



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Proyecto de Desarrollo  
de una Red Corporativa**

**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**ACTUARIO**

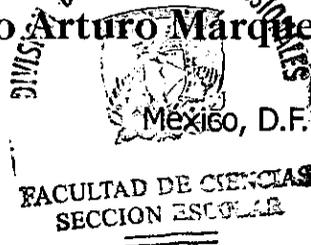
**PRESENTA**  
**Andrés Medina Aguilar**



Facultad de Ciencias  
UNAM

201428

**DIRECTOR DE ESTUDIOS DE TESIS**  
**Gustavo Arturo Márquez Flores**



México, D.F. 30 Mayo de 2000

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**SECCION ESCOLAR**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



Ciudad Universitaria, D.F. a 20 de Abril de 1999

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis.

**"Proyecto de Desarrollo de una Red Corporativa"**

realizado por **Andrés Medina Aguilar**

con número de cuenta **8253863-1**, pasante de la carrera de **Actuaría**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio

Atentamente

Director de Tesis

Propietario **M. en C. Gustavo Arturo Márquez Flores**

Propietario **Dra. Amparo López Geona**

Propietario **M. en C. María Elena Guadalupe Ibarquengoltia González**

Suplente **Act. Martín Castañón Ibarra**

Suplente **M. en C. José de Jesús Galaviz Casas**

  
**Consejo Departamental de Matemáticas**  
**M. en A.P. MARIA DEL PILAR ALONSO REYES**

*A Delfina y Mariana Berenice, que con su amor, cariño, comprensión e incomprensión, me alentaron siempre para terminar esta obra, aún a pesar del sacrificio del tiempo que les correspondía.*

# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos aquellos quienes con su apoyo incondicional y ayuda, me motivaron a realizar esta obra.

- A mi **Madre**, cuyo amor, paciencia y comprensión me permitieron enderezar el camino en el momento justo.
- A mi **Padre**, que a pesar de adelantarse en el camino, con sus enseñanzas, valores y principios, me ha impulsado a seguir adelante y aún sintiendo el cansancio de la ascensión en la montaña de la vida, su recuerdo no ha permitido que me rinda en el objetivo de alcanzar la cima.
- A mi **Abuelo**, "Papu", que con su desinteresada ayuda, gigantesco apoyo y profundo cariño, me permitió prepararme y estar listo para enfrentar las oportunidades que me ha dado la vida.
- A mi tía **Martha**, cuya ayuda, tolerancia, disciplina y ejemplo, en una de las etapas más difíciles de mi vida, me obligó a buscar en lo más profundo de mi ser, el coraje y la motivación necesarios para alcanzar mis más altas metas.
- A mis **hermanos**, Juan, Martha, Fernando, Carlos y Marina, que por el simple hecho de ser mis hermanos y saber que cuento con su cariño y comprensión.
- A **Eduardo Desentis**, por haber depositado su confianza en mí, aún sin conocerme, y por enseñarme el camino del éxito profesional, pero sobre todo, por brindarme su amistad.
- A todos los demás, que sin estar aquí, son parte de mi familia, amigos y colaboradores, por compartir ideas, hacer valiosas contribuciones y ayudarme a su manera, sin **Ellos**, la realización de este trabajo no habría sido posible.

***A todos Ustedes , de todo corazón, les ofrezco mi más profundo agradecimiento...***

# CONTENIDO

	Pág.
Prólogo	
<b>1.</b> Introducción	
<b>1.a.</b> Breve Historia de las Redes de Telecomunicaciones.	1
<b>1.b.</b> El Objetivo del Proyecto de una Red.	5
<b>1.c.</b> Necesidades a Cubrir.	7
<b>1.d.</b> Situación Actual de la Organización.	10
<b>2.</b> Especificaciones de una Nueva Red.	
<b>2.a.</b> Las Especificaciones.	15
<b>2.b.</b> Fuentes de Información para las Especificaciones.	19
<b>2.c.</b> Análisis de la Información Recopilada.	22
<b>2.d.</b> Identificación de las Especificaciones de Misión Crítica.	24
<b>2.e.</b> Modificación de la Operación de la Organización.	28
<b>2.f.</b> La Administración de la Red.	31
<b>3.</b> Diseño	
<b>3.a.</b> Análisis del Throughput.	36
<b>3.b.</b> La Selección de los Medios de Transmisión.	38
<b>3.c.</b> La Selección de la Forma de Conectarse.	43
<b>3.d.</b> La Selección de los Dispositivos a Utilizar.	47
<b>3.e.</b> La Definición del Plan de Pruebas.	48
<b>4.</b> Adquisiciones.	
<b>4.a.</b> Los Requerimientos de la Organización.	51
<b>4.b.</b> Los Proveedores a Participar.	55
<b>4.c.</b> La Propuesta del Proveedor.	57
<b>4.d.</b> La Contratación del Proveedor.	61
<b>4.e.</b> Ejemplo del Documento de Requerimientos.	63
<b>5.</b> Instalación y Prueba de la Red.	
<b>5.a.</b> La Instalación.	77
<b>5.b.</b> Las Pruebas.	82
<b>5.c.</b> La Liberación del Proyecto.	85
<b>6.</b> Conclusiones	86
Glosario de Términos	88

# PROLOGO

Este trabajo tiene como finalidad presentar un ejercicio de cómo diseñar e implementar una red de datos en una organización, para que las aplicaciones anteriores y nuevas puedan operar de una manera eficiente, sin importar su ubicación física. El paradigma actual de una red es ser independiente del hardware instalado y de los protocolos utilizados, ya que en el entorno de sistemas abiertos cada fabricante de hardware construye equipos compatibles. Las redes heterogéneas se construyen a nivel de empresa y conectan un amplio universo de sistemas, incluyendo redes locales en departamentos y grupos de trabajo, además de mainframes y minicomputadoras. En este entorno, los Administradores de Red se enfrentan a la problemática de conseguir que distintos sistemas que operan en ambientes diferentes puedan funcionar de manera conjunta. Esto debe permitir a la organización reducir costos, a través de la eliminación de equipos redundantes y la disminución del personal calificado, sin olvidar que se pretende aumentar la productividad de los usuarios al incrementar la funcionalidad, el rendimiento, la disponibilidad y la administración de la red.

En el primer capítulo de este trabajo, se analiza la evolución de la tecnología de redes, se define el objetivo de esta tesis y se establece un modelo a seguir para la realización del mismo, así como las actividades iniciales a realizar.

En el capítulo dos, se fijan las especificaciones que un proyecto de red deberá cumplir a su terminación, así como la metodología a emplear para conseguir la información necesaria para establecer estos requerimientos.

En el capítulo tres, se analizan los diferentes elementos que se deben tomar en cuenta para realizar un diseño adecuado de la nueva red, basados en las especificaciones fijadas en el capítulo dos.

En el capítulo cuatro, se trata de orientar al lector en los puntos que se deben de cuidar al momento de empezar a trabajar con los proveedores que participarán en el proyecto.

En el capítulo cinco, se analiza como se recomienda llevar a cabo la instalación y puesta a punto de la nueva red, se detallan los pasos a

seguir durante la instalación, las pruebas a realizar así como los pasos finales para la liberación de la nueva red.

Es importante mencionar que a lo largo del desarrollo de este trabajo se utilizan muchos acrónimos y términos técnicos, por lo que para darle mayor claridad a cada uno de los tópicos tratados, se ha incluido al final un glosario de esta clase de terminología empleada en el ambiente de redes y conectividad.

# INTRODUCCION

## 1.a. Breve historia de las redes de telecomunicaciones.

El almacenamiento y el análisis de información han sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el hombre desde que se inventó la escritura, y no es sino hasta la segunda mitad del siglo XX que el hombre ha podido resolver, parcialmente, ese problema gracias a la invención de la computadora.

Es preciso decir que la computadora tiene sus inicios en la máquina sumadora de Blas Pascal (1623-1662), máquina que solamente hacía sumas y restas, después Leibnitz (1646-1716) hace mejoras al invento de Pascal y perfecciona la máquina sumadora. Durante el siglo XVIII se construyen máquinas de este tipo que solo eran capaces de ejecutar operaciones muy simples, hasta que J. M. Jacquard inventó en Francia un telar mecánico que estaba provisto de una lectora automática de tarjetas perforadas que leían los dibujos de los tejidos. Este invento generó en la Gran Bretaña una reacción en Charles Babbage (1792-1871), quién era un profesor de matemáticas de la Universidad de Cambridge que había inventado su "Máquina de Diferencias", para inventar lo que él llamó la "Máquina Analítica". Esta fue realmente la primera máquina que más se asemeja a la arquitectura de las máquinas de hoy en día, ya que tenía un dispositivo de entrada, el lector de tarjetas perforadas, una unidad de proceso que era la que ejecutaba las instrucciones perforadas en las tarjetas y una unidad de salida. Fue la primera máquina tipográfica automatizada capaz de imprimir los resultados de los cálculos efectuados.

