para los negocios en particular. La información que se obtiene del procesamiento de datos por computadora, difiere en diversas formas de las que se obtiene manualmente. A menudo se obtiene una mayor cantidad de información y de manera más rápida si esta se genera utilizando sistemas computacionales, los costos para crear y mantener la información computarizada son aparentemente mayores, con frecuencia la información que se obtiene por el procesamiento de datos por computadora se trata con menos escepticismo que la obtenida por otros medios.

1.6. Conclusiones

Como podemos observar hoy en día la información constituye una herramienta muy valiosa para la toma de decisiones en una empresa, organización o institución por lo cual es necesario poder administrarla y permitir a los usuarios de esta tomarla en el lugar que la necesite, de ahí la importancia de la redes de telecomunicaciones que estudiaremos mas adelante.

Capítulo 2. Análisis y diseño de sistemas y redes

2.1. Introducción

En este capítulo se pretende dar un enfoque teórico acerca de lo que es el análisis y diseño de sistemas de información para posteriormente aplicarlo al análisis y diseño de redes de telecomunicaciones, además se presentan varias definiciones de conceptos relacionados con las redes.

2.2. Concepto de análisis y diseño de sistemas

Los sistemas de información se desarrollan con diferentes propósitos, los cuales dependen de las necesidades de la empresa. Los sistemas de procesamiento de datos, los sistemas de información para la administración (*MIS*), los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (*DSS*⁶), los sistemas de redes de computadoras (*Networking Systems*). Estos diferentes tipos de sistemas de información se analizan y diseñan mediante la aplicación de ciertos procedimientos y técnicas que se explicaran mas adelante.

El análisis de sistemas, tal como lo realizan los analistas de sistemas, pretende estudiar sistemáticamente la operación de ingreso de los datos, el flujo de los mismos y la salida de datos, todo dentro del contexto de una empresa en particular.

El diseño de sistemas, implica la creación de las interfaces, entradas y salidas y la presentación de los datos de acuerdo a la información que se obtuvo del análisis.

Si un sistema se instala sin una planeación adecuada es muy probable que no sea satisfactorio y, después, quede en el olvido. El análisis y el diseño de sistemas permite estructurar el costoso esfuerzo de la implantación de los sistemas de información, que de otra manera ocurrirían al azar. Tanto el diseño como el análisis de sistemas se conforman por una serie de procesos que, al ejecutarse sistemáticamente, mejoran la operación de

⁶ DSS Desition Support System ó Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones.

un negocio, mediante el uso de los sistemas de información. Una buena parte del análisis y el diseño de sistemas involucran el trabajo en colaboración con los usuarios actuales o eventuales de tales sistemas de información.

2.3. El analista de sistemas

De acuerdo con *Kendall y Kendall (1991)* "El analista de sistemas audita, de forma sistemática, el funcionamiento de la empresa al examinar las funciones de captura y procesamiento de datos, así como la función de emisión de resultados, lo cual le permitirá mejorar los procesos a la organización, Al mejorar el soporte que proporcionan los sistemas de información se obtienen importantes avances en las funciones empresariales. Estas definiciones enfatizan el uso de enfoques sistemáticos y metódicos para analizar y lograr mejorar las operaciones que ocurren en el contexto particular de la empresa".

El analista requiere tener la habilidad de trato para con cualquier tipo de persona, así como también, tener la debida experiencia en el manejo de computadoras. Los tres papeles principales que el analista de sistemas debe cubrir son:

- Consultor. Para poder entender los requerimientos del futuro usuario del sistema que desarrollará y resolver sus dudas acerca de la operación del mismo.
- Especialista de apoyo o soporte. Una vez realizado el sistema debe tener la paciencia y los conocimientos para resolver todas las dudas del usuario en relación al funcionamiento del sistema y atender los problemas que se presenten en la operación del mismo.
- Agente de cambio. La implantación de un sistema computacional en una organización implica realizar cambios en procedimientos y forma de operar de alguna o varias áreas de una organización.

El analista de sistemas debe de contar con las siguientes cualidades debido a que de este depende el buen funcionamiento de los sistemas que se desarrollen y que cumplan con el objetivo para él que se crearon:

- Solucionador de problemas.
- Buen interlocutor.

- Experiencia en computadoras.
- Entender las capacidades de las computadoras.
- Recoger las necesidades de los usuarios.
- Transmitir a los programadores o implantadores lo necesario.
- Auto-disciplinado.
- Auto-motivado.
- Capaz de administrar y coordinar los recursos del proyecto.

2.4. Ciclo de desarrollo de los sistemas

“El ciclo de desarrollo de los sistemas, *SDLC (System Development Life Cycle)* por sus siglas en inglés, es un enfoque por etapas de análisis y diseño que define que el desarrollo de los sistemas mejora cuando existe un ciclo específico de actividades del analista y de los usuarios”. *Kendall y Kendall (1991)*

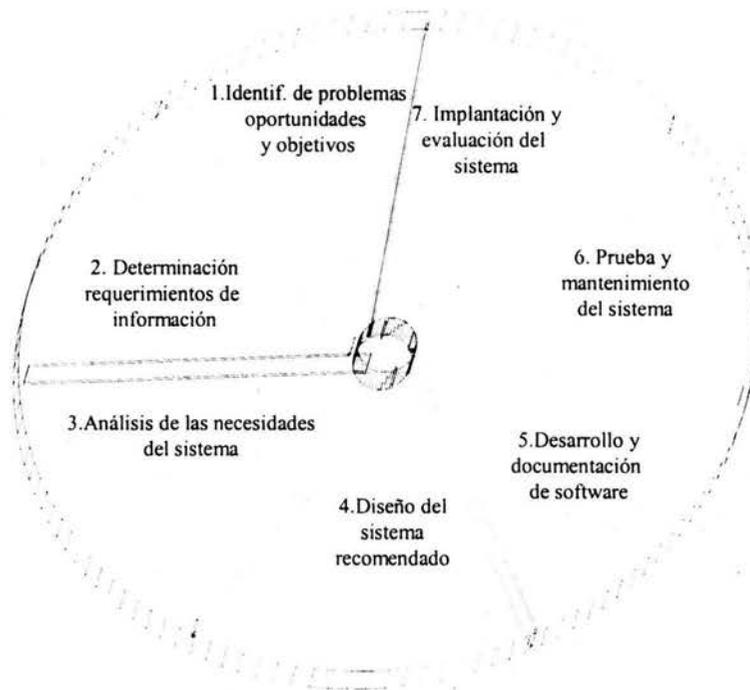
Las etapas pueden variar de acuerdo a lo que ha funcionado a cada analista, sin embargo, por lo general se reconoce la importancia de su enfoque sistemático. Para efectos del presente trabajo se tomó el modelo de Las Siete Etapas en el Ciclo de Vida del Desarrollo de un Sistema.

Es importante destacar que a pesar de que se citan las etapas en forma numérica no quiere decir que no se puedan realizar en forma simultánea algunas de estas, mas sin embargo se considera que el ciclo transcurre en etapas y no como elementos separados. A continuación se describen las etapas de este ciclo⁷. Véase Figura 2.1.

⁷ Este ciclo se presenta como una visión de *Kendall y Kendall (1991)*, por lo cual puede variar de acuerdo con otros autores, pero básicamente todos coinciden en un ciclo que permite optimizar el proceso de operación de un sistema.

Figura 2.1.

Etapas del ciclo de desarrollo de sistemas



Fuente: Kendall y Kendall (1991) p.10

Etapa 1. Identificación de problemas, oportunidades y objetivos

Esta fase es crucial para el éxito del proyecto, pues nadie estará dispuesto a desperdiciar el tiempo dedicándolo a un problema equivocado.

- El analista debe de ver en forma objetiva lo que ocurre en la empresa. Para luego en conjunto con otros miembros de la organización determinar la problemática a atacar.
- Las oportunidades son aquellas situaciones en las que el analista considera que puede perfeccionar un proceso mediante el uso de sistemas de información.
- La identificación de objetivos determina si el sistema de información apoyará a la empresa para alcanzar sus metas y encaminarlos a la solución de problemas específicos.

Etapa 2. Determinación de los requerimientos de información

En esta etapa el analista hace todo lo posible por identificar qué información requiere el usuario para desempeñar sus tareas. Esta etapa sirve para elaborar la imagen que el analista tiene de la organización y de sus objetivos, para poderlo reflejar hacia el desarrollo del sistema.

Etapa 3. Análisis de las necesidades del sistema

Aquí el analista también analiza las decisiones estructuradas por realizar, que son decisiones donde las condiciones, alternativas, acciones y reglas de acción podrán determinarse. A esta altura del ciclo, el analista prepara una propuesta del sistema que resume todo lo que ha encontrado, presenta un análisis costo-beneficio de las alternativas y plantea las recomendaciones de lo que deberá realizar.

Etapa 4. Diseño del sistema recomendado

Aquí el analista de sistemas usa la información que recolectó con anterioridad y elabora el diseño lógico del sistema de información. Este consiste en que el analista debe diseñar procedimientos precisos de captura de datos, con el fin de que los datos que se introducen al sistema sean los correctos. En esta fase se diseñan las interfaces, los archivos de bases de datos y las salidas requeridas hacia el usuario.

Etapa 5. Desarrollo y documentación del software

En esta fase el analista trabaja con los programadores del sistema para el desarrollo del software, por otro lado trabaja con el usuario para realizar la documentación necesaria para la operación del sistema, así como manuales y procedimientos.

Etapa 6. Pruebas y mantenimiento del sistema

El sistema requiere probarse antes de utilizarse. Lo cual repercute en una reducción del costo del sistema si se detectan problemas antes de liberarlo a un ambiente productivo. A partir de las pruebas inicia el mantenimiento del sistema y de su documentación. Es importante destacar que el costo de mantenimiento disminuye si el analista aplica procedimientos sistemáticos en el desarrollo del sistema.

Etapa 7. Implantación y evaluación del sistema

En esta última etapa el analista ayuda a implantar el sistema. Esto incluye el adiestramiento que el usuario requiera, con el fin de dar una suave transición que trae consigo el cambio de sistema. La evaluación se realiza en la última fase del ciclo con el fin de hacer una evaluación general de todas las actividades que se realizaron en el ciclo.

2.5. Conceptos de redes de telecomunicaciones

En este punto se describirán los conceptos generales de redes y telecomunicaciones a fin de tener una idea global del tema a tratar y de lo que se analizará y diseñará.

2.5.1. Concepto de red

Existen varios conceptos de lo que es una red de computadoras de acuerdo a la funcionalidad que esta tenga y los servicios que ofrece, por lo cual citaremos a un autor con el fin de tener una definición particular.

“Una red es un conjunto de servicios de comunicaciones bien definidos. Es una estructura controlada que une sistemas y componentes. El incremento de las redes de comunicaciones es utilizado para unir servicios de información corporativos. Donde en manufactura, ventas, o bancos, la información corporativa es vital”. *García (2001)*

Las redes modernas tienen poco que hacer a comparación con los crudos sistemas de transmisión del pasado. Estas son soportadas por *carriers*⁸ inteligentes que permiten un eficiente intercambio de información entre los dispositivos conectados (Computadoras centrales, computadoras personales, teléfonos, equipos de videoconferencia). Para poder determinar la mejor tecnología que debe de ser utilizada en alguna solución de red primero debemos establecer:

⁸ Un carrier es una empresa telefónica que se dedica a la renta de enlaces para la transmisión de datos, voz o video y generalmente cuentan con puntos de presencia en varias ciudades y países, normalmente ofrecen conectividad con otros carriers.

- ¿Por qué necesitamos una red, local o de largo alcance? Esto depende de los sitios a los que se quiera llegar con la red ya sea en un campus o varias oficinas en un país o a nivel mundial.
- ¿Cuál es la tendencia actual en telecomunicaciones? Análisis de las tecnología existentes en el mercado, y cuales se adecuan a las necesidades de la solución.
- ¿Qué conocimientos se requieren para explotar la tecnología actual que nos ofrece el mercado? Saber si el personal que operará la red conoce la tecnología que existe en el mercado y si no capacitarlo en la materia.
- ¿Cómo debemos administrar las redes para poder obtener resultados? Analizar las herramientas de administración de redes existentes en el mercado.
- ¿Con qué recursos se cuenta para la implantación de la solución? Evaluar la tecnología a implantar de acuerdo al presupuesto asignado al proyecto y de acuerdo al menor tiempo de retorno de la inversión.

2.5.2. Concepto de redes de computadoras

Por razones estratégicas tales como es la toma de decisiones, la oportunidad de consulta de información, el control de los procesos de producción, entre otras, las aplicaciones industriales, de negocios y financieras se han incrementado basando su operación en computadoras y comunicaciones. Sin embargo los problemas se han incrementado con los sistemas en tiempo real. Algunos de estos problemas son que la información se encuentre en el tiempo exacto en el lugar que se necesita, existen deseos de los directivos de poder acceder a la información en cualquier lugar a donde viajen (usuarios móviles), conectividad con otras empresas, conectividad con sistemas de información internacionales.

Para resolver esta problemática, se deben comprender los conceptos básicos y técnicas aplicadas para el desarrollo de los sistemas. También se requiere tomar decisiones sustanciales cuando se elige o se desarrolla un nuevo sistema. Las decisiones que se tomen afectarán a una compañía por un periodo aproximado de diez años.

2.5.3. Concepto de telecomunicaciones

Las telecomunicaciones forman parte fundamental de las redes y se dice que fueron la base para la creación de las redes.

“Las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir signos, señales, escritos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos”. *Green (1992)*

Este concepto se ha enriquecido por el surgimiento de medios interactivos como la telefonía, computación, televisión y televisión por cable; las telecomunicaciones de la actualidad se conforman básicamente por tres grandes medios de transmisión: cables, radio y satélites.

2.5.4. Retos de las áreas de diseño de redes e interredes (*Internetworking*)

Podemos citar a Lippis (1991) que dice que “La tecnología, llamada *internetworking*, acoge múltiples y diversas tecnologías de hardware proporcionando una manera de interconectar redes heterogéneas y grupos de convenciones de comunicación”.

Otro autor destacado en el tema de las interredes *Comer (1995)* nos dice que “El *internetworking* a su vez dio origen a la Internet que en un principio fue desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América con fines de investigación y comunicaciones militares, que en un principio se llamó *ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)*. Poco a poco se fueron integrando grandes oficinas de gobierno, universidades, instituciones financieras, etc. dentro de los EU. Posteriormente se han ido integrando organizaciones internacionales, gobiernos, corporativos de todo el mundo, dando como resultado que hoy en día millones de computadoras se conectan diariamente a la Internet”.