En el siglo XIX, Herman Hollerith (1860-1929) inventó sus máquinas tabuladoras de datos censales, basado en los inventos de Jacquard y Babbage, siendo la única finalidad de estas máquinas la de acumular y clasificar la información. A Hollerith le fue tan bien vendiendo este tipo de máquinas que con algunas mejoras evolucionaron a las máquinas calculadoras automáticas. Es de hacerse notar, que hoy en día la empresa que él fundó, es la más importante desarrolladora de tecnologías de cómputo y se llama International Business Machine, IBM por sus siglas.

Es en los años 30's que el hombre inventa la computadora electrónica, y la primera fue producto de un invento en 1936 de Konrad Zuse y se llamaba la Z-1, la cual fue producida para el gobierno alemán para que fuera empleada en la guerra.

En 1944, en los Estados Unidos, Howard Aiken diseñó la Mark-1, después J. Presper Eckert y John Mauchly realizaron un proyecto militar cuyo resultado fue una máquina llamada la ENIAC.

En ese entonces, la información ya podía ser codificada en grandes cantidades de tarjetas, pero aún tenía que ser enviada a un departamento central de proceso de datos para efectuar su procesamiento.

Durante los años 60's, se logra la comunicación directa entre los usuarios y la unidad central de proceso, logrando una comunicación más rápida y eficiente a través del uso de terminales esclavas, pero a medida que crecía el número de terminales conectadas a la computadora central, la velocidad de comunicación decaía.

Después de un largo período de avances tecnológicos, llegó la década de los 80's, en cuyos inicios progresó el desarrollo de máquinas llamadas microcomputadoras que ayudaron a disminuir las cargas de trabajo de las máquinas centrales, y es a partir de ese momento que cada usuario tiene ya su propia computadora sobre su escritorio. Estos usuarios de microcomputadoras personales o P.C.'s requerían intercambiar información y guardar sus propios programas y datos, quedando libres del control de los sistemas de información central o mainframes. Más tarde surge, entre los usuarios, la necesidad de compartir información y recursos entre los diferentes departamentos de una organización. Lo habitual era que cada departamento siguiera su propio criterio de selección al adquirir el hardware y el software más conveniente, por lo que cada departamento empezó a desarrollar sus propias redes de computadoras personales dando lugar al desarrollo de la tecnología que hoy en día se conoce con "Redes de Área Local" o LAN por sus siglas en inglés (Local Area Network). En esa misma década, muchas empresas medianas y grandes iniciaron sus ciclos de renovación tecnológica. En general, estos proyectos se basaron en adquirir hardware multiusuario

con una arquitectura más simple de usar y mucho más económica que la de los tradicionales mainframes.

Al mismo tiempo en México se inició el proceso de comunicación de datos en redes de área local. Las empresas se empezaron a preocupar por desarrollar y mantener la calidad de los servicios que ofrecían y por la cada vez, mayor necesidad de comunicar con eficiencia la información contenida en cada una de sus diferentes redes de área local instaladas, aún cuando la distancia entre cada una de ellas fuera considerable. El clásico ejemplo de esto son los grandes bancos, que tienen sucursales distribuidas en toda la República con redes locales operando en cada una de ellas.

Pero una vez que cada departamento contaba con su propia LAN, las organizaciones se empezaron a enfrentar con la tarea de integrar cada una de esas redes en una sola red corporativa en la que aplicaciones distintas con sistemas operativos diferentes y protocolos de comunicación no iguales pudieran funcionar conjuntamente. El problema era mayor si la organización tenía una dispersión geográfica muy amplia. De este último hecho, se desarrolla una nueva tecnología de redes llamada "Redes de Área Amplia", WAN, por sus siglas en inglés (Wide Area Network), que no son otra cosa que la interconexión de diferentes redes de área local ubicadas en diferentes zonas geográficas y que utilizan servicios para enlazar redes que sobrepasan las fronteras de la ciudad, del estado o del país. Dichos servicios pueden ser la red pública de telefonía, líneas privadas, enlaces satelitales o canales digitales.

La motivación para buscar una mayor ínter conectividad entre las diferentes redes de una organización puede variar, pero en esencia, la principal es la necesidad de acceder computadoras en sitios remotos, transferencia de archivos y recientes necesidades como correo electrónico, la conexión con Internet, etc. Pero desde cualquier punto de vista que se vea, el reto de unir múltiples redes LAN en una red WAN involucra mezclar diferentes medios, protocolos de comunicación y sistemas de administración de red y además enfrentarse a restricciones presupuestales de la organización, carencia de personal calificado y la inexistencia de herramientas que nos ayuden al análisis y diseño de la red.

Es importante observar que los servicios mencionados anteriormente son proporcionados normalmente por las compañías telefónicas, y que en México, este tipo de servicios no era tan confiable sino hasta finales de los 80's y principios de los 90's, años en los que Teléfonos de México empezó a construir su Red Digital de Servicios Integrados. Esta, vino a satisfacer la creciente demanda del mercado y a facilitar todo el proceso

de diseño de las nuevas redes en las que el requerimiento de telecomunicaciones estaba presente. Por consecuencia, esto nos condujo a simplificar la operación de los sistemas de información ya instalados, así como el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Ya con esta infraestructura, las empresas empezaron a preparar sus redes locales para los requerimientos futuros de la década de los 90's, por lo que las redes se convertirían en una poderosa herramienta y para la cual habría que encontrar una estrategia que les permitiera responder al reto de extenderlas y conectarlas.

La red corporativa se ha convertido en un Sistema de Cómputo Distribuido, en el que los recursos y los datos se encuentran por toda la organización. En este entorno, se requieren herramientas para que los usuarios puedan localizar a otros usuarios, recursos y datos dentro de la red. La seguridad también se vuelve un tema crucial en este ambiente compartido. Una vez que existe una red que conecta a toda la compañía, los gerentes de departamentos y los diferentes grupos de trabajo tienen que restringir el acceso a los datos que poseen mediante diversas técnicas de seguridad. Además, algunas bases de datos se replican a localidades remotas para que los usuarios de dichas localidades accedan a la información de forma eficiente y se reduzcan los costos asociados al acceso de dicha información por concepto del pago de los servicios de enlace WAN.

Pero el hardware de las redes, para poder proporcionar el servicio que las empresas esperan, necesita software, mas aún, se requiere de aplicaciones específicas, adaptadas a necesidades concretas, es decir, requieren de un software de desarrollo especial, porque en ocasiones no basta con la paquetería estándar de los grandes fabricantes transnacionales, sino que se tienen que resolver problemas específicos derivados de un giro comercial, de una forma de organización, de una situación de negocios, o bien, de la normatividad local, estatal o nacional. Todo este desarrollo del software en sus diferentes modalidades viene a abrirle paso a las nuevas tecnologías de información.

Para todas las empresas que buscan altos niveles de productividad a un costo razonable, independientemente de su tamaño, la tecnología de la información es vital, ya que en el mundo de los negocios de hoy, existe la creciente dificultad para obtener y mantener una ventaja competitiva. Puesto que la tecnología de información puede llegar a ser una de las inversiones más críticas que haga una empresa, es esencial tener los sistemas de información disponibles y productivos en todo momento.

Es indudable el gran impacto que las tecnologías de cómputo y telecomunicaciones tienen sobre el desarrollo de las organizaciones. Este

impacto es aún mayor sobre las empresas de servicios, puesto que para éstas, la materia prima para su buen funcionamiento es la información, ya que la velocidad y oportunidad con que ésta sea procesada y distribuida, son factores que influyen directamente en la calidad y rapidez de los servicios.

### **1.b. El Objetivo del Proyecto de una Red.**

Dentro de una organización de menos de 100 empleados el "gurú" de la red es aquel que sabe como instalar una tarjeta de red y conectarla a la red, pero en una de más de 1500 empleados la persona responsable de la instalación es un gerente que probablemente sabe menos que cualquier analista. Por este motivo, este gerente no técnico delega esta responsabilidad a ingenieros o gerentes técnicos, este gerente no técnico sólo toma decisiones y los ingenieros instalan la red.

Esto implica que dicho personaje debe tener algún conocimiento de cómo está siendo utilizada la red actual en la organización y como deben beneficiar los cambios en la red a la nueva realidad competitiva que la organización enfrenta, sabiendo de antemano que lo que está instalado al día de hoy no es suficiente para dichos retos y circunstancias.