El reto de interconectar redes no es sencillo debido a que existen diversas topologías y protocolos estándar de redes, además de que día con día surgen nuevas tecnologías y necesidades de conectividad por parte de las instituciones y usuarios.⁹

Es imperativo que el área de comunicaciones de una organización dé solución a los requerimientos de comunicaciones de esta, considerando factores tales como:

- La tecnología a utilizar de acuerdo a las redes que se quieren interconectar.
- Presupuesto con el que se cuenta para el proyecto.
- Tiempos en los que se debe instalar.
- Proveedores de infraestructura y medios a utilizar.
- Tendencias de los mercados.
- Si la tecnología propuesta por el proveedor se adecua a lo ya existente en la institución.

Debido a esto es necesario contar con una metodología para poder analizar y diseñar redes, que permita realizar un plan de la implantación de la red, organizar los recursos con los que se cuenta, dirigirlos hacia el cumplimiento de los objetivos de la organización y así poder tener el control total de la conectividad de redes de computadoras y servicios de comunicaciones que como hemos revisado anteriormente puede llegar a ser muy compleja.

2.5.5. Redes y telecomunicaciones en una institución financiera

En una institución financiera los sistemas de información son la base medular de su operación. Debido a que en un banco se requiere manejar mucha información y realizar cálculos financieros, se ha buscado adquirir tecnología de punta que ayude a resolver sus altos volúmenes de procesamiento de datos y el almacenamiento de los mismos para futuras aclaraciones, precios, historial de crédito, etc.

Hablando de las comunicaciones estas instituciones realizaron sus primeras operaciones financieras electrónicamente por medio del telégrafo, que en esa época era

⁹ Para mayor información véase *Gil y Schmidt (2002)*.

muy eficiente por la rapidez con la que podían comunicarse de una oficina a otra para realizar giros bancarios.

Con la aparición del teléfono se podía realizar operaciones de compras de valores, divisas, realizar operaciones vía telefónica y la comunicación con otras instituciones. Después de esto surgieron varias máquinas que ocupaban las líneas telefónicas para la transmisión de la información tales como el *Telex*, que no es más que una máquina de escribir que envía caracteres a otra máquina en un sitio remoto.

Con la llegada de la era de la computación surgieron las computadoras que manejaban tarjetas perforadas, equipos que requerían de mucho espacio, así como realizar adecuaciones especiales en los edificios matrices de los bancos pero sin muchas facilidades de comunicación remotas.

No fue hasta la llegada de los *mainframes*¹⁰ en los 80's cuando inician los principios de las comunicaciones permitiendo la instalación de terminales remotas en las sucursales de los bancos utilizando una línea telefónica y un módem, lo cual revoluciona por completo el servicio de los bancos al permitir realizar operaciones en línea desde todas sus sucursales.

Poco a poco fueron surgiendo nuevos equipos para la operación de los sistemas con protocolos de comunicación propietarios que fueron utilizados para aplicaciones específicas que no necesariamente tenían que correr en los *mainframes*, básicamente sistemas que no tenían que ver directamente con la operación del banco o sus sucursales tales como: sistema de nómina, recursos humanos, control de inventarios, etc.

Con el surgimiento de las computadoras personales (*PC*)¹¹ proliferaron los sistemas computacionales en cada una de estas máquinas, ahora los bancos podrían tener varias aplicaciones simples como para una oficina interna, procesadores de texto, hojas de cálculo, realizar presentaciones y otros usos. Surge la necesidad de comunicar estas *PC*'s entre sí y con esto las primeras redes locales, las cuales facilitaron enormemente la comunicación dentro de una misma oficina.

¹⁰ Se conoce el termino de Mainframe como el equipo central que procesa y almacena la información de alguna organización.

¹¹ Por sus siglas en inglés PC que significa Personal Computer

Aparentemente todo funcionaba muy bien, se contaba con sistemas de operación de la red de sucursales soportadas por los *mainframes*, sistemas de información corporativa en equipos medianos y las redes de computadoras personales, pero faltaba algo, poder comunicar todo entre sí para enviar información entre las diversas plataformas de computadoras y lo más importante poder comunicar las redes de un banco con las redes de otros bancos y todas las instituciones con las que se tuviera relación.

Debido a esto podemos mencionar que las comunicaciones se convirtieron en parte fundamental para la operación de los sistemas computacionales en las instituciones financieras. Desgraciadamente la mayoría de las redes eran entidades independientes establecidas para servir las necesidades de un grupo de usuarios. En los últimos años, la nueva tecnología ha evolucionado haciendo posible la conexión de muchas y diversas redes físicas haciéndolas trabajar como una unidad.

2.6. El ciclo de análisis de redes

Apegándose al ciclo de análisis y diseño de sistemas previamente revisado, se procederá a la aplicación de este al análisis y diseño de redes.

Etapa 1. Identificación de problemas, oportunidades y objetivos

- El analista debe de ver en forma objetiva lo que ocurre en la red actual de la institución o empresa a analizar. Solicitar al área de administración de redes los reportes de los principales problemas de conectividad con los que se han encontrado, ya sea en la operación normal o tratando de conectar equipos de cómputo o interconexión intercedes.
- Identificar oportunidades o huecos en la conectividad ya sea por un mal diseño de la red o por obsolescencia de las funcionalidades de operación de un equipo de comunicaciones.
- La identificación de objetivos que pretende alcanzar la empresa de la cual se esta analizando su red, en materia de conectividad de equipos de cómputo y explotación de información.

Etapa 2. Determinación de los requerimientos de conectividad

En esta etapa el analista hace todo lo posible por identificar la conectividad que requiere el cliente. Esta labor es un poco ardua debido a que con base en los objetivos que se revisaron en la etapa anterior se debe ser capaz de identificar todos los equipos de cómputo o redes que se deben considerar para el diseño de la red con el fin de que se tenga un flujo de información eficiente entre estos. Por ejemplo en el caso de una institución financiera se pueden listar algunos tipos de conectividad que se requieren:

- Entre *mainframe* central y los equipos de las sucursales.
- Conexión de la red de la institución financiera con entidades externas tales como casas de bolsa, *brokers*¹², bases de datos de información financiera, intermediarios financieros, banco central.
- Tiempos de respuesta esperados para el envío-recepción de información.
- La disponibilidad de la infraestructura a fin de determinar si se requieren equipos redundantes, sitio de contingencia, etc.

Etapa 3. Análisis de las necesidades de la red

Aquí el analista también analiza las decisiones estructuradas por realizar, que son decisiones donde las condiciones, alternativas, acciones y reglas de acción podrán determinarse. A esta altura del ciclo, el analista prepara una propuesta del sistema que resume todo lo que ha encontrado, presenta un análisis costo-beneficio de las alternativas y plantea las recomendaciones de lo que deberá realizar.

Etapa 4. Diseño de la red recomendado

Aquí el analista de diseño de redes deberá usar la información que recolectó con anterioridad y elaborar el diseño lógico de conectividad. Este consiste en que el analista debe diseñar la topología de la red y los flujos de envío de información, anchos de banda a utilizar, tecnología de red adecuada, etc. Posteriormente se revisará esta etapa más a detalle. Procedimientos precisos de captura de datos, con el fin de que los datos que se

¹² Definimos el termino de Broker como un intermediario financiero.

introducen al sistema sean los correctos. En esta fase se diseñan las interfaces, los archivos de bases de datos y las salidas requeridas hacia el usuario.

Etapas 5. Elección de equipamiento, generación de configuraciones de equipos y documentación del diseño

Se debe de realizar la elección del equipamiento de acuerdo a la topología que se eligió. Esta elección depende de varios factores tales como tendencias tecnológicas, proveedores existentes en el mercado, cobertura de soporte que ofrecen, costos ofrecidos tanto de inversión de equipamiento, renta de enlaces, mantenimiento preventivo, soporte remoto y/o en sitio, tiempos de entrega, hasta una evaluación de la situación financiera del proveedor con el fin de saber si la empresa tiene la solvencia para continuar en el mercado.

Ya que se recibieron los equipos a instalar en la red se debe proceder a revisar que se hayan entregado de acuerdo a lo que se solicitó, que no falten piezas o componentes ya sea de *hardware* o de *software*. Realizada esta inspección se procede a configurar los equipos de acuerdo a las especificaciones que determinamos en las etapas de análisis.

Una vez realizada la elección y configuración de equipos se procederá a realizar la documentación del diseño de la red, la cual deberá contener:

- Equipos utilizados.
- Topología de la red.
- Configuración de los equipos.
- Matrices de escalamiento de problemas.
- Herramientas de software para la administración y monitoreo de los equipos.
- Toda la documentación que se generó en las etapas del análisis.

Etapas 6. Pruebas y mantenimiento del sistema

En esta etapa se deben realizar las pruebas de laboratorio en las que se determinará si los equipos trabajan de acuerdo a lo que se planeó, esto por medio de una maqueta en la

que se simula la conectividad requerida lo más parecido a la realidad. Si se encuentran desviaciones a lo esperado se procede a la corrección de la configuración, en casos extremos al rediseño de la red, cambio de topologías o utilización de otros equipos.

Etapa 7. Implantación y evaluación de la red

En esta etapa el analista trabaja con las áreas de infraestructura de redes e instalaciones con el fin de implantar la red de acuerdo a la conectividad deseada, en esta etapa se debe tener mucho cuidado porque si existió algún error de diseño se pueden ver afectados los servicios de red con los que ya venía operando la institución financiera, se debe de realizar un plan de implantación que contemple posibles retornos a la conectividad anterior al cambio y realizar una revisión de lo que falló en la implantación inicial.

En esta etapa también se requiere utilizar herramientas para la administración y monitoreo de la red a fin de poder detectar fallas en la operación o diseño y poder realizar las correcciones necesarias y así cerrar el ciclo de análisis y diseño de redes.

2.7. Técnicas para el diseño de redes

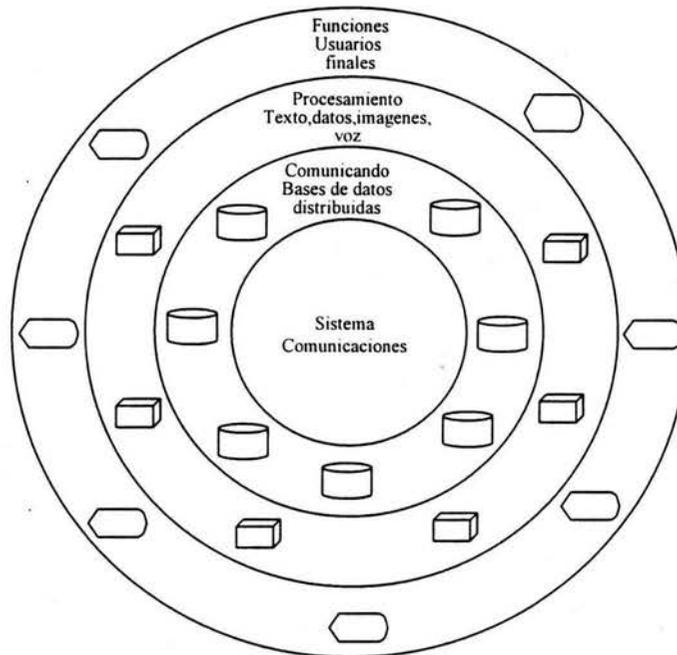
Aquí se revisará a detalle la metodología para el diseño de redes que como mencionamos anteriormente es la etapa que permite aterrizar todo el análisis que se realizó anteriormente.

2.7.1. Elaborando la definición conceptual

Para obtener un diseño exitoso con tecnología avanzada, requerimos un concepto y una perspectiva. Una definición conceptual clara nos ayuda a no tener una visión errónea de la tecnología moderna con la que contamos hoy en día. A continuación se explicará en forma esquemática en que parte se encuentran los sistemas de comunicación o redes en relación al resto de la estructura de un sistema de información. Es importante destacar que entre mas alto se esté en una organización, menos sofisticado son los servicios de información de primera mano, esto es que el usuario final solo observa la información que requiere y no alcanza a visualizar todos los procesos y componentes que le permiten obtener la misma. Véase Figura 2.2.

Figura 2.2.

Las comunicaciones corazón de los sistemas de información



Fuente: *Chorafas (1989)* p. 579

La definición conceptual debe incluir los factores críticos que juegan y se reflejan en las características críticas de las redes de comunicaciones. Las principales consideraciones para elegir una solución de red son:

- Seguridad.
- Confiabilidad.
- Desempeño.
- Control de red.
- Flexibilidad y facilidades de expansión.
- Diseño global y capacidades de integración.
- Facilidades de mantenimiento y costos del mismo.
- Costos de instalación.
- Requerimientos de energía, espacio físico y otros insumos.
- Dependencia del vendedor de infraestructura en el futuro.