Esta persona también conoce a la organización y cómo se está usando la red actualmente, pero adicionalmente debe de tener la visión de cómo la nueva red afectará la forma en que la organización hará negocios hoy y mañana. Esta persona es llamada el Administrador de la Red.

El Administrador de la Red debe tener las siguientes habilidades:

- Capacidad de análisis para evaluar tecnologías abiertas y propietarias y su posible aplicación dentro de la organización.
- Conocer las distintas topologías de redes, ya que él seleccionará una y deberá justificarla ante sus superiores y usuarios.
- Conocer al personal que se hará cargo de la operación de la red.
- Capacidad de estimar los costos de una nueva red, de tal modo que pueda manejar el presupuesto.
- Buen negociador, ya que tendrá que negociar con proveedores de bienes y servicios así como los usuarios de la red.
- Tener iniciativa para hacer cuestionarios y estudios para poder obtener información de las necesidades de la organización.

El Administrador de la Red necesitará contar con diferentes herramientas de hardware y software corriendo sobre una PC, pero la más importante será sin duda la capacidad de poder desarrollar un plan de acción. Este plan no es otra cosa que la adecuada secuencia de las etapas que se deben de seguir en el proceso de instalación y como deben de ser

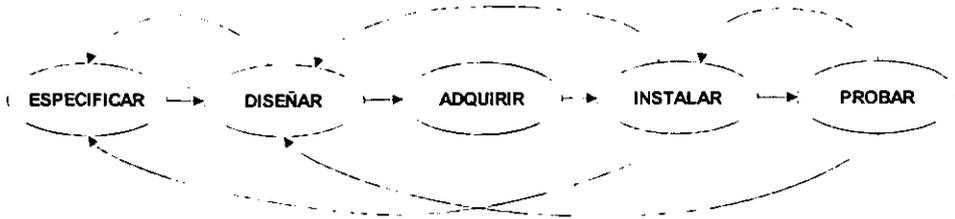


Figura 1.1

realizadas. Para explicar las cinco etapas que seguiremos como modelo del proyecto de red, lo representaremos como se muestra en la figura 1.1.

Estas cinco etapas son las recomendadas para la construcción de cualquier red de datos en una organización. El primer paso es sin duda el de la **Especificación**, que es en el que se realiza un análisis profundo de las necesidades de la organización y da como resultado un **Diseño** que mostrará los problemas con los que el Administrador de la Red se enfrentará en el futuro. Después de diseñar la red sigue un proceso de **Adquisición** del hardware y software requeridos para satisfacer la etapa de especificaciones. La **Instalación** es la etapa más visible al usuario final y en esta etapa el Administrador de la Red debe mostrar a los usuarios que tiene el control absoluto de toda la instalación. El período de **Prueba** determina si la organización recibirá aquello por lo cuál ha pagado.

Nótese las relaciones entre Especificar-Diseñar e Instalar-Probar. Estos son pasos iterativos que alimentan a cada uno de ellos, resultando un trabajo que va más allá de varios niveles de análisis antes de gastar el primer peso del presupuesto. En el conjunto de actividades que se realizan en el proceso de adquisición el Administrador de Red deberá seleccionar un proveedor, así como el momento en el que éste deberá de empezar la instalación y cuanto tiempo tendrá para terminarla. Esta parte

del plan se recomienda que se muestre en diagramas de Gant o diagramas PERT.

En cuanto al hardware que se requiere, es necesario una computadora donde pueda almacenar, registrar y manipular los datos recopilados del análisis de la situación actual. Se recomienda que tenga acceso a servicios de teléfono y fax. Por la parte del software se recomienda que tenga acceso a hojas de cálculo, bases de datos y procesadores de texto.

### **1.c. Necesidades a Cubrir.**

La primera pregunta que se debe de hacer el Administrador de la Red es "¿Cuales son las necesidades que deben ser satisfechas?". Entonces sobre la base de la información recolectada de la observación y de las entrevistas con los usuarios el Administrador de la Red deberá decidir si:

- Se requiere una nueva red. En caso de que actualmente no exista alguna, pero esto solo sucede cuando la organización en cuestión es pequeña y ha entrado en un proceso de crecimiento o bien cuando una organización grande ha cambiado de ubicación. Uno de los puntos más importantes a considerar aquí son los elementos de identificación de la red que se van a usar.
- La red actualmente instalada y en operación debe ser expandida. Este es el caso más simple, ya que básicamente el Administrador de la Red solo tendrá que estimar costos y cantidades de partes a instalar así como las fechas en que deberán de estar operando.
- La red actualmente instalada y en operación debe ser desechada y una nueva debe ser instalada. Este es el caso más complicado, ya que a ninguna organización le gusta desechar nada. Una de las áreas que más se opondrá a esto, será sin duda la de finanzas, ya que entran en juego operaciones de depreciación de activos y aspectos fiscales, que afectarán los ejercicios contables de la organización y por lo tanto tienen un alto impacto financiero.

Existen tres áreas generales de preparativos que deben ser cubiertas antes de empezar este proyecto y son:

- El grupo de personal que estará involucrado en el proyecto de la nueva red. Esta es la principal actividad a realizar antes de empezar y consiste en determinar si dentro de la organización existe el personal calificado para construir una red. Se debe decir

que normalmente una organización, que está en esta transición, no cuenta con gente que tenga el conocimiento de todos los pasos involucrados en el desarrollo de este proyecto. Por ejemplo, el Administrador de Red encontrará gente experta en cableados, pero esta misma gente quizás desconozca como configurar un concentrador, o bien si sabe configurar el concentrador, quizás no sepa como solucionar un problema con un ruteador y la persona que sepa hacerlo, probablemente no pueda preparar un diagrama PERT o una gráfica de Gant para el proyecto de instalación.

La pregunta entonces es, si esta clase de personal calificado, no presta sus servicios en la organización, entonces ¿El Administrador de Red debe traer consultores externos? La respuesta es:

- ◆ Sí, si es que en la organización no existe nadie que tenga los conocimientos necesarios.
  - ◆ No, bajo ciertas condiciones, como por ejemplo, cuando el proyecto consiste en una ampliación de la red actualmente operando.
  - ◆ Quizás, cuando ninguna de las anteriores suposiciones se cumple.
- La consultoría o asesoría que será requerida. Hay que tener en cuenta, que un consultor normalmente es un especialista que se utiliza, como la persona experta en la materia que le dará certificación al plan del proyecto, antes de empezar el proceso de licitación con proveedores, o bien, al final del proyecto, como la parte del control de calidad del proyecto. Ahora bien, ¿Que se puede hacer para seleccionar al consultor adecuado? Realmente es un proceso complicado. Muchas de estas personas, pueden ser conectadas a través de las universidades, a través de despachos de consultoría especializados o bien a través de artículos o libros especializados. Una vez que se tienen identificados a varios candidatos, el siguiente paso es hacer contacto con ellos y verificar si ofrecen el tipo de servicios que se están requiriendo y obtener referencias de ellos en proyectos similares. Contratar un consultor, no es admitir incapacidad para manejar el proyecto, sino que el Administrador de la Red, lo debe manejar como una declaración que dice que él reconoce el límite de su conocimiento y sabe que un error puede ser realmente peligroso. El consultor es como un seguro, para que alguien le dé al Administrador de la Red una opinión, sin tendencia o prejuicio de ninguna clase, acerca de

los planes y actividades del proyecto. Además del consultor, es necesario tener un grupo de gente que sea permanente dentro de la organización. No importa si se instalará una nueva red, si la red actual será expandida o si la actual red operando será desechada. La nueva red, en cualquiera de los tres casos, requerirá nuevas aptitudes del personal a cargo de ella. ¿Cuanto personal será el ideal requerido? Es una pregunta sin una respuesta que englobe todos los casos. Como se mencionó anteriormente, una de las habilidades del Administrador de Red es la del manejo de personal, entonces, él deberá determinar si el personal actualmente asignado tiene tiempos muertos en sus actividades cotidianas o bien si el actual personal tendrá que ser despedido y contratar nuevo personal con nuevas habilidades y conocimientos. Para la contratación de personal nuevo, el Administrador de Red deberá trabajar conjuntamente con el departamento de recursos humanos de la organización. Ahora bien, una fuente de buenos candidatos al grupo del proyecto, puede ser la bolsa de trabajo de las universidades, aportando estudiantes de carreras técnicas recién graduados, o agencias de contratación especializadas.

- La mano de obra adicional requerida. En esta área se debe tener en cuenta que seguramente se requerirá de apoyo de agentes externos a la organización, como pueden ser proveedores de hardware y software.