“Una red no debe hacerse por el simple hecho de construirla. La inversión que se realizó para crearla debe de tener un beneficio mayor a los costos asignados al proyecto. La red debe satisfacer a las aplicaciones clásicas de computadora así como a las necesidades sofisticadas de algunos usuarios que esperan que los sistemas sean adecuados a sus requerimientos”. *Chorafas (1989)*

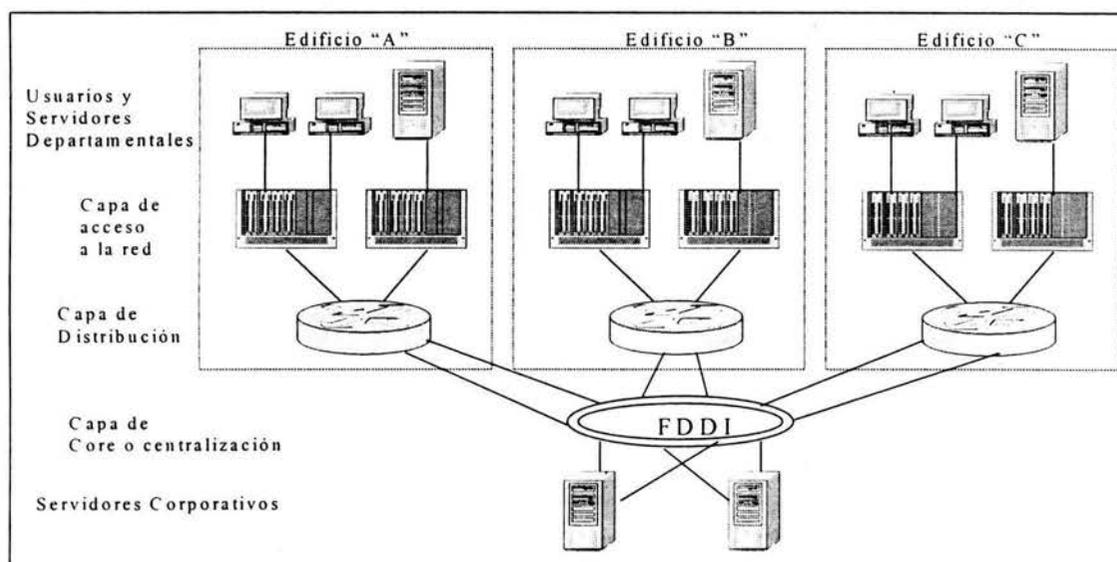
Una de las formas de asegurar que se alcanzarán las metas es midiéndolas. Las mediciones pueden destacar fuerzas y debilidades de una red en operación. Cuando se aplican a un proyecto de diseño de red sirven para guiarse para ver el progreso del proyecto y determinar:

- ¿Cuáles son los límites de la tecnología con la que se cuenta? Se refiere a las capacidades que tienen los equipos o medios de comunicación en velocidades de transmisión de datos, confiabilidad, procesamiento, etc.
- ¿Cuáles son los límites del siguiente esfuerzo a realizar?
- ¿Qué debe hacerse para conocer los requerimientos de desarrollo?
- ¿Qué se debe hacer con los recursos asignados: humanos, financieros y tecnológicos?
- ¿Cómo serán utilizados lo mejor posible?

2.7.2. Diseño de redes de campus

Una red de campus consiste en un edificio o grupo de edificios todos conectados en una red corporativa que consiste en un grupo de redes de área local”. *Cisco Systems (2000)*
En general un campus es una parte de una organización que está ubicada en área geográfica fija, como se muestra en la Figura 2.3.

Figura 2.3.
Diseño clásico de redes de Campus



Fuente: www.cisco.com

Las distintas características de un ambiente de campus en donde la organización que es dueña de la red del campus normalmente es dueña del cableado físico instalado en el campus. La topología de la red del campus normalmente es una tecnología de red de área local (*Local Area Network*)¹³ que conecta todos los sistemas terminales o dispositivos (*PC's*, impresoras, *mainframes*, etc.) dentro de un edificio. Las redes de campus utilizan tecnologías LAN, tales como *Ethernet*, *Token Ring*, *FDDI* (*Fiber Distributed Data Interface*)¹⁴, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet* y *ATM* (*Asynchronous Transfer Mode*).¹⁵

Un campus grande que agrupa varios edificios también puede utilizar redes de tecnología WAN (*Wide Area Network*) para la conexión de edificios. En estos casos el cableado y los protocolos de comunicación deben estar basados en tecnología WAN, estos edificios no comparten la WAN con otros edificios o servicios debido al alto costo de ancho de banda que demandan. Después de la instalación del cableado, el ancho de banda no es tan caro debido a que la compañía es dueña del cableado y no representa un

¹³ Para mayor información véase *Raya* (2002).

¹⁴ La tecnología de fibra óptica se desarrolló para soluciones de Redes Digitales de Servicios Integrados para mayor información véase *Kessley* (2000).

¹⁵ Para mas detalle de estas tecnologías véase *Cisco Systems* (2000) y *Cisco Systems México* (1992).

costo recurrente hacia algún proveedor de servicios de red. Sin embargo, crecer el cableado físicamente puede ser muy caro.

A consecuencia de esto, el diseño de redes genera un diseño de campus optimizado por una arquitectura funcional más rápida que corra en un cableado físico ya existente. Ejemplo de esto es la tecnología de alta velocidad (*Gigabit Ethernet, FastEthernet, FDDI y ATM*) como arquitectura de *backbone*.

Tendencias en el diseño de campus

En el pasado, el diseño de redes tenía solo un límite de opciones de *hardware* (ruteadores y concentradores¹⁶) cuando se consideraba la adquisición de tecnología para redes de campus. Consecuentemente, era raro tener errores de diseño de hardware. Los concentradores estaban en los closet de cableados y los ruteadores se encontraban en el cuarto de operación de las telecomunicaciones.

Actualmente, las redes de área local se han revolucionado por la expansión del uso de *switches* de red que incrementan el desempeño y proporcionan más ancho de banda para soportar nuevas aplicaciones diseñadas para trabajar en redes. Los *switches* de red proporcionan estos beneficios de desempeño incrementando el ancho de banda hacia las estaciones de trabajo y servidores de información. Los diseñadores de red despliegan estos *switches* a lo largo de la red en los *closets* de cableado, reemplazando a los concentradores de antaño y así dar altos anchos de banda para las conexiones de usuarios finales.

Algo nuevo en el diseño de redes de área local es contar con equipos que interconectan los grupos de trabajo que soportan los *switches* para proporcionar servicios que incluyan seguridad, calidad de servicio, administración de tráfico¹⁷. El ruteo integra estas redes conmutadas (*switched*), proveyendo esta seguridad, estabilidad y el control necesario para construir redes funcionales y escalables.

¹⁶ Los ruteadores son equipos que transmiten paquetes de datos entre redes. Los concentradores son los equipos donde se conectan las PC's para acceder a la red.

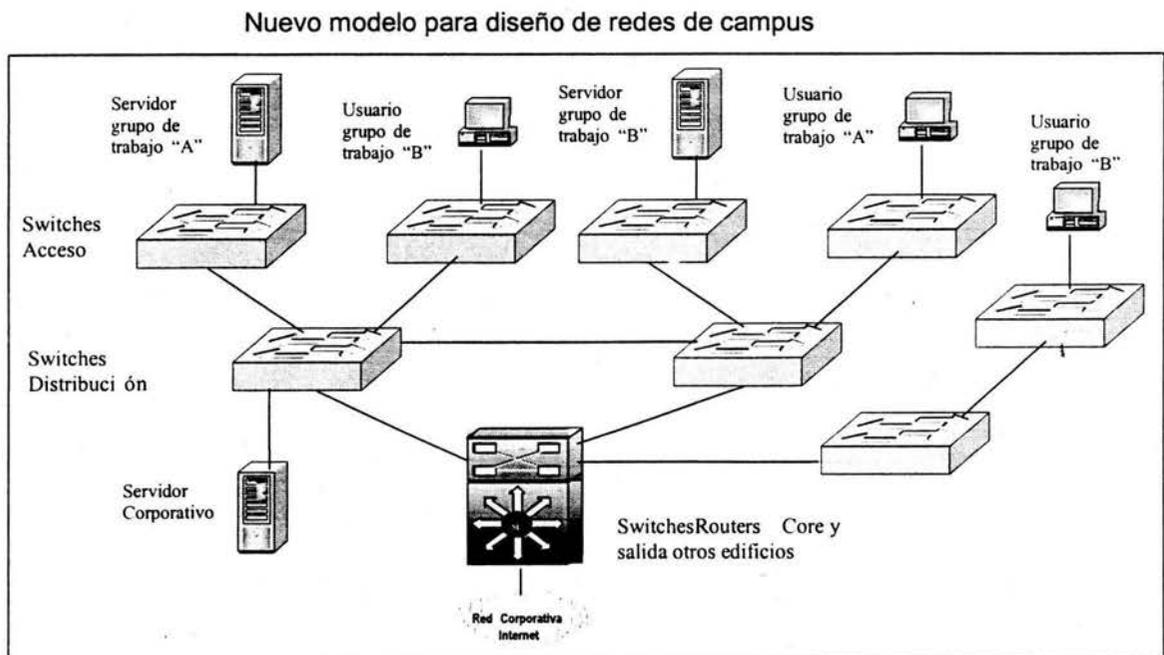
¹⁷ Definimos como tráfico la cantidad de paquetes de datos que se están transmitiendo en una red.

Con las ventajas de las nuevas tecnologías como *switches* que realizan las funciones de ruteadores y la generación de redes virtuales, el desarrollo de redes de campus se ha hecho mas complicado que en el pasado.

“Hoy en día los diseñadores de red están diseñando redes de campus adquiriendo equipos con funcionalidades separadas (ruteadores, *Switches Ethernet switches ATM*) e interconectándolos. Además de que estas decisiones de compras separadas de equipos deben ser poco dañinas, por lo cual los diseñadores de red no deben olvidar que este equipo separado debe seguir trabajando en forma conjunta para formar la red”. *Wendell, (2000)*

Es posible generar esta tecnología y construir un diseño integral usando cada nueva tecnología, pero los diseñadores de red deben considerar la integración general de la red. Si esta integración general no es considerada, los resultados pueden ser redes que tengan mucho riesgo, que resulten en caídas de servicios, congestión, problemas de administración de componentes como nunca antes. Para representación grafica véase la Figura 2.4.

Figura 2.4.



Fuente: www.cisco.com

2.7.3. Diseño de redes de área amplia WAN (Wide Area Networks)

Las comunicaciones *WAN* ocurren entre áreas separadas geográficamente. En redes corporativas, las *WAN's* conectan campus. Cuando una estación de trabajo local quiere comunicarse con una estación remota en otro sitio, la información debe ser enviada sobre uno o más enlaces *WAN*. Los ruteadores de información integrados a las redes corporativas representan la unión entre *LAN* y *WAN* en un punto de la red. Estos equipos determinan el camino más apropiado a través de la red de acuerdo a las necesidades de transmisión de información.

Los enlaces *WAN* son conectados por los *switches*, los cuales son dispositivos que liberan la información a través de la *WAN* y controlan los servicios provistos por la misma. Las comunicaciones *WAN* normalmente son llamadas servicios porque los proveedores de red normalmente realizan cargos a los usuarios de las mismas por medio de la medición de servicios. Los servicios *WAN* son provistos a través de las siguientes tres tecnologías de conmutación primarias.

- Conmutación de circuitos (*Circuit Switching*). Ofrece a los usuarios servicios de ancho de banda dedicado que no puede ser invadido por otro usuario.
- Conmutación de paquetes (*Packet Switching*). Permite una mayor flexibilidad y una mejor utilización de los enlaces contratados.
- Conmutación de células (*Cell Switching*) Esta tecnología combina algunos aspectos de la conmutación de circuitos y paquetes con el fin de tener redes con menos retardos y un alto envío de información.

Tendencias en el diseño de WAN

“Tradicionalmente, las comunicaciones *WAN* se han caracterizado por una baja transmisión de datos, altos retardos y una alta tasa de error. También se han caracterizado por el costo de la renta de medios o enlaces por parte de un proveedor de servicios. Por lo cual los diseñadores deben optimizar el costo del ancho de banda y la eficiencia del mismo”. *Oppenheimer (2000)*

Actualmente las tendencias de las tecnologías utilizadas para interconectar campus a través de una red *WAN* se desarrollan de acuerdo a los siguientes requerimientos:

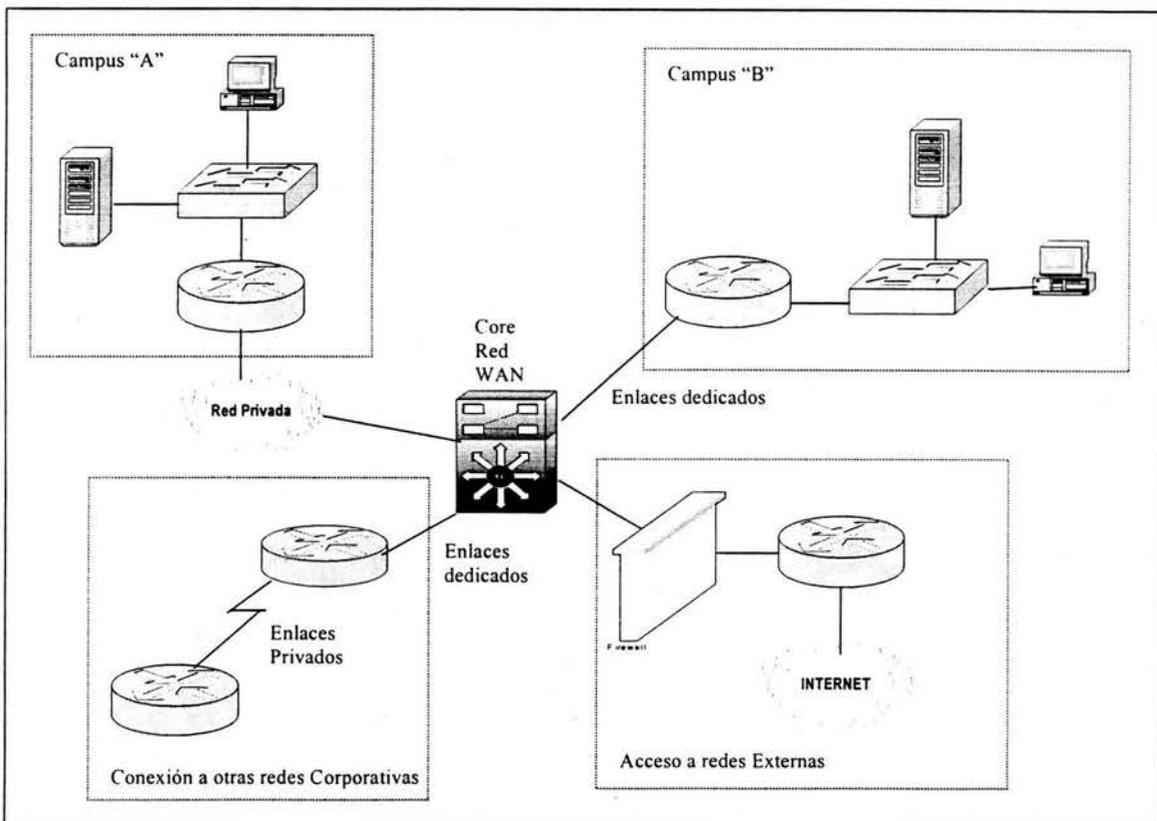
- Optimización del ancho de banda.
- Minimizar costos en pago de tarifas.
- Maximizar la eficiencia de los servicios hacia los usuarios.