Aunque hay mucha gente que participa en estas actividades preliminares, el Administrador de Red, debe considerar el conjunto de políticas y procedimientos internos que será afectado con la instalación de la nueva red y cual será el impacto en la organización, debido a la modificación de dichas políticas y procedimientos. Adicionalmente, El Administrador de Red debe tomar en cuenta, el conjunto de normas internacionales que rigen el uso de las tecnologías que se está pensando en utilizar en el proyecto de red. Se sugiere que para que el Administrador de Red esté más seguro de la utilización de este conjunto de normas consulte con proveedores de servicios especializados.

## 1.d. Situación Actual de la Organización.

La primera actividad que debe de realizar el Administrador de la Red es determinar la situación actual de la organización respecto al uso o no uso de una red. Para recopilar esta información el Administrador de Red deberá conseguir la siguiente información:

- Las diferentes áreas o departamentos de la organización que requieren compartir información o dispositivos.
- Cuantas microcomputadoras existen en cada una de esas áreas o departamentos.
- Cuantas ubicaciones diferentes existen en la organización, ya sea en la misma ciudad o diferentes ciudades.
- En caso de que actualmente se encuentre instalada una red, se debe obtener la siguiente información:
  - ◆ La localización del o de los servidores centrales de esta red.
  - ◆ El tipo de servidores de red. Pueden ser servidores de archivos, servidores de base de datos o servidores de aplicación.
  - ◆ Que tipo de sistema operativo se está utilizando en los servidores. Esta información adicionalmente nos dirá que tipos de protocolos de comunicación se están usando en la red.
  - ◆ La clase de aplicaciones o programas que están corriendo sobre estos servidores.
  - ◆ Cuantos y quienes son los usuarios de esta red.
  - ◆ El tipo de servicios que se proporcionan a través de la red, como pueden ser, servicios de correo electrónico, servicios de impresión, servicios de respaldo, etc.
  - ◆ El tipo de arquitectura de la red. Esto significa la forma en que las máquinas están conectadas al servidor. Esta arquitectura puede ser de estrella, de bus o de anillo.
  - ◆ El tipo de medio de transmisión o cableado utilizado, para que las máquinas de los usuarios se puedan conectar al servidor de la red. Los tipos más comunes son cable coaxial, cable de par trenzado, cable de fibra óptica o bien puede ser inalámbrico.

- ◆ La clase de equipos de conectividad instalados actualmente. Estos equipos pueden ser: repetidores de señal, que solo funcionan como amplificadores; concentradores o hub's que sirven para hacer grupos de trabajo o segmentos de la red que son más fáciles de manejar y que vuelven a la red más eficiente; ruteadores que sirven para conectar redes ubicadas en lugares diferentes.
- En caso de que actualmente no exista una red instalada se recomienda tener en cuenta lo siguiente:
  - ◆ Las diferentes áreas o departamentos que requieren ser conectados a la nueva red. Incluir, adicional a las de la misma ciudad, aquellas que se encuentren en otras ciudades.
  - ◆ La ubicación física de las diferentes máquinas que se van a conectar a la red. Esto adicionalmente nos dirá el número de usuarios potenciales.
  - ◆ Tipo de aplicaciones que se necesita que corran en la red.
  - ◆ Tipos de servicios requeridos por los departamentos de la organización. Pueden ser servicios de impresión, correo electrónico, etc.
  - ◆ Si el inmueble donde se pretende instalar la nueva red, cuenta con cableado instalado o bien con las facilidades para hacerlo.
  - ◆ Cuales son las áreas o departamentos que requieren intercambiar o compartir información o recursos como disco, impresoras, etc.

No hay que olvidar que todo el esfuerzo puesto en estas etapas iniciales, será ampliamente recompensado en las fases finales del proyecto. Por ejemplo, si se dedica poco tiempo a verificar referencias de los proveedores, será difícil desechar a los que no tengan la capacidad o calidad necesarios para el manejo del proyecto. El Administrador de Red no perderá tiempo en evaluar propuestas de proveedores no calificados. Establecer las especificaciones para cada uno de los componentes, evitará analizar las propuestas de diferentes marcas del mismo producto. Otro ejemplo de que un mayor esfuerzo al inicio promete mejor resultado al final es que una clasificación inicial de los proveedores participantes hará más fácil la selección de aquellos que no están calificados para el proyecto. Es decir, si el proveedor A se retira de la licitación en el último

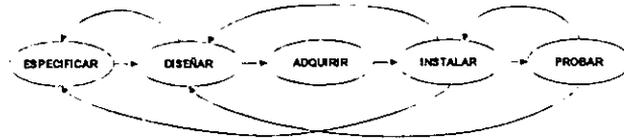
momento, no hay que volver a reevaluar a todos los proveedores. Aunque no se mencionó anteriormente a detalle, se sugiere la creación de un conjunto objetivo de datos y referencias de los proveedores participantes en el proyecto. Es recomendable también resaltar las áreas en las que cada uno de ellos sobresale sobre los demás proveedores.

Es muy difícil, pero no imposible, prevenir todos los problemas y errores que se presentarán durante las fases del proyecto de la nueva red. Se hacen las siguientes recomendaciones, para que el Administrador de Red las tome en cuenta:

- Elegir una persona, preferentemente que tenga un conocimiento extenso de su área o departamento, para cada uno de los departamentos de la organización.
- Invitar a esta persona a participar en una serie de ideas de lo que posiblemente estaría mal en la nueva red. Promover una lluvia de ideas entre los participantes en este proceso.
- Promover distintos enfoques o maneras de atacar estos problemas.
- Ordenar estos enfoques o maneras de solución en orden de su grado de aplicabilidad dentro del contexto del proyecto.
- Estar preparado para aplicar las soluciones propuestas cuando los problemas se presenten.

Algunos problemas basados en experiencias, son por ejemplo, una huelga, un problema de energía eléctrica que dejó a una organización sin electricidad durante varios días, un proveedor que tenía que surtir unos componentes, de repente se declaró en quiebra, etc.

# ESPECIFICACIONES DE LA NUEVA RED



De acuerdo al modelo de proyecto de red mostrado en la figura de arriba, iniciaremos con el proceso de especificación, en el que se realizarán un conjunto de actividades orientadas al análisis profundo de las necesidades de la organización.

En esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

- Discutir la diferencia entre el uso del nombre de las funcionalidades o facilidades que la nueva red debe permitir y el uso de marcas comerciales de productos que pueden implicar cosas no deseadas. Por ejemplo, una de las funcionalidades de la red debe ser el de poder compartir impresoras, pero si en lugar de decir esto, se dice que se utilizará el sistema operativo de red de Novell, entonces se estará diciendo implícitamente, que se utilizarán servidores de impresión basados en un protocolo IPX/SPX de Novell, lo cual, puede no ser lo deseado.
- Mostrar que las bases para las especificaciones del diseño estén en los formatos utilizados para la obtención de la información, de

modo, que al analizar dicha información, la obtención del diseño de la nueva red sea más fácil.

- Discutir actividades acerca de los requerimientos de misión crítica, los cuales deben ser evaluados más allá del punto de vista del usuario.
- Hacer notar la cultura informática actual de la organización y cómo la nueva red encajará en esa cultura.
- Discutir el impacto en la nueva red de los sistemas de administración de redes, así como las especificaciones que contemplen su futuro crecimiento.

Existe una relación entre la especificación y el diseño como parte de nuestro proceso de cinco etapas (véase la figura superior). El diseño es el resultado de la especificación, por lo tanto, los errores cometidos en esta fase, serán evidentes durante las fases de diseño y de instalación, justo cuando es demasiado tarde para corregir sin que se tenga algún costo. No será posible detectar los pequeños errores hasta que los usuarios estén haciendo uso de la nueva red. Que la red trabaje correctamente bajo el ambiente de prueba que se creará, no significa que bajo el ambiente de operación trabajará correctamente. Cada uno de los componentes de la red deben ser probados incluyendo la conectividad física y lógica, pero quizás aún así la red no funcione adecuadamente.

Las clases de pruebas que se recomienda hacer no pueden ser hechas en un ambiente de operación. También es muy importante no olvidar probar el software que correrá en la red, ya que posiblemente al probarlo en ambiente de prueba funcione pero a la hora de provocar tráfico por el uso de ella, ocasione que el servidor deje de operar correctamente. La única manera de eliminar estos problemas es crear una red que simule a la nueva red, en un ambiente aislado de la operación actual, donde se puedan probar cada uno de los componentes de la red, ya sea de hardware o software.

Realizar todo este conjunto de pruebas requiere un gran consumo de tiempo y de recursos, pero esto, comparado con la ganancia de saber si la red trabajará eficientemente desde el momento en que sea instalada, resulta ser una valiosa inversión. Este esfuerzo es vital realizarlo, sobre todo si en la red estarán corriendo aplicaciones de misión crítica, como en bancos, casas de bolsa, hospitales, etc.