Actualmente, las redes compartidas tradicionales han sido sobrepasadas en su capacidad por la existencia de nuevos requerimientos de red tales como:

- Necesidades de conexión con sitios remotos.
- Aumento de requerimientos por parte de los usuarios para tener acceso remoto hacia sus redes y sistemas de información desde casa, viajes de negocios, etc.
- Crecimiento explosivo de las redes internas (intranets) corporativas.
- Incremento en uso de servidores de información corporativos.

Esto mueve a los diseñadores de redes hacia tecnologías *WAN* que soporten estos nuevos requerimientos y lleva a que las redes *WAN* tengan que transportar información de misión crítica y están optimizadas para contar con un ancho de banda de acuerdo a una relación precio / desempeño. Véase Figura 2.5.

Figura 2.5.
Nuevo modelo diseño red WAN



Fuente: www.cisco.com

2.7.4. Diseño de redes para conexiones remotas

Las conexiones remotas conectan usuarios en forma singular y sucursales a una red de un campus o a la *Internet*. Típicamente, un sitio remoto es una oficina que tiene pocos usuarios y por lo tanto requiere una conexión *WAN* pequeña. Sin embargo, los requerimientos remotos de acceso a una red, normalmente involucran la conexión de un gran número de usuarios remotos o sucursales pequeñas, que causan que las tarifas que se pagan por servicios *WAN* cambien hasta llegar a ser exagerados.

Por esto muchos usuarios y sitios remotos, que se adicionan al ancho de banda de la red *WAN*, incrementan los costos de ésta y proporcionalmente representan un mayor porcentaje de uso que los servicios normales por los cuales fue diseñada la red. Dado esto se afirma que en los tres primeros años de una red, el gasto mayor lo generan las rentas de los enlaces que proporciona un proveedor de servicios por pago de accesos remotos, lo que representa un gasto mayor que el equipamiento requerido para dar estos

servicios. A diferencia de los servicios WAN, los servicios para pequeñas oficinas y usuarios remotos requieren una disponibilidad de 24 horas al día, incrementando más aún los gastos. Los servicios remotos generan gastos por el pago de los enlaces y no tanto por el equipo que se adquirió.

En consecuencia, los diseñadores de red normalmente eligen entre servicios de uso de líneas por generación de llamada (*dial-up*) o enlaces WAN para los servicios remotos. También debe considerarse equipos para redes locales de operación sencilla para dichos sitios.

Opciones de conectividad para diseño de redes remotas

Hoy en día existen varias opciones de acceso a redes WAN desde redes remotas tales como:¹⁸

- Accesos vía módem.
- Líneas dedicadas.
- *Frame Relay*.
- X.25.
- ISDN.

“Las conexiones remotas también son optimizadas de acuerdo a las relaciones costo beneficio de requerimientos de ancho de banda, por medio de la disminución de costos de tarifa en llamadas y maximizando la efectividad de los servicios hacia el usuario”. *Sánchez (2000)*

2.7.5. Tendencias en integración de redes LAN/WAN

Hoy en día 90% del poder de cómputo depende de las computadoras personales y este poder está creciendo exponencialmente. Las aplicaciones distribuidas están incrementando la necesidad de uso de ancho de banda y el incremento del uso de la Internet está llevando a las redes LAN a su límite. Las comunicaciones de voz se han incrementado últimamente con mayor confiabilidad en sistemas de correo de voz y

¹⁸ Existen muchas tecnologías y topologías para conexión de redes, el cual no es materia de este trabajo detallar, para mayor información. Véase *Tannenbaum (1988)* y *Tomasi (1996)*.

sistemas de comunicación verbal. “La red es una herramienta crítica para el flujo de la información. Las redes requieren soportar las aplicaciones emergentes y número de usuarios con un alto desempeño a bajos costos”. *Stalling (1985)*

Normalmente las redes *LAN* y las *WAN* se han mantenido separadas lógicamente. En el caso de la *LAN*, el uso de ancho de banda es libre y la conectividad se limita solo por los equipos y los costos de implantación, además de que estas solo transportaban datos. En el caso de las *WAN* el costo de las rentas de enlaces y el manejo de tráfico sensible al retardo, como lo es, la voz que normalmente se transporta separada de los datos. Pero con el surgimiento de nuevas aplicaciones y los costos para soportarlas han ido forzando a cambiar esta convención.

Podemos decir que la Internet es en nuestros días el origen de servicios multimedia hacia las computadoras personales y por lo tanto ha roto esta regla. Con estas aplicaciones de Internet como lo son la voz y el video en tiempo real, nos lleva a que las *LAN's* y las *WAN's* sean más predicativas para manejo de un buen desempeño. Estas aplicaciones multimedia se están convirtiendo en parte esencial de las herramientas productivas de los negocios. Conforme las compañías empiecen a considerar nuevos servicios basadas en *Intranet's*, entrenamiento con videos, videoconferencias y voz, el impacto de estas en la infraestructura de las redes actuales será muy fuerte.

En resumen los diseñadores de redes deben considerar tecnologías que manejan múltiples servicios de red ya no tanto distinguiendo si se trata de un servicio propio de red local o de área amplia sino de una integración de servicios, los cuales son críticos para la organización no importando su origen y destino.

2.7.6. Optimización y disponibilidad de costos para el diseño

En general el problema de diseñar redes conlleva a analizar los tres siguientes elementos:

Ambiente dado. Incluye la localización del *mainframe* de las empresas, los servidores, terminales y otros nodos de conexión a la red, el tráfico proyectado para el ambiente y los costos proyectados para proporcionar varios niveles de servicio.

Desempeño requerido. Consiste en la confiabilidad de la red, tráfico soportado y velocidad demandados por las aplicaciones cliente/servidor.

VARIABLES DE RED. Las variables de la red incluyen la topología de la red, capacidades de las líneas y la forma en que se enviará la información.

El objetivo es minimizar los costos basándose en estos elementos y proporcionando los servicios solicitados sin mermar el servicio que se proporciona actualmente.

Un incremento en la disponibilidad debe de ser reflejado como un incremento en el costo. Como resultado, se debe sopesar la importancia relativa de los recursos disponibles y el costo general cuidadosamente.

2.7.7. Proceso general para el diseño de redes Cisco Systems (2000)

Este proceso nos ayuda en los casos en los que se quiera diseñar una red nueva o rediseñar la ya existente de acuerdo a nuevos requerimientos. Figura 2.6.

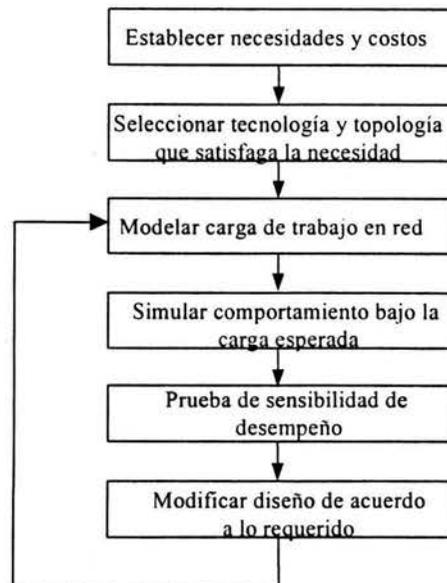
- Establecer necesidades y costos. De acuerdo a las necesidades que arrojó el análisis de la red, se aterrizan los posibles costos que llevarán a la implantación de la solución. Seleccionar tecnología y topología. Una vez que se establecieron los costos y el presupuesto con el que se cuenta para la realización del diseño se procede a la asignación de la tecnología con la que contamos en la red o a la búsqueda en el mercado de las posibles alternativas que se adecuen al proyecto. Posteriormente se elige la topología de la red de acuerdo a los equipos a interconectar, su ubicación física y facilidades de conectividad con que se cuente.
- Modelo de carga de trabajo en red. En esta etapa se simula la carga que generará la nueva aplicación o servicio dentro de la red de acuerdo a una medición de los anchos de banda demandados por los mismos.
- Simular comportamiento bajo la carga esperada. Se realiza una simulación en un laboratorio a fin de detectar fallas de diseño o elección de tecnología inadecuada.
- Pruebas de sensibilidad de desempeño. Una vez realizadas las simulaciones se realizan pruebas de desempeño con el usuario para determinar si se tiene el resultado esperado de la red que se diseñó o las adecuaciones que se realizaron a la actual.
- Modificar diseño de acuerdo a lo requerido. En esta etapa se vuelve a revisar el diseño y se realizan modificaciones de acuerdo a las desviaciones de los

resultados que se probaron en las etapas anteriores del proceso. Una vez realizado el rediseño se procede a la etapa modelado de la carga de trabajo en red para realizar las pruebas pertinentes.

Este proceso aplica a cualquier tipo de implementación de red que se quiera realizar y en cualquier organización.

Figura 2.6.

Proceso general para diseño de redes



Fuente: Cisco Systems (2000) p.15

2.8. Preparación y evaluación de proyectos

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre tantas, una necesidad humana. No importa cual sea la idea que se pretende implantar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar. Un proyecto surge como respuesta a una idea que busca ya sea la solución de un problema (cambio de tecnología) o la forma de aprovechar una oportunidad de negocio, para resolver una problemática de terceros.

“La introducción de una nueva tecnología si bien puede difundirse años después de su invención, mantiene una trayectoria cíclica que es factible de medirse. Esta medición puede ser útil para identificar las etapas de innovación, madurez y declinación o

niveles de especialización (comercial, productiva y/o tecnológica) en las que se encuentran los sectores". *Jasso (2003)*

Si se desea evaluar un proyecto de cualquier tipo, éste debe de evaluarse en términos de conveniencia, de tal forma que se asegure que habrá de resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Es decir que "se pretende dar la mejor solución al problema económico que se ha planteado y así conseguir que se disponga de los antecedentes y la información necesaria que permitan asignar en forma racional los recursos escasos a la alternativa de solución más eficiente y viable frente a una necesidad humana percibida". *Chanin (1995)*

En una primera etapa se prepara el proyecto, esto es, se determina la magnitud de sus inversiones, costos y beneficios.

En una segunda etapa se evalúa el proyecto, o sea, se mide la rentabilidad de la inversión.

Múltiples factores influyen en el éxito o fracaso de un proyecto. En general, si el bien o servicio producido es rechazado por la comunidad, esto significa que la asignación de recursos adoleció de defectos de diagnóstico o de análisis, que lo hicieron inadecuado para las expectativas de satisfacción de las necesidades del usuario o mercado objetivo.

Las causas del éxito o fracaso pueden ser múltiples y de diversa naturaleza. Un cambio tecnológico importante puede transformar un proyecto rentable en un proyecto fallido. Mientras más acentuado sea el cambio que se produzca, en mayor forma se afecta al proyecto.

Los cambios de contexto político también pueden generar profundas transformaciones cualitativas y cuantitativas en los proyectos en marcha.

También son importantes los cambios en las relaciones comerciales internacionales, donde restricciones no previstas, que pudieran implementar un país para la importación o exportación de productos afecten al proyecto.

La inestabilidad de la naturaleza, el entorno institucional, la normativa legal y muchos otros factores hacen que la predicción perfecta no se dé.

Por eso con la preparación y evaluación es posible la reducción de la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo una inversión. La decisión que se tome con mas información siempre será mejor, que aquella que se tome con poca información.

Los aspectos revisados señalan que no es posible calificar de malo un proyecto por el solo hecho de no haber tenido éxito. También poco puede ser calificado de bueno un proyecto que, teniendo éxito, ha estado sostenido mediante expedientes casuísticos. Los subsidios, en cualquiera de sus múltiples formas, pueden hacer viables proyectos que no deberían serlo al eliminarse los factores de subsidiariedad que los apoyan.

En resumen un proyecto está asociado a una multiplicidad de circunstancias que lo afectan, las cuales, al variar, producen lógicamente cambios en su concepción y, por lo tanto, en su rentabilidad esperada.

2.9. Eficiencia y costos para el diseño de redes

“Una de las estrategias empleadas por los ingenieros de ventas de computadoras y comunicaciones es tratar de convencer a las empresas que la propuesta ofrecida es el mejor trato. Esto también puede ser expresado en términos de que se está adquiriendo una ganga, de características técnicas o ambas. Estas estrategias son más exitosas cuando el proveedor puede convencer al cliente que su relación de negocios se realizará por medio de un contrato estándar que propone el proveedor y del cual no se aceptan desviaciones. Con el tiempo, el vendedor puede tener varias concesiones menores de la firma del usuario, argumentando la larga relación de negocios”. *Chorafas, (1989)*

Sin embargo:

- Los puntos finos de alguno de los contratos estándar del fabricante de computadoras y comunicaciones siempre están en contra de los mejores intereses del cliente.
- Las concesiones son regularmente triviales comparadas con lo que el usuario puede obtener si sabe como doblar los brazos del vendedor.

Para salir librado de estas acciones y tener éxito se necesitan dos factores principales: el primero es una negociación fuerte que sea respetada por el personal de ventas. La otra, es un fuerte conocimiento de la tecnología, que incluya:

- Una íntima familiaridad con redes, estaciones de trabajo, servidores, *mainframes*, etc.
- El conocimiento de cómo definir metas, establecer especificaciones técnicas y elegir entre varias alternativas.
- La habilidad para descartar lo no esencial y enfocarse en los requerimientos importantes, tanto técnicos como financieros.

Manejo de problemas con proveedores. “Conociendo todas las variables involucradas para negociar con fabricantes de computadoras y comunicaciones se tiene mas control sobre las situaciones contractuales”. *Hernández (1988)* Los factores críticos incluyen el tipo de contrato que garantice los intereses de la organización, la habilidad de optimizar costos y elegir entre precios fijos u otros tipos de equipos que se adecuen a las necesidades de las aplicaciones de la organización (*Hardware y Software*)¹⁹, tratando de establecer alternativas, evaluarlas y hacer elecciones.

El manejo de alternativas puede jugar un doble rol:

- En el desarrollo de un mejor entendimiento de lo que el mercado puede ofrecer en términos de solución. Lo cual no se recomienda hacerlo leyendo literatura proporcionada por el proveedor, sino que se requiere realizar una investigación de campo para determinar todos los factores relevantes.
- Adquiriendo suficiente confianza en sí mismo. Esto permite que en la negociación del contrato se tenga un aproximado a través de sesiones de trabajo donde se establezcan las reglas básicas y se vayan evaluando. Así como las políticas eliminan muchos problemas dentro de la organización es necesario establecer algo similar con el fabricante o proveedor.