## 2.a. Las Especificaciones.

Como se muestra en la figura inicial de este capítulo, la relación que existe entre las fases de especificación y diseño, es muy estrecha, por lo que el Administrador de Red deberá asegurarse que el conjunto de información recolectada en esta etapa sea lo suficientemente robusta como para poder iniciar el proceso de elaboración de un correcto diseño. La información necesaria para el establecimiento de estas especificaciones puede ser obtenida a través de formatos o listados que nos muestren cuales son las funcionalidades o facilidades requeridas por los actuales y futuros usuarios de la red y como ejemplo pueden ser las siguientes:

- Compartir datos de una hoja de cálculo
- Intercambio de información entre diferentes personas en un formato electrónico.
- Acceder a un sistema de correo electrónico.
- Compartir recursos costosos como el almacenamiento, las impresoras y las unidades de procesamiento central.

Estos ejemplos son de naturaleza general y debe mencionarse que cada organización tiene funciones particulares que agregar a esta lista. Adicionalmente, el Administrador de la Red debe estar consciente, que está corriendo el riesgo, de no obtener el resultado esperado, al usar abreviaciones comerciales como parte de la especificación. Por ejemplo, si el Administrador de Red utiliza las siglas NOS para referirse al Sistema Operativo de Red Netware de Novell, entonces el administrador de Red habrá también especificado los protocolos que correrán sobre la red y esto, no necesariamente era lo deseado por el Administrador de Red.

Una vez que las funcionalidades son identificadas, el Administrador de la Red debe seleccionar cualquiera de los siguientes enfoques para la recopilación de la información:

- El enfoque de capas. En este el Administrador de la Red, utilizará diagramas parecidos al llamado modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI por sus siglas en inglés), el cual desarrolla la red como una serie de capas y donde cada capa describe una subfunción de la función principal y solo se comunica con las dos capas adyacentes.

En la figura 2.1, la capa física es el medio de transmisión usado para proveer la conectividad de dos piezas de hardware. La

siguiente capa de funcionalidad tiene que ver con el control de las señales que pasan sobre el medio de transmisión. Este proceso tiene que ver con quién envía y quién recibe, quién "habla" primero y quién "escucha". La siguiente capa es la preparación de los datos. Una vez que el usuario identifica los datos que tienen que ser enviados por la red, los datos tienen que ser particionados en entidades más pequeñas, llamadas paquetes, para que puedan ser manipulados y controlados.

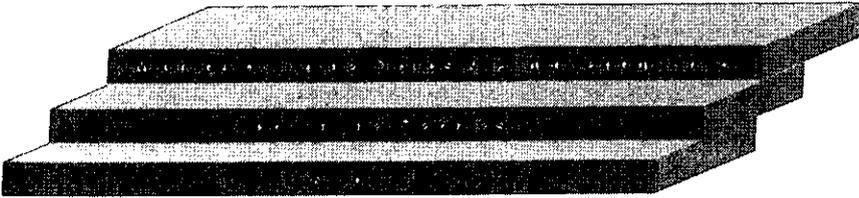


Figura 2.1

Esto también incluye qué o quién decide que ruta deben seguir los datos en la red. Por ejemplo esto ocurre cuando un usuario envía un archivo a la impresora. La instrucción desde la línea de comandos o la selección de un ícono representando esa impresora, es la que le dice a la red la dirección en la red de dicha impresora.

Finalmente en la capa superior se encuentran las especificaciones que incluyen el formato en el cual los datos tienen que ser almacenados y manipulados. Estas decisiones están basadas principalmente en el software del sistema operativo de red involucrado y en el software de aplicación que está corriendo sobre los diferentes servidores que se encuentran conectados a la red.

- El enfoque de rutas. En este enfoque se utilizan mucho los diagramas, como el que se muestra en la figura 2.2, donde resaltan las localizaciones físicas del equipo y el software que se está utilizando.

En otras redes esto tiene un denominador común, como puede ser el protocolo de comunicaciones que se esté usando. Existen

distintos protocolos, algunos propietarios y otros abiertos. Este enfoque ve a la red como un medio de transporte, algo que tiene entradas y salidas donde se necesitan.

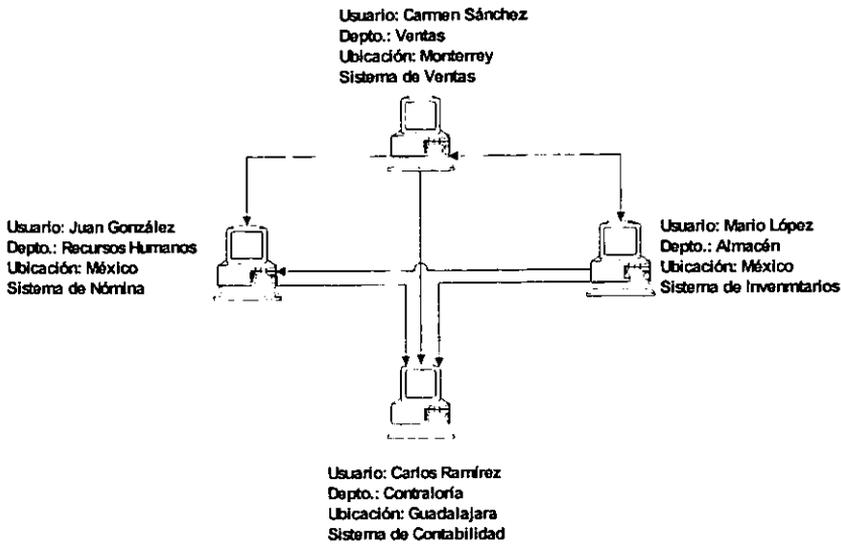
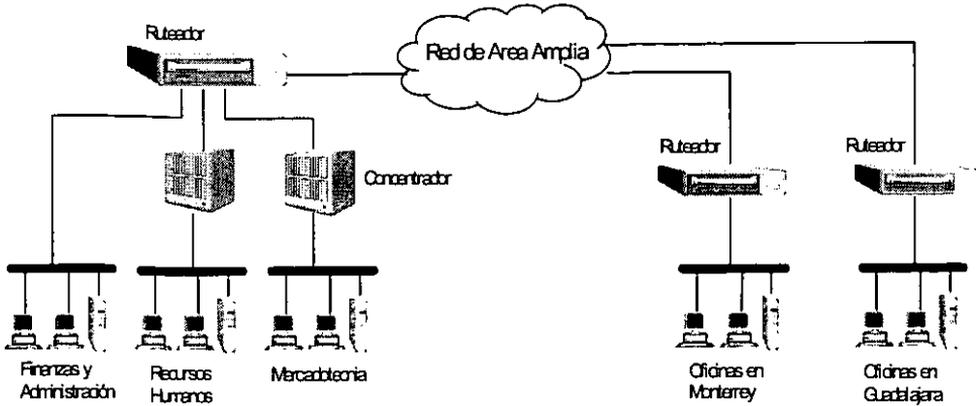


Figura 2.2

El Administrador de Red dibuja caminos o rutas virtuales que los datos deben de seguir de un usuario o departamento a otro. Se identifican rutas comunes y se crean subredes separadas. Este enfoque tiene su mejor aplicación cuando se identifica a muchos usuarios ejecutando la misma función, como por ejemplo todos los empleados de un mismo departamento.

De estas rutas separadas el Administrador de Red instala dispositivos que conectan estas rutas en forma lógica y a bajo costo, dando como resultado un diseño como se muestra en la figura 2.3. Un punto importante que hay que tener en mente en este momento, no son los nombres de los dispositivos, sino más bien cual es la función que se necesita que hagan esos dispositivos.



**Figura 2.3**

Es importante hacer notar que estos enfoques no son los únicos que existen como metodologías para el establecimiento de especificaciones, pero sí son métodos que han probado dar buenos resultados en diferentes organizaciones. Sin importar cual sea la metodología empleada el objetivo principal de esta fase no se debe perder.

Manejando solamente las funcionalidades, y no marcas comerciales, el Administrador de Red estará proporcionando mucha más funcionalidad a su red. Si por ejemplo, el Administrador de Red encuentra más atractivo el enfoque de capas, un sistema de protocolos más abierto puede ser seleccionado. Pero si la infraestructura de comunicaciones de datos de la organización, debe de ser construida alrededor de una arquitectura IBM, cuyo único protocolo de comunicaciones es uno llamado SNA, entonces seleccionar el enfoque de capas es un error.