Tan importante es la evaluación de costos de las alternativas en estudio, como la primera aproximación, de la magnitud del proyecto. La precisión no es tan relevante en esta etapa. Es más importante saber cuanto nos costará cada alternativa y su comparativo con las demás.

¹⁹ Entendamos como *hardware* la Infraestructura física para algún sistema y *software* la lógica de programación para realizar un proceso.

2.10. Conclusiones

El análisis y diseño de redes representa una herramienta fundamenta para poder planear y administrar los recursos de red que permitirán que los sistemas de información sean actualizados, explotados y administrados desde los sitios locales o remotos donde se encuentren los usuarios de estos. Además de garantizar que la implantación de una red se haga de acuerdo a los objetivos que planteó el usuario, garantizando la mayor disponibilidad de servicio al menor costo posible.

Capítulo 3. Historia y situación de la institución financiera antes del análisis y diseño de red

3.1. Introducción

En este capítulo se presenta una breve historia y la evolución de una de las instituciones financieras más importantes del país²⁰ que en lo sucesivo llamaremos “banco Alfa”. De esta se evaluarán, los sistemas que ha utilizado y las tecnologías de redes de sistemas de información que ha adoptado para la explotación de información en edificios y sucursales. Por otro lado se presenta el aprendizaje obtenido en materia de sistemas de información y la conectividad en redes a partir de la adquisición y fusión con otras instituciones financieras.

3.2. Historia de la institución financiera²¹

Se funda en el año de 1932 con apenas 28 personas y un capital de 500,000 pesos. En esa época el país vivía un año difícil, debido a la depresión de fines de 1929 afectando fuertemente el mecanismo financiero mundial. Existían inquietudes y desconfianza. Si embargo al año siguiente, el nivel de los precios aumentó de manera importante y se produjo un aumento importante en los depósitos bancarios, alcanzando cifras de los anteriores 20 años.

En 1933 se estableció contacto con los primeros bancos corresponsales en el extranjero: Nueva York, Chicago, San Luis y Londres. En febrero de 1934, a menos de dos años de fundarse el “banco Alfa”, abrió sus puertas al primer banco afiliado de Puebla y otro banco de Guadalajara.

En enero de 1936 se inauguraron oficialmente las oficinas del “banco Alfa” en la ciudad de México.

²⁰ Por razones de seguridad se omite el nombre de la institución financiera.

En julio de 1937 abrió sus puertas la sucursal del banco en Tampico, siguiendo la línea adoptada por la institución de colaborar en la organización de bancos locales en plazas de importancia. Dos años mas tarde, en diciembre de 1939, inició el banco mercantil de Veracruz. Para el año de 1941 y con el fin de dar una mejor atención a su clientela urbana, la institución abrió cuatro sucursales en la ciudad de México.

Tres años mas tarde, en 1944, son 11 las instituciones afiliadas al "banco Alfa" en todo el país. De 1945 a 1950 se crearon sucursales en: Coahuila, Chiapas, Torreón, Tamaulipas, Sonora y en Baja California Sur.

En 1955 el "banco Alfa" trascendió las fronteras, al establecer la primera oficina de representación en el extranjero: Nueva York en EE.UU., a lo que siguió un año mas tarde, la segunda oficina de este tipo en Madrid, España.

En 1956, los bancos afiliados en las distintas ciudades cambiaron simultáneamente sus nombres por el de la matriz, seguido del nombre de la entidad o plaza correspondiente. Esto significó la afiliación completa entre los bancos del Interior y el banco central, generándose la imagen de una institución bancaria con presencia nacional que alcanzaba 164 oficinas en todo el país, 33 de las cuales se encontraban en la capital. En ese año se creó la Financiera de la Institución, a partir de la incorporación de Financiera Industrial y Comercio al sistema del "banco Alfa".

En 1957 tres importantes acontecimientos enmarcaron 25 años de historia: la fundación de la Aseguradora, Hipotecaria, e Inmobiliaria. Se fundó la filial del banco en Campeche. Posteriormente en 1958, se fundaron los bancos en Villahermosa y Mérida. Para 1961 se contaba también con oficinas en Toluca y Colima.

En 1965 se crearon las oficinas de Querétaro y Cuernavaca. Surgió Seguros de México y un año mas tarde 1966 se inaugura la filial de Zacatecas.

En 1969 sale al mercado la primera tarjeta de crédito de la Institución y comienza la afiliación, tanto de establecimientos como de tarjeta-habientes.

²¹ Tomada de una revista de la institución financiera publicada en 1997.

En 1971, la Institución se sensibiliza de la importancia del recurso humano y crea un centro de capacitación, primero en su género dentro de la banca mexicana. Así mismo abren sus puertas las filiales de La Paz, Tlaxcala, Chetumal y Tuxpan.

En 1973 se consolida su presencia en el extranjero con oficinas de representación en Londres y Tokio. También participa como accionista de un banco en Inglaterra.

En 1974 se realiza un cambio significativo en el esquema de la organización al establecerse un Comité Ejecutivo como principal órgano de decisión. En el mismo año surge la Arrendadora.

En 1975 se creó el área de Promoción Femenina con el propósito de que el personal femenino de la institución realice visitas a domicilio a damas de la clientela.

En 1976 comienza a operar la Casa de Bolsa. En abril de 1977, como una expresión concreta del desarrollo de la Institución se inicia la construcción de la oficina matriz: imponente inmueble que se concibe para solucionar la dispersión con la que se contaba en diversos edificios de la ciudad de México. En ese mismo año los 35 bancos filiales se unifican para formar una sola institución, a esta también se adhieren la Financiera y la Hipotecaria para formar una institución de banca múltiple. El banco a la cabeza del Grupo Financiero que incluye una compañía de seguros, una arrendadora, una casa de bolsa y una inmobiliaria, además de contar con 587 oficinas en todo el país, una sucursal en Los Ángeles, CA y oficinas de representación en Londres, Madrid, Tokio y Nueva York.

En 1979 se inauguraron las oficinas de representación en Sao Paulo, Brasil y la oficina de representación en Londres cambió a sucursal. Los Centros Regionales de Ciudad Juárez, Coatzacoalcos y Tuxtla Gutiérrez abrieron sus puertas.

En 1980 se inaugura el edificio matriz, un edificio construido sobre 133,000 metros cuadrados de terreno, en ese mismo año se abrió una sucursal en la isla Gran Caimán, situada en el Caribe.

En 1981 surgieron los Centros Regionales de Uruapan y Zamora. El 1ro. de septiembre de 1982, por decreto presidencial se consumó la nacionalización de la banca. A partir de ese momento, el "banco Alfa" se constituyó como Sociedad Nacional de Crédito, cumpliendo con su papel en el desarrollo de la economía mexicana.

En 1985 se implantó el concepto de Banca Integral Personalizada, dirigido a un sector especial de clientes que reciben asesoría personal, auxiliados por la más avanzada tecnología. Se crea la primera tarjeta de débito de la banca mexicana que facilitó a los clientes de cuenta de cheques el acceso a sus fondos.

En 1988 se abrió la oficina de representación en Hong Kong con el objetivo de incrementar las relaciones comerciales entre México y el Lejano Oriente. En 1989 se incrementan las ventas de automóvil gracias a un plan de financiamiento y se trabaja sobre un nuevo modelo de funcionamiento de sucursales. En ese mismo año se inicia la operación del área de Factoraje como una empresa de intermediación financiera no bancaria.

En 1990, la institución se convirtió en el primer banco mexicano con una oficina de representación en Santiago de Chile. A través de esta se buscaba facilitar el intercambio con ese país tras 15 años de ruptura diplomática. En ese mismo año, el "banco Alfa" fue el primero en dar respuesta a las necesidades de las tesorerías gubernamentales poniendo a su disposición el nuevo instrumento de captación financiera. Se lanza la cuenta Maestra y Abono a Nómina a tarjetas de débito.

En 1991 el Comité de Desincorporación Bancaria acordó el cierre del registro de los interesados en adquirir títulos de propiedad del gobierno federal representativos del capital de "banco Alfa". En octubre de ese año se anuncia como ganador de la subasta a una empresa financiera de Monterrey.

En marzo de 1992 la SHCP autorizó la constitución de la Institución como Grupo Financiero integrado por: El "banco Alfa" como institución de Banca Múltiple, Arrendadora, Factoraje, Casa de Bolsa y Almacenadora. En 1993 el Grupo Financiero ocupa el primer lugar en administración de aportaciones del Sistema de Ahorro para el Retiro. Se anuncia la apertura de una oficina de representación en Canadá que se sumó a las ya existentes en Nueva York y Los Ángeles, con el fin de reforzar la presencia en el extranjero.

En 1995 se produjo la peor crisis financiera de la historia del país. El "banco Alfa" tomó medidas de emergencia para proteger los intereses de sus clientes. En ese mismo año se realizó el lanzamiento de la tarjeta de crédito con fotografía.

En 1996 se realizaron varias alianzas como la que se realiza con un banco de Canadá y la telefónica más importante de EE.UU.

La historia de este banco se revolucionó en 1999 donde se iniciaron las gestiones para fortalecerlo económicamente y se fusionó con otros dos bancos, mas adelante se hablará de este tema.

Considerando los cambios que han sufrido la banca en México a través de los años podemos observar que han surgido muchos cambios tanto en la forma de operar, recursos financieros con los que se cuenta y la forma de administrar. En relación a la parte administrativa en este banco podemos observar que se ha pasado desde la "administración del negocio familiar" *Drucker* (1996) pag. 51, la administración gubernamental y de los años noventa a nuestros días una administración basada en la "administración en al sociedad de redes" *Drucker* (1996) pag. 59 en la que los individuos que desempeñan una función no necesariamente pertenecen a una organización, sino trabajan para compañías que se dedican exclusivamente al desempeño de funciones o tareas específicas tales como servicios de seguridad, informática, limpieza, administración de redes de telecomunicaciones, servicios jurídicos, administración de inmuebles.

Esto con el fin de que la institución financiera solo se enfoque a los servicios financieros que representa el área fundamental de la creación de este negocio. Por otro lado y muy ligado a la sociedad de redes también han realizado incorporaciones de otros empresas que prestan servicios financieros o fusiones con el fin de fortalecerse y ser más competitivo en relación a la competencia o llegar a otros mercados ya sea en el país o en el extranjero.

3.3. Breve historia del proceso de fusión con otra institución financiera

Debido a las tendencias globales que se viven en nuestros días el consejo directivo del banco decidió capitalizarse por medio de una fusión con alguna institución financiera fuerte, ya fuese con alguna del país o del extranjero. La mejor oferta vino de un banco

Europeo²² con presencia en el viejo continente, México y Latino América, el cual denominaremos “banco Beta”, adicionalmente a esto en 1999 se realizó la adquisición de otro banco más pequeño con presencia predominantemente regional que en lo consiguiente llamaremos “banco Gama”.

Se consolidó con una fusión en la que el “banco Beta” poseería la mayoría de acciones y por lo tanto tendría el control administrativo del Grupo Financiero. Esto representaba cambios fundamentales en la forma de operar del banco y por ende la creación de nuevas formas de trabajo de las áreas funcionales de la institución.

Se regeneraron varios procesos, se homologaron funciones y se eliminaron áreas con actividades similares. Se definieron nuevos modelos operativos de acuerdo a los estándares del banco europeo al cual se le realizaron adecuaciones de acuerdo a las necesidades y forma de operar de los mercados financieros mexicanos.

A lo largo de dos años se logró fusionar la operación de tres grupos financieros en uno solo y permanecer como uno de los grupos financieros más fuertes del país.

Entre los principales negocios que quedaron operando después de la fusión se mencionan los siguientes:

- Banca de personas. Atención a personas físicas con inversiones menores.
- Banca privada o patrimonial. Atención a personas físicas con altos ingresos económicos.
- Banca Empresarial. Atención a empresas pequeñas y medianas.
- Banca Corporativa. Atención a corporativos con inversiones nacionales o a nivel mundial.
- Banca Gubernamental. Atención a empresas gubernamentales, secretarías de estado, etc.
- Casa de Bolsa. Para inversión en mercado de valores y divisas.
- Aseguradora. Seguros para personas, autos e inmuebles.
- Pensiones. Administración de fondos de pensiones para personal jubilado.
- Afore. Administración de fondos para el retiro.

²² Se omite el nombre y país del banco por razones de seguridad institucional.

3.3.1. Reestructura de las áreas funcionales

Con la fusión el consejo de administración fue formado por consejeros del “banco Alfa” y del “banco Beta”, designándose como consejero delegado al presidente del “banco Alfa”.

Debido a que el “banco Beta” adquirió el 51% de las acciones de la nueva institución, se decidió que la Dirección General fuera llevada por un funcionario del “banco Beta”, esto trajo como consecuencia que se reorganizaran todas las direcciones de las áreas de negocio y *staff*. Las estrategias de negocio cambiaron radicalmente y por ende los procesos de cómo realizar todas las actividades financieras se modificaron.

Para la nueva operación del banco, era necesario evaluar los procesos actuales que se tenían en los bancos antes de la fusión y generar otros para cumplir los nuevos objetivos del nuevo grupo financiero, para esto se creó una dirección especializada en las actividades relacionadas con la fusión, la cual se integraba por personal de las principales áreas operativas de los bancos. Se designó como director de la misma al hasta entonces director de la Banca Empresarial del “banco Alfa”.

Dentro de los acuerdos de la fusión se determinó que el nuevo banco funcionaría como una franquicia del “banco Beta”, por lo cual los procesos, estructuras y sistemas se tuvieron que adecuar a los estándares de operación globales del “banco Beta”.

El proceso de re-estructuración de las áreas funcionales del nuevo banco se realizó en un periodo de seis meses, en el cual sólo se definieron las nuevas áreas y las funciones generales que realizarían las mismas y se designaron funcionarios para la dirección de estas, dicho personal tenía como función armar su grupo de trabajo apoyándose de otra área de reciente creación denominada Organización, determinar los procesos detallados de la operación de sus áreas y las funciones específicas del personal.

3.3.2. Proceso de optimización de recursos y homologación de productos

Otra de las principales funciones de la Dirección de fusión fue la de optimización de recursos humanos, materiales y financieros.

En lo que respecta a los recursos humanos se evaluaron las funciones de áreas que realizaban funciones similares en los tres bancos y se trató de unificarlas en una sola, esto trajo como consecuencia la salida de personal de la nueva institución.

La Dirección de fusión realizó evaluaciones para la optimización de recursos materiales, las actividades más significativas de esta evaluación fue la determinación de qué sucursales deberían de quedarse y cuales cerrar, sobre todo en los lugares donde se tuvieran sucursales en el mismo sitio. Para esto fue necesario determinar que sucursales tenían mayor captación de recursos, personal asignado, infraestructura de sistemas, si el local era propio o rentado, entre las principales.

Dentro de los recursos materiales también se contaban con edificios corporativos en varias plazas dentro y fuera del país, por lo cual también fue necesario determinar que edificios podrían albergar mayor personal o albergaba los sistemas de cómputo o comunicaciones que pudieran ser utilizados por todo el grupo.

Los productos financieros ofrecidos hasta el día de la fusión tenían que cambiar de acuerdo a los nuevos estándares. Pero el gran reto para la Dirección de fusión era determinar que productos deberían quedarse y cuales crearse sin que esto representara un impacto para el cliente y sobre todo que los productos ofrecidos fueran atractivos para los clientes y competitivos en el mercado financiero.

Con lo que respecta a la optimización de los sistemas y redes de cómputo, fue evaluada por las áreas de fusión, pero este tema se verá mas adelante, el cual representa el principal objetivo de este trabajo.

Después de un periodo de dos años se finalizó el proceso de fusión, por lo cual el personal de la Dirección de fusión fue reasignado a nuevas áreas o en algunos casos aislados salió de la institución.

Después de cualquier proceso de fusión se ve afectada la operación y funcionamiento de cualquier organización, afectando principalmente a los recursos humanos y en algunos casos a los clientes de la misma. Dado esto, una vez finalizado el proceso de fusión se crea un área encargada de optimizar los procesos para mejorar la atención al Cliente.

Algo fundamental para el logro de los objetivos de estas áreas de atención a clientes, es que para cumplir con los objetivos de dar un mejor servicio al cliente primero se debe empezar por mejorar los procesos y la actitud de atención hacia el cliente interno, definiendo al cliente interno a cualquier persona o área que sea atendida por algún miembro de la organización.

3.4. Sistemas utilizados por la institución financiera²³

En 1967 se inician los trabajos de automatización de sistemas. El primero fue el de cheques, cuya implantación se efectuó después de dos años. En realidad esto fue en realidad la base para la instalación del sistema de pagos operados por computadora.

A partir de entonces la automatización se extendió a todas las operaciones bancarias fundamentales como: cartera, cobranzas, valores y créditos hipotecarios, entre otros.

En 1979 ocurre un acontecimiento fundamental en materia de automatización, un logro que reiteró a la filosofía del banco en cuanto a ser siempre innovador: la implantación del sistema *ON-LINE*²⁴, que permitió enlazar a un registro central todas las operaciones bancarias de las principales ciudades de la República.

Antes la computadora autorizaba las operaciones; ahora, a la misma velocidad, los datos ordenados por el cajero quedaban impresos en una pantalla el tiempo necesario para verificar los saldos y confirmar la validez de la operación. La implementación de este sistema no fue fácil, cerca de 2000 empleados tomaron los cursos para adaptarse al nuevo modelo.

En 1980 se llevó a cabo la incorporación a la red Internacional de Telecomunicaciones *SWIFT*²⁵, que enlazó a la institución con 700 bancos en todo el

²³ Información obtenida por investigación realizada con personal de la institución financiera.

²⁴ El término *ON-LINE* se refiere a aplicaciones que requieren acceso a la información en línea o en forma inmediata a diferencia de los batch o por lotes. Véase *Smith* (1992).

²⁵ *SWIFT* Es el sistema de transferencia de mensajes que permite la comunicación entre 7,500 instituciones financieras en 199 países.

mundo. Mediante este sistema fue posible transmitir operaciones bancarias en forma inmediata a través de microondas.

En 1982, gracias a la capacidad técnica y operativa con la que se contaba se realizó el lanzamiento del servicio de Cajeros Automáticos que inició un proceso de automatización en la relación entre el cliente y el banco, ofreciendo agilidad y rapidez para disposición de dinero en efectivo y otras operaciones.

En 1983, las sucursales de Monterrey y Nuevo Laredo quedaron incorporadas a la red de cómputo, esto se definió como uno de los más modernos sistemas de teleproceso para la operación de transacciones bancarias en forma inmediata y automática, por medio de transmisiones de datos vía microondas y computadoras instaladas en las ciudades de Monterrey y México.

En 1984 se incorpora un servicio de acceso electrónico para las empresas, que facilitó a las mismas la realización automática de sus operaciones desde sus propias oficinas.

En 1986 se crea un novedoso servicio que revolucionó la forma de concertar, renovar y reinvertir en valores, ofreciendo un nuevo sistema electrónico para estas operaciones a través de ventanillas en sucursales, cajeros automáticos o servicio telefónico.

En 1996 se creó un centro de respaldo y contingencia en la ciudad de Monterrey a fin de garantizar la continuidad del negocio.

Los sistemas que se han utilizado se han desarrollado sobre todo en plataformas *Mainframe* los cuales permiten procesar y almacenar información a gran rapidez y confiabilidad. Algunas de las funciones también se migraron a sistemas menores. Como servidores sobre todo para sucursales y sistemas departamentales, utilizando aplicaciones cliente/servidor²⁶ las cuales se han venido utilizando por varios años.

²⁶ Para mayor detalle de aplicaciones cliente/servidor. Véase *Smith* (1992).

3.5. Tipos de redes que se utilizaron por la institución financiera²⁷

Inicialmente y por el auge que tenían en su momento empezó a interconectar su matriz a través de redes de microondas entre sus edificios principales con el fin de poder comunicar los principales sistemas.

Con el aumento de sucursales y Centros Regionales en diferentes sitios en la república mexicana y otros países era necesario poder contar con un sistema de comunicación que tuviera gran alcance, es por eso que se hecha mano de las comunicaciones satelitales las cuales permitieron dar el alcance requerido, mas sin embargo representaba un alto costo para la institución además de que las transmisiones vía satelital tienen mucha pérdida por los fenómenos meteorológicos. Debido a esto los Centros Regionales contaban con dos medios de comunicación hacia la matriz uno por microondas y otro satelital.²⁸

Por lo que respecta a las sucursales, se contaba con terminales que se conectaban hacia equipos multiplicadores que hacían la función de concentrador de terminales y estos a su vez vía módem se comunicaban hacia controladores de terminales en los Centros Regionales. Debido a que la institución bancaria contaba con un sistema de información que vivía en un *mainframe*, toda la información se concentraba en este y los Centros Regionales y sucursales operaban terminales del *mainframe* central que se tenía en la matriz para poder operar, por medio de terminales. Esto significa que la topología de la red era una estrella.

Con el surgimiento de las computadoras personales se requirió de comunicarlas entre sí, debido a esto se empezaron a analizar diversas topologías que surgieron a finales de los 80's. Esto dio como resultado que se comenzaran a instalar redes LAN(*Local Area Network*) en los edificios corporativos y matriz utilizando la topología ARCNET 2.5Mbps²⁹, la cual consistía en conectar las PC's a un cable permitiendo

²⁷ Información obtenida por investigación realizada con personal de la institución financiera.

²⁸ Las redes de microondas y satelitales fueron muy utilizadas en la década de los ochentas, en nuestros días aun se siguen utilizando pero han sido sustituidas por enlaces de Fibra Óptica, para mayor detalle de estas tecnologías referirse a *Tannenboum* (1988).

²⁹ Mbps (Mega bits per seconds) se refiere a la velocidad de transmisión de datos en una línea de comunicaciones.

comunicarse entre ellas, la conectividad era muy sencilla, pero representaba un problema cuando algún conector de alguna de estas se dañaba o se trozaba el cable se perdía la conectividad en toda la red.

Posteriormente y siguiendo el estándar de comunicación que recomendaba el proveedor del *mainframe*, se instalaron algunas redes *Token Ring* 4Mbps, sobre toda en la oficina matriz para comunicar los controladores de terminales con el *mainframe*.

A principios de los noventa fueron surgiendo aplicaciones departamentales que corrían en servidores aplicativos, pero la topología con la que se contaba no era muy eficiente así que se cambió a la topología *Ethernet* 10Mbps la cual era más robusta pero seguía utilizando un cable como bus de datos trayendo como consecuencia los mismos problemas de desconexión general.

Al desarrollarse aplicaciones cliente servidor para la atención en sucursales y debido a la experiencia que se tenía con la infraestructura *Token Ring* se implantaron conectividades utilizando esta topología en las mismas. Esto por medio de un concentrador *MSAU* el cual servía de concentrador de *PC's* y servidor, lo que continuaba siendo una comunicación vía módem era entre el servidor y los controladores los cuales permitían el acceso a las aplicaciones del *mainframe*.

Posteriormente surgieron nuevos equipos concentradores³⁰ para redes *Ethernet* las cuales garantizaban una mejor conectividad, esto gracias a que las *PC's* se conectaban al concentrador por un cable y si este se dañaba solo afectaba a una sola máquina y no a toda la red. Estas facilidades hicieron que se expandiera el uso de estas redes en la Matriz, edificios corporativos y centros regionales.

Quedaba pendiente el mejorar la comunicación entre las sucursales y los centros regionales y disminuir los costos de los enlaces de microondas y satelital entre los centros regionales y la matriz. Para esto se realizó la adquisición de equipos ruteadores que permiten tener una mejor comunicación entre sitios remotos, además de interconectar redes *LAN* con redes *WAN* dando como resultado que se instalaran estos equipos en sucursales con enlaces digitales más confiables que las líneas telefónicas. En los centros

³⁰ Un concentrador o hub se describe como un dispositivo que sirve como centro de una red con topología de estrella.

regionales también se instalaron estos equipos y se permitió tener una comunicación más confiable por medio de enlaces digitales entre edificios y matriz.

3.6. Evaluación de sistemas utilizados antes de la fusión

Antes de la fusión se contaba con plataformas diferentes tanto para la operación en sucursales y áreas de negocio como para áreas de *backoffice*.

Los cambios que se realizaron en los procesos de operación trajeron consigo cambios fundamentales en la operación de los sistemas actuales. Lo más difícil fue decidir sobre que plataforma de las tres entidades se modificarían las aplicaciones que requerían las áreas.

La decisión fue tomada por un grupo de especialistas de la matriz del banco europeo, el cual decidió trabajar sobre la plataforma de la filial con la que ya contaba el banco en México.

Esta plataforma tenía algunas cosas en común con la del banco original, basado en un sistema tipo *mainframe* que almacenaba y procesaba toda la información requerida para la operación.

Los cambios radicales se realizaron en los sistemas para las sucursales, control de la contabilidad y recursos humanos, entre los más importantes.

El tiempo de implantación fue arduo debido a que no se conocían las plataformas por parte de las áreas de sistemas y se presentaron algunos problemas en un principio, los cuales se fueron resolviendo con el tiempo.

3.7. Elección de sistemas de acuerdo a estrategias corporativas

Algo muy importante para la elección de la plataforma que operaría en el banco después de la fusión era que esta dicha plataforma operara de acuerdo a un estándar global del corporativo.

La finalidad de esto es que al final de la historia los sistemas fuesen compatibles y hablaran el mismo idioma tanto en una sucursal de Europa como en una de Latinoamérica y posteriormente optimizar costos en soporte y mantenimiento de sistemas.

La globalización de estos sistemas tiene tres variantes de acuerdo a las necesidades de cada negocio y país, las cuales son:

Sistemas globales: son sistemas que pueden operar en cualquier oficina del grupo en cualquier parte del mundo y de interés general, algunos ejemplos de estos serían una *Intranet*³¹, sistemas de control de gastos, contabilidad global, recursos humanos, etc.

Sistemas regionales: Son sistemas que por sus características pueden operar en una región del mundo, por ejemplo en América o solo Europa. La finalidad de esto es que también se optimicen gastos de infraestructura de cómputo y comunicaciones. Por ejemplo si existiera alguna regulación o política concerniente solo para la comunidad europea que requiriera manejar algunos sistemas, no tendría ningún caso que este pudiera ser accesado desde alguna oficina en Latino América.

Sistemas locales: Son sistemas que por la misma naturaleza de la operación, tipo de mercado, o requerimientos legales solo aplique a un país en concreto. En estos casos los sistemas serán accesados por oficinas del propio país.

3.8. Elección de servicios de conectividad de sistemas de acuerdo a estrategias corporativas

Este nuevo esquema global de comunicaciones trajo cambios sustanciales en la red no sólo para la fusión de las redes de las tres instituciones del país sino para la conectividad global y regional del nuevo banco con otros países.

De acuerdo a este esquema se determinó que México debería de fungir como el nodo concentrador de los sistemas regionales en Latino América.

Esta decisión significó cambios enormes en la conectividad de la red y por ende la generación de mucha inversión y gasto y una planeación estratégica macro, la cual debería de ser realizada en varias etapas.

Etapas 1. La integración de las tres redes del país en una sola adecuándose a la nueva forma de operar de los nuevos sistemas. De las principales actividades de esta fase se tenían:

- Determinar cuales serian los principales nodos de red.
- Forma de conectividad de edificios corporativos con la matriz.
- De los nodos que por estrategia desaparecían reubicar los servicios que llegaban a estos.
- Hacia donde deberían de conectarse las sucursales que quedarían en operación.
- Equipos que se utilizarían de acuerdo a los estándares determinados y aprender como utilizarlos.
- Con que soporte se contaba para el mantenimiento de los equipos.
- Con que carrier o proveedor de enlaces se contratarían los mismos.
- Definición de equipos de trabajo.

Etapas 2. Conectividad hacia la Red Global. Para poder realizar transacciones entre aplicaciones de México y el corporativo en Europa se requirió realizar varias actividades las cuales son:

- Elegir un proveedor para el enlace principal y otro para el respaldo.
- Determinación de que equipos se utilizarán para la comunicación entre países.
- Que protocolos de comunicación se utilizarán.
- Elegir equipos para la transmisión de video y voz.

Etapas 3. Conectividad Regional. Esta conectividad requiere de mucho análisis y diseño debido a que se tienen que estudiar como se encuentran las redes de todos los países donde se tiene presencia en Latino América y como conectar esas redes al nodo México, las principales tareas que se realizaron fueron:

- Realizar un plan macro de migración.