Otro ejemplo común, es la especificación de "Ethernet" como un protocolo de comunicaciones, ya que "Ethernet" es un producto de Xerox Corporation, y lo que el Administrador de Red, realmente está intentando decir, es que el protocolo a usar deberá de ser el CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection por sus siglas en inglés). Otra forma de evitar el uso de nombres comerciales es la especificación de un estándar en lugar de un producto propietario. Por ejemplo, en lugar de decir Token Ring, que es un producto IBM, es mejor especificar el estándar IEEE 802.5, el cuál es una versión estandarizada del protocolo Token Ring.

Evitando el uso de productos propietarios, el Administrador de Red, permitirá una mayor interoperabilidad entre sistemas diferentes.

Otra ejemplo de la consecuencia de no seleccionar productos propietarios, es que el Administrador de Red, garantizará que los departamentos que usen computadoras Macintosh, puedan compartir o intercambiar información con los departamentos que usen computadoras compatibles con IBM, debido a que ambas arquitectura soportan el protocolo de comunicaciones TCP/IP.

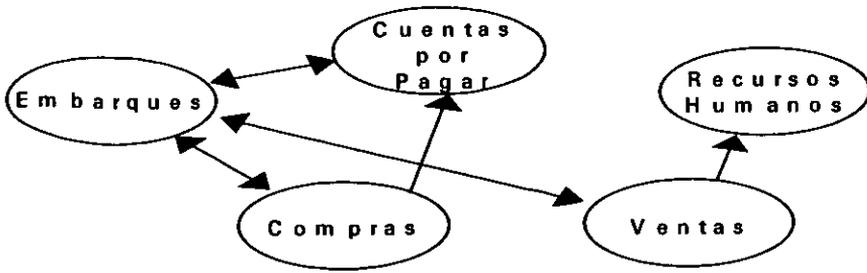
## **2.b. Fuentes de Información para las Especificaciones**

Existen dos métodos principales para la obtención de la información requerida en esta etapa de especificaciones:

- El Método "Bottom Up".

Este proceso parte de la necesidad común acerca del conocimiento que debe tener, por ejemplo, el departamento de cuentas por pagar y el departamento de embarques, sobre la recepción de los bienes y materiales. Por lo tanto, el Administrador de Red, debe asumir que estos dos departamentos necesitan que algún tipo de conexión se establezca entre ellos. Pero ¿Existirán otras necesidades de interconexión entre el departamento de cuentas por pagar y otros departamentos de la organización? ¿Que pasa si la organización contrata empleados eventuales, a los que hay que pagarles por honorarios? Entonces, el Administrador de Red debe pensar en otra conexión con el departamento de recursos humanos y cuentas por pagar.

Para que el Administrador de Red pueda identificar todas esas necesidades, deberá dibujar una gráfica de burbujas, donde identifique a cada uno de los departamentos de la organización, entonces hay que trazar líneas entre los departamentos que requieren compartir información. El diagrama final será la red que incluirá a todos los departamentos, usuarios y elementos de la organización. También mostrará todas las relaciones o necesidades de intercambio de información que existen entre cada uno los departamentos. Un ejemplo de lo que pudiera ser un diagrama final de este levantamiento de información puede ser el mostrado en la figura 2.4.



**Figura 2.4**

El siguiente paso, una vez que la necesidad de intercambiar información está identificada, es involucrar a un usuario de cada departamento, para determinar, ¿cuál es la frecuencia del intercambio de esa información?, ¿Cuál es volumen de ese intercambio?.

Cuando se utiliza el método "Bottom Up", es normal emplear una gráfica que muestre estos flujos de información entre áreas. El Administrador de Red deberá trabajar muy de cerca con aquellos elementos de su equipo de trabajo, que están recolectando la información, ya que al terminar de recolectar dicha información, cada una de las diferentes divisiones o departamentos de la organización deberá de estar separada en pequeñas redes divisionales o departamentales, las cuales son comúnmente llamadas subredes.

El Administrador de red, debe entonces integrar cada una de esas subredes en la red corporativa final.

Durante esta etapa y con esta metodología, se pueden presentar varios inconvenientes; los más comunes son la falta de motivación, la responsabilidad y el costo.

La falta de motivación tiene que ver, con qué una vez que se ha involucrado a un representante de cada departamento para que aporte la información necesaria para la obtención de las especificaciones, resulta que este representante tiene además, que hacer sus labores cotidianas, propias de su departamento, entonces ¿ a qué hora se dedicará a participar con el grupo de recolección de información? ¿Que tan confiable puede ser la información que proporcione? Porque resulta que dar la información, no es una actividad con un alto grado de prioridad para él, entonces el Administrador de Red debe buscar las

herramientas o mecanismos que le ayuden a motivar estos representantes a participar activamente en esta fase.

El costo del proyecto, es parte del problema. Si el presupuesto del Administrador de Red, es el único que permite la compra de dispositivos que tienen que ver con la red, entonces ¿cómo se pueden involucrar los gerentes de otros departamentos?. Aún, si un gerente compra su software y hardware necesarios para la red de su departamento, ¿cómo puede el Administrador de Red forzarlos a que cumplan con sus parámetros de especificaciones?. Aunque una persona con la suficiente autoridad puede forzar al cumplimiento de esas especificaciones, el resultado final será una red con una total falta de integridad y funcionalidad.

Es muy importante mencionar, que las personas seleccionadas a participar en esta fase, deben ser personas que tengan el conocimiento de cómo opera la organización, porque de lo contrario se puede caer en el error de automatizar la ineficiencia de la operación.

Aunque este método es una posible manera de obtener la información necesaria para la construcción de la red, este puede no ser suficiente por si mismo, por lo que el Administrador de Red debe considerar otras formas para obtener dicha información.

- Método de cuestionarios o encuestas internas. Esta es una forma diferente en que el Administrador de Red puede obtener la información de los usuarios. Estos cuestionarios deben ser adecuados a cada organización. Existen diferentes puntos a considerar cuando se crean, aplican y analizan los cuestionarios o encuestas, ya que los resultados de estos deben de responder los cuestionamientos referentes a la red. Estos cuestionarios o encuestas, no son otra cosa que listas de preguntas. Las respuestas a estas preguntas, deberán proporcionar al Administrador de Red, la información necesaria para hacer las especificaciones correspondientes a la red. Por lo tanto, el primer paso es determinar cuidadosamente preguntas que respondan principalmente los siguientes cuestionamientos:
  - ◆ ¿Que tipo de comunicaciones es requerido? Pueden ser:
    - ▶ De PC a PC.
    - ▶ De una terminal tonta a un mainframe.

► De una aplicación Cliente-Servidor.

- ◆ ¿Cuántas horas al día es necesario que la red esté en operación?
- ◆ ¿Cuáles son las horas pico del uso de la red?
- ◆ ¿Cuáles son los días del mes en que la red esté más demandada? Días de cierre.
- ◆ ¿Cuál es el volumen de archivos transmitido a través de la red?
- ◆ ¿Con qué frecuencia son esos archivos transmitidos?
- ◆ ¿Cuál es el número de usuarios de la red por departamento?
- ◆ ¿Cuáles son las aplicaciones que los usuarios utilizan en sus actividades diarias?
- ◆ ¿Cuántos usuarios manejan o deben tener acceso a información confidencial?
- ◆ ¿Cuáles son las aplicaciones de misión crítica?

Los cuestionarios o encuestas, se recomienda que sean aplicados cuando menos a un usuario por cada uno de los departamentos de la organización. Las respuestas pueden ser anónimas o no, dependiendo de los deseos del usuario. A los usuarios que se identifiquen, se les debe invitar a participar en reuniones subsecuentes, con el fin de enriquecer este estudio.

## **2.c. Análisis de la Información Recopilada.**

Dependiendo del método utilizado para la recopilación de la información, Bottom up o la aplicación de encuestas o cuestionarios, el Administrador de Red deberá de responder preguntas tales como: ¿Cuánto ancho de banda del medio de comunicación es necesario?, ¿Cuál es el número de copias o licencias de uso del software utilizado por los usuarios?, ¿Debe de existir un segmento de red aislado de la red, donde se maneje información secreta o confidencial?, ¿Que tipo de redundancia se necesita en la red, para garantizar un impacto nulo o mínimo en la operación de la red? La respuesta a estas preguntas determinará la estructura y la redacción que presentará el Administrador de Red como resultado del análisis del estudio. Este análisis es una de las partes más

importantes de esta fase, porque de él se desprenderán las especificaciones para la nueva red. Se recomienda que el Administrador de la red, en este paso le dedique una gran cantidad de tiempo, para asegurarse que las respuestas están completas y correctas.