³¹ Intranet es un término que se utiliza para definir las redes que pertenecen y que son de uso exclusivo de una organización.

- Realizar un plan de migración por país en el que se evaluarían:
 - Elegir proveedores de servicio de enlaces.
 - Elegir equipos a utilizar.
 - Apegarse a políticas de seguridad de cada país.
 - Evaluar las facilidades con las que se cuenta para enlaces internacionales.
 - Elegir proveedores por país para soporte y mantenimiento de equipos.

Como se puede observar el diseño de una red tan compleja no es fácil e implica muchas actividades, por tal motivo es necesario contar con una metodología para el análisis y diseño de redes. En el siguiente capítulo se revisará la metodología que se utilizó y se sigue utilizando para este fin.

3.9. Evaluación de criterios de elección de sistemas y redes desde puntos de vista financiero, económico, político y tecnológico

3.9.1. Financiero

Desde el punto de vista financiero se eligieron los sistemas y conectividad en redes tomando en consideración el periodo de retorno de la inversión tratando de que fuese en el menor tiempo posible.

Los impactos financieros a nivel grupo financiero en México fueron fuertes gracias a que al implantar una nueva tecnología se vió afectada la atención a los clientes, esto debido a la curva de aprendizaje por la que tuvieron que pasar los funcionarios bancarios para la operación de los nuevos sistemas dando como resultado que algunos clientes cambiaron sus cuentas a otras instituciones financieras.

Por otro en lo que se refiere a las acciones de la institución financiera se generó un alza en el precio de estas en el momento del anuncio de la fusión. Aunque posteriormente bajaron y se estabilizaron durante el proceso de fusión.

3.9.2. Económico

Económicamente la implantación de la nueva infraestructura tecnológica representó grandes inversiones de capital para la adquisición de *hardware* y *software* para el desarrollo de nuevas aplicaciones que fueron propuestas por la institución financiera fusionadora y por otro lado la implantación las tecnologías de red para la interconectividad con el corporativo que se encuentra en Europa y otros países en América Latina.

3.9.3. Político

Desde el punto de vista político se eligieron tecnologías estándares que fueron desarrolladas por el corporativo. Esto debido a que se generaron modelos para la operación de sistemas y conectividad específicos para la operación de todos los bancos fusionados en América Latina. La finalidad de esto era manejar un modelo tipo franquicia en el cual todas las sucursales u oficinas del corporativo funcionaran igual y así poder ofrecer los mismos productos y servicios en forma global. Dando la sensación a los clientes de que en cualquier lugar el banco es el mismo.

3.9.4. Tecnológico

En relación a la tecnología elegida no necesariamente se eligió tecnología de punta existente en el mercado sino que se tomaron sistemas y equipos de cómputo que fueron desarrollados de entre cinco a seis años atrás cuando surgió la idea del modelo de franquismo. Esto trajo como consecuencia que los equipos de trabajo tuvieran que adaptar tecnologías antiguas o en algunos casos obsoletos a los sistemas y equipamiento que se tenían, los cuales eran más modernos. Podemos decir que se no se consideró la tecnología más moderna pero sí la más adecuada apegándose a las políticas y estrategias globales.

3.10. Conclusiones

Como podemos observar no es nada fácil unificar sistemas en la fusión de dos o más organizaciones, primeramente por las diferencias culturales que se tienen, forma de planear un proyecto e implantarlo así como la infraestructura que se elige.

Por otro lado al cambiar un sistema existe la inevitable curva de aprendizaje por parte del usuario, que implica el tener que aprender una nueva forma de operar y por ende el rechazo al cambio.

La formación de nuevos grupos de trabajo para la implantación de nuevas plataformas y sistemas, tratando de homogeneizar formas de trabajar de acuerdo a una nueva metodología estándar a los intereses del grupo.

Tener que desechar infraestructura y sistemas con los que se contaban en una u otra institución que pueden representar una gran pérdida económica.

Inversión en nuevo equipo y gasto en desarrollo de nuevas aplicaciones y sobre todo tiempo para todo el proceso que implica el análisis y desarrollo de los mismos.

Se considera que lo más importante para poder realizar una buena estrategia para lograr la integración de sistemas e infraestructura es que exista un grupo que incluya personal de las instituciones involucradas en la fusión, que conozcan cuales son los nuevos objetivos de la nueva organización y trabajen como si acabaran de entrar a trabajar a esta, con pensamiento y formas de trabajar nuevas y eliminar vicios que se trajeran de las instituciones origen. De no ser así se corre el peligro de que los grupos de trabajo sigan realizando sus actividades de acuerdo a como las venían realizando en sus orígenes.

Capítulo 4. Aplicación de análisis y diseño de redes en una institución financiera

4.1. Introducción

En este capítulo se presenta la aplicación del análisis y diseño de redes en la red de la institución financiera de la que hablamos en el capítulo anterior, con el fin de observar que si es necesario realizar actividades previas y posteriores a la operación de sistemas de información apoyados por redes de telecomunicaciones.

4.2. Datos generales de la red

La aplicación de esta metodología se realizó en las redes de los bancos que mencionamos y anteriormente que una vez fusionados formaron un nuevo grupo financiero.

Esta institución cuenta con una red de aproximadamente 1800 sucursales, 3500 cajeros automáticos y 40 edificios corporativos, conexión a más de 200 instituciones externas que pueden ser clientes o prestadores de servicios y conexión con oficinas del corporativo mundial en más de 10 países.

Como podemos observar al contar con una red tan grande, la complejidad de diseño de esta y su administración son una actividad que implica mucho análisis para su buen desempeño.

4.3. Situación inicial antes del rediseño

En esta institución así como en otras instituciones financieras la instalación de tecnología de punta para un óptimo desempeño de los sistemas de información es fundamental. Por tal motivo a lo largo de los años se van adquiriendo plataformas de comunicación diversas las cuales en la mayoría de los casos son reemplazadas por nuevas, sin embargo algunas de las mismas deben de mantenerse debido a que la tecnología a nivel *hardware* es relativamente fácil de sustituir pero si los sistemas actuales de la institución no están preparados para funcionar en esas plataformas hay que esperar.

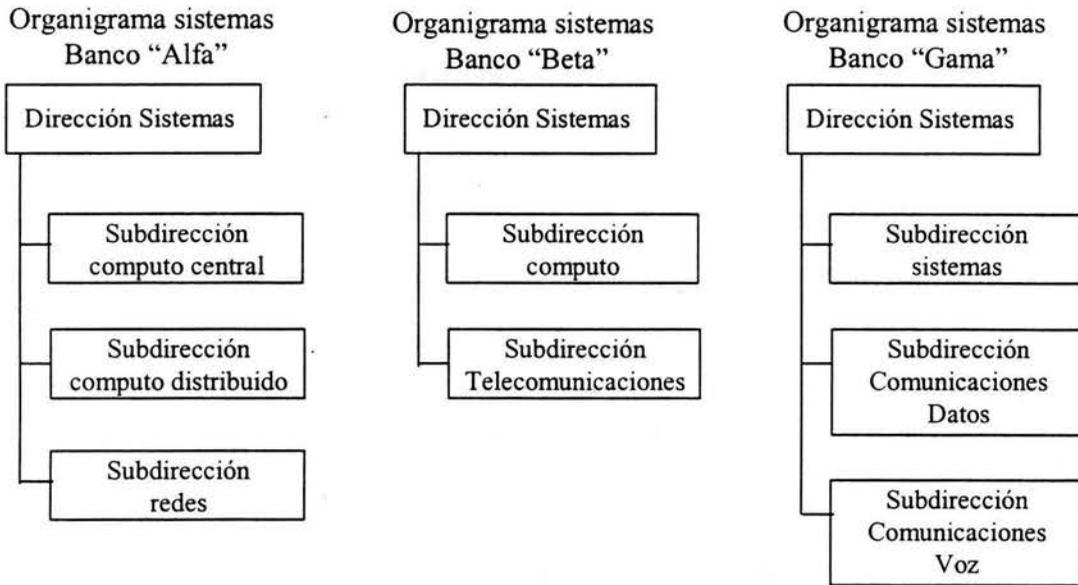
La institución se encontraba en ese momento en un periodo de fusión con otros dos bancos los cuales contaban con plataformas de comunicación similar pero con la salvedad de que fueron diseñadas de acuerdo a sus propios estándares y políticas, además de que los equipos de cómputo a integrar a la red eran de diversos proveedores y también su funcionamiento era diferente. Adicionalmente con la fusión del área de comunicaciones contaba con personal de los tres bancos lo cual complicaba el ponerse de acuerdo sobre cómo integrar de la mejor manera posible las tres redes, los problemas surgían básicamente por el hecho de que cada cual tenía una metodología personal de análisis y diseño de redes³².

Lo fundamental consistía en unificar criterios a fin de llegar a un fin común que era la integración de las tres infraestructuras. Para resolver esto se designó a un líder de proyecto, el cual pertenecía al banco con la red más grande y compleja, que tenía a su cargo a tres analistas de cada uno de los bancos y estos a su vez un grupo de dos o tres especialistas por plataforma de comunicaciones. En la Figura 4.1. se observan los organigramas de las áreas de sistemas los tres bancos y en la figura 4.2. el organigrama del equipo de trabajo que se formó para la fusión.

³² Por lo general no existe una metodología de diseño diseminada o estandarizada en la industria para el diseño de redes, por lo cual mucho de esto se hace a título personal, por las áreas de sistemas.

Figura 4.1.

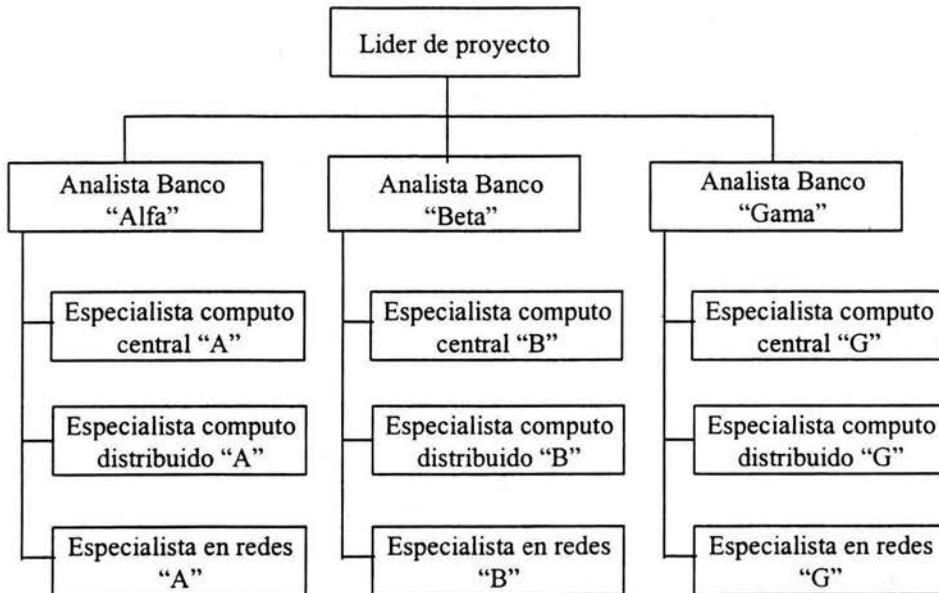
Organigramas de las áreas de sistemas antes de la fusión



Fuente: Documento proyecto institución financiera

Figura 4.2.

Organograma del equipo de integración de sistemas



Fuente: Documento proyecto institución financiera

El principal reto de este grupo era el de trabajar como si se tratara de construir una red nueva integrando plataformas existentes pero sin tomar como modelo la red en la que

siempre habían trabajado. Se desarrolló una metodología que integrara la teoría de análisis y diseño de sistemas y se adecuó una metodología de diseño de redes desarrollada por uno de los principales fabricantes de comunicaciones en el mundo.

4.4. Recopilación de información

Se inició con el análisis de las configuraciones generales o nivel macro de cada institución con el fin de dimensionar la cantidad de equipos de comunicaciones a integrar. También se revisaron las configuraciones tipo de conectividad de edificios corporativos, sucursales, cajeros automáticos y conectividad con clientes proveedores, instituciones regulatorias, etc.

Se realizaron visitas a los sitios de comunicaciones y oficinas para ver el estado físico de los equipos de comunicaciones, la capacidad de crecimiento en cuanto espacio físico y facilidades para la entrega de nuevos enlaces y servicios. En el caso de las oficinas y edificios corporativos también se realizaron visitas a fin de determinar cuales eran las verdaderas configuraciones tipo de cada institución que sirvieran a la evaluación y determinación del esquema tipo.

Otra de las actividades clave era trabajar muy de cerca con las áreas encargadas de la fusión a nivel negocio y el área de reingeniería de procesos a fin de conocer cuales serían los nuevos flujos de información, cual o cuales serían los edificios corporativos, si se tenía contemplado el cierre de sucursales y la distribución de personal en edificios y oficinas. Todos estos elementos fueron fundamentales para poder definir la nueva topología de la red y los flujos de comunicación requeridos.

4.5. Evaluación de alternativas técnicas

Una vez que se realizó la recopilación de la información de cómo se encontraba la red en ese momento y se estableció el nuevo flujo de información, se desarrolló un diseño general de conectividad, el cual describía el modelo general de cómo deberían comunicarse los *sites* de comunicaciones con los edificios corporativos, sucursales y otras entidades, de acuerdo a estos modelos se solicitaron a varios proveedores de

comunicaciones³³ propuestas de soluciones que cumplieran con los requisitos de comunicación definidos.

Se recibieron tres propuestas de los principales integradores de soluciones en comunicaciones en el país, estas se evaluaron técnicamente para determinar cual se apegaba mas a la integración de las tres redes y los tiempos de entrega de los mismos, además de la revisión de la disposición del proveedor para la instalación, puesta en marcha y soporte post-venta de la infraestructura. La evaluación técnica se resume en el siguiente cuadro comparativo 4.1.