El resultado de este análisis le permitirá al Administrador de Red contar con la siguiente información:

- Base de datos de usuarios, en la cual estará basada la distribución y uso del software. Deberá contener la siguiente información:
  - ◆ Nombre del usuario.
  - ◆ División y departamento de la organización a la que pertenece.
  - ◆ Tipo de computadora que está utilizando.
  - ◆ Uso de fax o módem.
- Frecuencia de intercambio de información en medios electrónicos. Esta es utilizada para medir la frecuencia y el volumen del intercambio de información con otras divisiones, departamentos y usuarios.
- Frecuencia de intercambio de información en medios que no sean electrónicos, por ejemplo faxes, reportes, etc.
- Software instalado. Con esta información hay que clasificar el software en dos categorías: la que el usuario actualmente está utilizando y la que se utilizará en el futuro.

Una vez que el administrador de Red tenga recopilada toda esta información, deberá capturarla en una herramienta, tal como una hoja de cálculo o un manejador de base de datos, y procesarla para obtener los datos necesarios para establecer los requerimientos de la nueva red. El Administrador de Red es quién considera cuales son las preguntas pertinentes, como plantearlas correctamente y como obtener las respuestas esperadas en cada una de ellas. Esta fase no es simple, no es fácil y no es rápida, requiere de mucho esfuerzo y concentración, porque de aquí saldrán las respuestas que serán utilizadas para darle vida a la nueva red que será diseñada, instalada y probada más adelante.

## 2.d. Identificación de las Especificaciones de Misión Crítica.

Todas las organizaciones tienen requerimientos de misión crítica que deben de quedar definidos en esta etapa de especificaciones, ya que de no hacerlo aquí, volvemos a insistir que más tarde, seguramente será demasiado costoso para la organización. Estos elementos varían de acuerdo a las metas, cultura y medio ambiente de cada organización. Existen principalmente tres formas de establecer estas especificaciones y las tres están basadas en el resultado del análisis de la información recopilada por el Administrador de Red. Las formas de satisfacer esos requerimientos de misión crítica son los siguientes:

- Un punto de falla. Supongamos que la figura 2.5, muestra un diseño que es el resultado del análisis de los datos obtenidos en nuestra encuesta. Note la conectividad entre los concentradores remotos 1 y 2 .

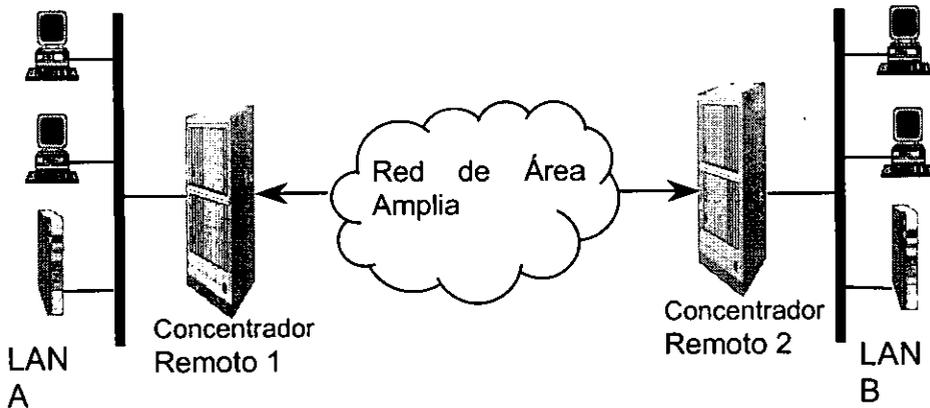


Figura 2.5

El medio de transmisión y el equipo conectado en cada una de sus puntas son puntos de falla. Esto es, si el equipo identificado como *Concentrador Remoto 1* falla, todas las comunicaciones que pasan a través de este dispositivo se detendrán. Los usuarios solamente podrán intercambiar información con los usuarios de su propia red, pero no podrán hacerlo con los de la red del otro lado del dispositivo que ha fallado. Lo mismo pasa si lo que falla es el medio de transmisión. Hay dos posibles soluciones para resolver este problema y son la redundancia y las rutas alternas.

- ♦ La redundancia. Esto significa duplicar o triplicar la instalación del hardware de comunicaciones necesario para soportar los requerimientos de las aplicaciones de misión crítica, como se muestra en la figura 2.6, donde se han instalado concentradores redundantes, A1 y B1, y medios de comunicación redundantes, la red de área amplia y el enlace de microondas. Una de las principales ventajas de esta solución es que es menos costosa que la de rutas alternas. Al final la decisión de cual seleccionar está basada en la relación del costo-beneficio de la solución. Esta relación de costo-beneficio, debe ser medida de acuerdo a la pérdida económica o de competitividad que sufriría la organización en caso de que la red sufriera una falla y la operación de la organización se detuviera. Hay que tener cuidado de incluir, en este estudio costo-beneficio, a todas las áreas de la organización. La elección de que hardware

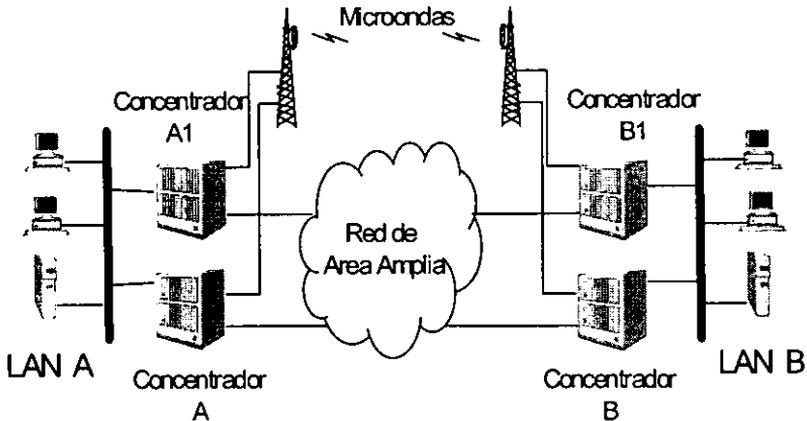


Figura 2.6

hay que hacer redundante, depende del impacto en la organización causado por la falla de la red, y es en esta parte, donde entra en juego la experiencia y habilidad del Administrador de Red.

- ♦ Las rutas alternas. Esta solución es más favorable como un medio para asegurar el logro de los requerimientos de misión crítica. Las rutas alternas, son parte de algunos de los elementos de redundancia, tanto como la duplicación del hardware. Sin embargo, el hardware que es duplicado, normalmente no es tan costoso; lo caro de esta solución es

el gasto mensual en que tiene que incurrir la organización por concepto de pago de rentas mensuales de medios de comunicación que no están en operación. Estos caen dentro de dos categorías:

- ▶ **Medios de Red de Área Local.** Este gasto es pequeño, porque normalmente el medio de transmisión usado por la red es propiedad de la organización, ya que para que exista una red debe de existir algún tipo de cableado interno. Este tipo de solución es difícil de diseñar, porque en el inicio de la instalación del cableado, se piensa en la manera más eficiente, más fácil y menos costosa de conectar a los usuarios, se trata de aprovechar ductería, pozos de ventilación y cualquier espacio que pueda ser aprovechado para pasar los cables. Esto puede ocasionar, que personas que no conozcan de la existencia de estos cableados, y tengan que hacer modificaciones que afecten dichos pasos de cable, las hagan y no se preocupen por no afectarlos. Obviamente pueden ocasionar una caída de la red y que la detección del problema sea muy difícil y tardada, ocasionando grandes pérdidas a la organización. La mejor manera de prevenir estos problemas en el medio de transmisión de la red local, es instalar un cable secundario de un dispositivo de red a otro de forma paralela pero que pasen por espacios diferentes. Si instalar este otro medio de transmisión no es posible, por cualquier causa, entonces hay que buscar un medio de transmisión diferente al primario, por ejemplo, si el medio primario es un cable de cobre y no es posible la instalación de otro igual en forma paralela, entonces quizás, se pueda pensar en utilizar un medio basado en microondas. El punto clave aquí, es remarcar que este medio de respaldo, solo debe ser utilizado para soportar aplicaciones de misión crítica y no las aplicaciones operacionales cotidianas.
  