Cuadro 4.1.
Evaluación de proveedores de acuerdo a propuestas técnicas, 2000

Puntos a Evaluar	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Experiencia en soluciones similares	4	4	3
Personal capacitado en la infraestructura nueva	4	5	3
Propone equipos de un solo fabricante	2	4	5
Conocimiento de la infraestructura actual	1	3	5
Cuenta con el respaldo del fabricante de los equipos	4	5	5
Es un integrador certificado por el fabricante	4	4	4
Tiempos de entrega de acuerdo a planes	3	4	3
Los enlaces que entrega son propios o depende de otr	2	4	4
Proporciona soporte postventa	5	5	5
Propone administrar equipos y enlaces	4	4	3
Asigna personal técnico especializado al proyecto	4	4	4
Proporciona soporte 7x24x365	4	5	5
Totales	3.42	4.25	4.08

Ponderación 1 a 5

Fuente: Documentación del proyecto de la institución financiera (agosto 2000)

³³ Se eligió a tres de los proveedores de soluciones tecnológicas más importantes del país, de los cuales uno es 100% de capital mexicano, el otro cuenta con inversionistas de USA y uno mas de España.

4.6. Evaluación de costos

Las propuestas también contaban con una parte económica en la cual básicamente se presentaban costos de inversión en equipos, gastos de instalación, renta de equipos y enlaces y costos de soporte y mantenimiento.

Como cualquier evaluación económica es necesario poder determinar la relación costo beneficio³⁴ de las propuestas para decidir que conviene mas, si sustituir la tecnología actual por una nueva o conservar la actual y determinar los beneficios reales que esto conlleva.

Por lo que respecta a los costos de inversión en equipos es necesario determinar los tiempos de entrega de los mismos y los costos asociados a la entrega de los mismos, como son traslado, almacenamiento, instalación, consumos de energía, espacio a ocupar y adecuaciones físicas requeridas, requerimiento de sistema de enfriamiento o extinción de incendios, lo cual podía repercutir fuertemente en los costos del proyecto si estos no son considerados.

Se realizaron cálculos anualizados de los cobros que se realizarían a la instalación por concepto de renta de enlaces, soporte técnico en sitio y por llamada, así como de mantenimiento de equipo.

Los proveedores también presentaron propuestas para administrar los equipos y enlaces nuevos y existentes de la institución por lo cual se evaluaron los costos presentados contra el costo de la nómina del personal de soporte técnico y administración de las comunicaciones y se determinó un factor de puntos a favor de la administración en casa debido a la curva de aprendizaje que representaría al proveedor.

Adicional a todo esto el área de finanzas realiza una evaluación de los estados financieros de los proveedores a fin de determinar la situación económica y financiera con la que cuentan y así determinar de acuerdo a estándares del banco si son fiables para darles el proyecto y saber si podrán soportar algún plan de financiamiento hacia el banco. A continuación se presenta el cuadro comparativo 4.2.

³⁴ En la institución se cuenta con procedimientos desarrollados por las áreas de riesgos para realizar estos análisis.

Cuadro 4.2.
Evaluación de proveedores de acuerdo a costos de inversión, 2000

	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Costo del equipamiento	3	4	3
Costo de instalación	2	5	2
Costos de soporte postventa	4	5	5
Costos de administración de equipos y enlaces	2	3	5
Costos de actualización de software y hardware	5	4	3
Facilidades de financiamiento	1	2	3
Resultado de evaluación de estados financieros	4	4	5
Costos de renta de enlaces	4	5	4
<i>Totales</i>	3.13	4.00	3.75

Ponderación 1 a 5

Fuente: Documentación del proyecto de la institución financiera (agosto 2000)

4.7. Presentación del proyecto a la dirección

Ya que se realizaron las evaluaciones técnicas y de costos se procedió a elegir a una de las compañías proveedores de servicios, ésta cumplió con estos dos aspectos evaluados, además de contar con una amplia experiencia en integración de grandes redes.

A continuación viene uno de los puntos más importante del proyecto, que consiste en la elaboración de una presentación ejecutiva del proyecto sobre una configuración general de la red, los costos-beneficio asociados, los recursos humanos asignados al proyecto y el plan general de implantación.

El objetivo es convencer a la alta dirección de la factibilidad y viabilidad del proyecto, además de justificar por que se eligió al proveedor ganador.

En la presentación se mostraron los costos generales de proyecto, de acuerdo al Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3.
Costos generales del proyecto, 2000 (dólares)

Inversión	
Equipo de comunicaciones	\$ 1,000,000.00
Equipo de cómputo	\$ 650,000.00
Total	\$ 1,650,000.00
Gastos de unica vez	
Contratación de enlaces	\$ 216,000.00
Gastos de instalación	\$ 132,000.00
Total	\$ 348,000.00
Gasto Recurrete (anualizado)	
Renta de enlaces	\$ 43,200.00
Soporte técnico	\$ 6,480.00
Administración de equipos y enlaces	\$ 18,660.00
Renta por actualización de Software (ultima versión)	\$ 16,500.00
Renta por actualización de Hardware (ultima versión)	\$ 33,000.00
Total	\$ 117,840.00

Fuente: Documentación del proyecto de la institución financiera (agosto 2000)

4.8. Implantación de la solución

Una vez que se realizaron las evaluaciones técnicas de costos y que fue aprobado el proyecto por la dirección, se prosiguió a la implantación de la solución propuesta por el proveedor elegido.

Se realizaron las siguientes actividades de acuerdo al modelo de diseño de redes:

Modelo de carga de trabajo en red

Se realizó un modelo en el cual se determinó la posible carga que tendría el *Backbone* de la red *WAN* propuesta para soportar la integración de las tres redes, dando como resultado que el cálculo del proveedor fue acertado y se dio el visto bueno para el proceso de simulación.

Simular comportamiento bajo la carga esperada

Se eligieron 20 sucursales de cada una de las redes de los tres bancos para integrarlas a la nueva red con el fin de simular el ambiente real en que trabajarían las sucursales, además se tomaron 3 oficinas corporativas para este mismo fin.

La simulación reflejó algunos problemas con un grupo de sucursales del banco "Beta" debido a que la infraestructura con la que contaba era obsoleta por tal motivo se tuvo que sustituir dicho equipo en 5 sucursales, esto trajo como consecuencia solicitar al proveedor la sustitución de equipo para 60 sucursales del banco "Beta".

En lo que respecta a las oficinas corporativas no se presentaron problemas.

Pruebas de sensibilidad de desempeño

Una vez migradas las sucursales y oficinas del piloto, se procedió a realizar pruebas con los usuarios que se encontraron en las mismas a fin de determinar la percepción de desempeño por un periodo de una semana. Estas pruebas dieron como resultado algunos problemas de lentitud en el acceso a las aplicaciones de los usuarios debido al ancho de banda.

Modificar diseño de acuerdo a lo requerido

De acuerdo a los problemas que se suscitaron en los pasos anteriores se decidió realizar las modificaciones pertinentes a la red, tales como: cambio de equipos en sucursales con equipo obsoleto y crecimiento en el ancho de banda en algunos segmentos de la red, así como la priorización del tráfico.

Integración global

Una vez realizadas todas las adecuaciones al diseño por parte del proveedor, se procedió a la integración de todas las oficinas, sucursales, cajeros automáticos, clientes y proveedores. Esta actividad se fue realizando progresivamente de acuerdo a fases del plan presentado. La integración no fue fácil debido a la complejidad de las redes de las

tres instituciones y requirió de muchas horas de análisis y diseño para el logro de los objetivos y sobre todo el trabajo del equipo responsable el proyecto.

4.9. Conclusiones

En este capítulo podemos observar la aplicación práctica de un análisis y diseño de redes dentro de una institución financiera que paso por un proceso de fusión y el reto principal era el poder integrar los sistemas y comunicaciones para proporcionar un servicio unificado a sus clientes.

Conclusiones generales

C.1. Recapitulación

Como se ha observado a lo largo de este trabajo la información es uno de los recursos más valiosos para las organizaciones, por ello la importancia de los sistemas de información que son utilizados para el procesamiento, almacenamiento y explotación de la misma.

Por otro lado se evaluó la necesidad de que los sistemas de información de una organización sean consultados desde varios puntos ya sean sitios propios de la organización, dentro de un país o a escala mundial e inclusive en algunos casos deben de ser utilizados por otras organizaciones externas para su consulta o modificación. Para que dichos sistemas de información sean operados con estas características se requiere de medios de comunicación que proporcionen estas facilidades y son precisamente las redes de telecomunicaciones quienes las proveen.

Se revisó que así como se requiere una metodología para el análisis y diseño de sistemas tan utilizado por los desarrolladores de sistemas de información, requerimos también una metodología para el diseño de las redes que comunican a los sistemas de información.

Por último se revisó la aplicación del análisis y diseño de redes en una de las instituciones financieras más importantes del país, cuya red y sistemas de información ha sufrido varios cambios a través del tiempo debido a adquisiciones y fusiones que se han realizado con otras instituciones financieras.

C.2. Conclusión

Las redes de organizaciones grandes, como la que se ejemplificó en este trabajo requieren de una metodología para su diseño en aras de no perder el control de su crecimiento.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

La planeación y el análisis son de vital importancia debido a que sin una buena planeación no podemos dimensionar los costos reales que representa el cambio de la infraestructura de comunicaciones de una organización, de no hacerlo así corremos el riesgo de que la solución no sea la mas adecuada o que incurramos en costos muy elevados.

La documentación de una solución es muy importante tanto para poder proporcionar soporte y mantenimiento a una solución como en los casos de una fusión para poder analizar en que situación se encuentra una red o un sistema.

C.3. Recomendaciones

En los casos de fusiones con otras organizaciones es primordial dar a conocer primero cuales son los objetivos y metas de la nueva organización para que el personal que realizará las actividades de integración de sistemas conozca el rumbo seguir.

Sabemos que el cambio cultural en cualquier fusión es muy fuerte, por ello la alta dirección de la organización debe estar preparada para enfrentar problemas de desmotivación en el personal, por lo cual primero al planear una fusión es conveniente evaluar aspectos de incentivos para el personal de las empresas fusionadas a fin de poder contar con el apoyo total del personal y así lograr la integración lo antes posible.

Para la integración de soluciones en una fusión es importante formar un grupo interdisciplinario de sistemas formado por personal de todas las empresas anteriores a fin de que aporten sus conocimientos de los sistemas y redes actuales y así poder determinar que conviene mas, si reutilizar la infraestructura actual o sustituirla para la nueva solución.

C.4. Aportación

La principal aportación de este trabajo es observar la aplicación de un buen análisis y diseño de redes, que permita la integración de varias redes de diversas instituciones en una sola y lograr una integración general de servicios de cómputo.

Este análisis y diseño permite planear el crecimiento de las redes existentes en una organización y como realizar una implementación de acuerdo a las necesidades propias del negocio. Adicionalmente a ello permite poder redimensionar la red conforme vayan cambiando las necesidades de las organizaciones ya sea por crecimiento o por la necesidad de integrar redes al fusionarse con alguna otra organización.

Adicionalmente a esto se presentan los principales problemas y retos a los que se enfrenta un equipo de trabajo encargado de realizar la integración de varias redes en una sola red corporativa e inclusive conexiones a redes mundiales.

REFERENCIAS

- Cisco Systems (2000) *CCIE Fundamentals Network Design and Case Studies*, Cisco Press, USA.
- Cisco Systems México (1992) *Interconexión de Redes: Términos y Acrónimos*, Cisco Systems, México.
- Comer, Douglas (1995) *Internetworking with TCP/IP 3rd Ed.*, Prentice Hall, USA.
- Chorafas, Dimitris (1989) *Local Area Network Reference*, McGrawHill., USA.
- Drucker, Peter (1996) *Su visión sobre: La administración, La organización basada en la información, La economía, La sociedad*, Norma. México.
- Gil, Jorge Mendieta, Samuel Schmidt, (2002) *Análisis de Redes. Aplicaciones en Ciencias Sociales*, Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM, 2002.
- Green, J.K. (1992) *Telecommunications, 2nd ed.* Homewood, Illinois: Bussiness One Irwin, USA.
- Green, P.E. (1982) *Computer Network Architectures and Protocols*, Plenum Press, New York, USA.
- Hernández, Ricardo (1988) *Administración de centros de cómputo*, Trillas, México.
- Jasso J. (2003) *Trayectoria e innovación tecnológica: reflexiones teóricas y metodológicas*, UNAM, México.
- Kendall y Kendall (1991) *Análisis y diseño de sistemas*, Prentice Hall, México.
- Lévy Pierre (1999) *Ciberespai i Cibercultura" Artículo presentado en la Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona, España.*
- Lippis, N. (1991) *The internetwork Decade*. Data communications, Vol. 20, No. 14. USA.
- Martin, James (1977) *Organización de las Bases de Datos*, Prentice Hall. México.
- Murdick, Robert G. & Munson (1990) *Sistemas de Información Administrativa*, Prentice Hall. México.
- Oppenheimer, Priscilla (2000) *Top-Down Network Design*, Cisco Press, USA.
- Sánchez, Jesús (2000) *Redes*, McGrawHill, México.
- Wendell, Odom (2000) *Cisco CCNA exam #640-507 Certification Guide*, Cisco Press, USA.
- Kuhlmann Federico, Concheiro Antonio (1997) *Información y telecomunicaciones* , FCE, México.

Glosario de Términos

MSAU Multistation Access Unit.

ARCNET Attached Resource Computer Network.

MIS Management Information System.

DSS Decision Support System.

SDLC System Development Life Cycle.

Carriers Portadora o proveedor de servicios de comunicación.

ARPANET Advanced Research Projects Agency Network.

Ethernet Especificación de red LAN de banda base inventado por la corporación Xerox y desarrollada en forma conjunta por Xerox, Intel y Digital Equipment Corporation.

Token passing Paso de fichas. Método de acceso en el cual los dispositivos de la red tienen acceso al medio físico en un orden definitivo por la posesión de una ficha o token.

Token Ring Red LAN tipo token-passing desarrollada y manejada por IBM.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) Interfaz de datos distribuidos por fibra. Estándar definido por ANSI que especifica una red Token Passing de 100Mbps Empleando cable de fibra óptica.

ATM Asynchronous Transfer Mode.

Router Dispositivo que puede decidir cual de varios caminos debe seguir el tráfico de la red, basándose en alguna métrica.

Switches Equipo que conmuta paquetes de un equipo de cómputo a otro.

Mainframe Equipo central con altos volúmenes de procesamiento y almacenamiento de información.

Modem Modulador/demulador.

Arquitectura de backbone Equipo que forma el corazón de la red de un edificio o campus.

Arquitectura funcional Se refiere a como debe de diseñarse la infraestructura de acuerdo a los flujos de información y la funcionalidad deseada.