- ▶ **Circuitos de Red de Área Amplia.** Se podría decir lo mismo para este tipo de circuitos, solo que su aplicación es mucho más difícil. Por ejemplo, supongamos que el Administrador de Red, ha contratado con la compañía telefónica A, un medio de

transmisión digital, de la ciudad de México a la ciudad de Monterrey. Supongamos que se tiene presupuesto para la contratación de un medio igual, para usarlo como respaldo en caso de que el primario falle. ¿Eso significa que la Red de Área Ampla no fallará? Pensar esto es el error más común, por lo que se recomienda tener en cuenta las siguientes dos consideraciones:

- ▶ Si el medio de transmisión que será utilizado como respaldo, es igual al medio primario, por ejemplo que los dos sean de cobre o de fibra óptica, se debe de solicitar que tengan rutas alternas o diferentes, por ejemplo, para un enlace México a Monterrey, el medio primario puede ser México a Monterrey directo y el secundario puede ser México a Guadalajara y luego Guadalajara a Monterrey. Mejor aún sería, que se pudiera contratar el medio de transmisión primario con la compañía telefónica A y el medio secundario con la compañía telefónica B (véase figura 2.7), siempre y cuando este tenga su propia red de medios de área amplia.

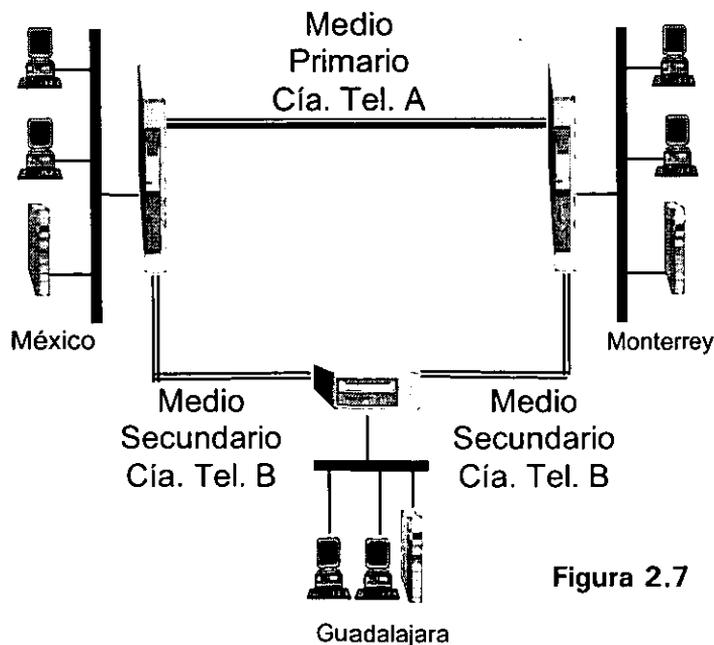


Figura 2.7

- ▶ Que el Administrador de Red, trate de considerar un medio de transmisión de respaldo, diferente al primario, por ejemplo, si el medio primario es de fibra óptica considere que el medio de respaldo sea uno de microondas (véase figura 2.6) o si la geografía del terreno no lo permite entonces considere un medio satelital.

Cuando el Administrador de Red considera la utilización de medios de transmisión de respaldo, también debe considerar si la puesta en operación de dicho respaldo debe hacerse automáticamente o manualmente. Existen pros y contras de una y otra forma de hacerlo. Si se hace de manera automática, se elimina la intervención humana. Esto es bueno cuando el personal especializado de la organización es pequeño o no tiene la preparación para hacerlo, pero es malo, porque entonces la restauración del medio primario también debe ser automática, lo cuál a veces es más complicado que poner el respaldo en operación. Hacerlo de una forma manual, es lento y requiere de la intervención de personal calificado. Lo bueno es que siempre está bajo control, pero lo malo, es que siempre se requiere que el personal calificado para hacerlo se encuentre presente todo el tiempo.

## **2.e. Modificación de la Operación de la Organización.**

Hasta aquí hemos presentado diversos puntos en los que se debe de tener especial cuidado a la hora de aplicar los procedimientos para recolectar la información acerca de las aplicaciones de misión crítica en la organización, de tal modo que se asegure al máximo la disponibilidad de los servicios de la red. Mucha de esta información, se obtendrá de los datos recolectados en los estudios, encuestas y demás pasos en esta fase de especificaciones, pero no existe información más valiosa que la que el Administrador de Red tenga acerca de la organización. Entonces, el Administrador de Red deberá de hacerse las siguientes tres preguntas:

- ¿Cómo apoyará la nueva red el negocio de la organización?  
Muchas organizaciones cometen el mismo error, usar la red para

eliminar todo el uso del papel como un medio de comunicación, por ejemplo, memoranda, ordenes de compra, solicitudes al almacén, etc. Entonces, todos los objetivos logrados se reducirán a eliminar una o dos formas de papelería, que podrían ser llenadas a mano por cualquier trabajador sin ninguna habilidad adicional, es decir, la organización invirtió cientos o miles de pesos para eliminar un gasto que cuesta mucho menos que eso. Para observar una de las formas más comunes, de como una red cambia la forma en que una organización hace su negocio, vaya a un centro comercial. ¿Cuánto cree Ud. que le costaría a un banco poner un cajero que trabaje 7 días a la semana, 16 horas al día, para que realice transacciones menores como disposiciones de efectivo y depósitos?. Seguro costará más que poner cajeros automáticos y conectarlos a la red del banco. Los cambios ocasionados por esta manera de conectar a los cajeros automáticos pueden ser:

- ◆ Necesitar menos cajeros atendiendo ventanillas.
- ◆ Reducción en el número de sucursales y el horario en que éstas permanecen abiertas.
- ◆ Reducción del costo de la mano de obra.

La forma en la que el Administrador de Red puede evaluar el retorno de la inversión es tomar la reducción en el costo de la mano de obra como uno de los principales beneficios. Otro claro ejemplo, se puede observar en las compañías de entrega de paquetería. Cada uno de los paquetes tiene una etiqueta única de identificación. En la forma antigua de rastrear los paquetes, el repartidor anotaba cuando y a quien se le entregaba el paquete, teniendo especial cuidado de no equivocarse a la hora de transcribir el número anotado en la etiqueta de identificación del paquete. Esta información era capturada manualmente al final de cada día. Hoy en día, en las etiquetas de identificación de cada paquete, se imprime también un código de barras. Los repartidores tienen ahora lectores de códigos de barras. Las etiquetas de los paquetes son leídas por dichos lectores y la información recolectada en ellas es después vaciada a los sistemas locales en cada punto de interconexión, mismos que están conectados en red a un sistema central. Con este sistema, las compañías de entrega de paquetería pueden hacer un rastreo mucho más eficiente de los paquetes, redundando en un mejor servicio a sus clientes.

- ¿Cómo deben de ser modificadas las operaciones diarias de la organización, debido al cambio de red?. Cambiar el flujo de la papelería interna, es una manera de afectar la operación diaria de una organización. En la forma tradicional, cuando alguien en un departamento necesita comprar un material primero solicita autorización verbal de su jefe inmediato, después tiene que generar la requisición de compra, enviarla al departamento de compras para que se genere una orden de compra al proveedor, el proveedor entregará la mercancía en el almacén, el almacén recibirá la mercancía y enviará la factura al departamento de cuentas por pagar, cuentas por pagar tramitará el pago para que finalmente se expida el cheque de pago al proveedor.

Después de que la red ha sido instalada, la manera de hacer el proceso anterior sería la siguiente: la persona que solicita el material, desde su computadora personal le envía un correo electrónico a su jefe inmediato, el jefe autoriza la compra de este material a través de una firma electrónica y la remite al departamento de compras a través de otro correo electrónico. El departamento de compras, registra el sistema de compras y emite la orden de compra y se la envía al proveedor por fax, usando el servidor de faxes disponible en la red. El proveedor entrega el material en el almacén. El almacenista, busca en el sistema de compras el número de la orden de compra y registra la entrada del material al almacén. El almacenista notifica, con un correo electrónico al solicitante, que el material está disponible en el almacén. La factura es enviada al departamento de cuentas por pagar, quienes revisan en el sistema de compras que el material fue entregado y autorizan el pago en el sistema. El departamento de finanzas detecta en el sistema, que existe un pago autorizado para el proveedor y procede a hacer una transferencia electrónica de fondos a la cuenta del proveedor. Como se ve, estas son algunas de las maneras más simples de afectar la operación diaria de una organización al hacer uso de las facilidades ofrecidas por la nueva red.

- ¿Soportará la nueva red cambios en el tamaño de la organización? Ninguna organización permanece estática por mucho tiempo. Los cambios en el mercado, el incremento o decremento de sus ingresos, cambios legales, etc. pueden ocasionar que la organización tenga que crecer, decrecer o modificar su estructura. El cambio puede ocurrir hacia afuera, de forma ascendente o de forma descendente.

Un cambio hacia afuera significa solamente que la organización tiene que abrir nuevas oficinas en localidades diferentes. La actividad de la empresa sigue siendo la misma. Se requerirá más empleados para hacer las mismas actividades solo que ahora regionalmente. Esto le debe de indicar al Administrador de Red, que se tienen que contratar medios de comunicación adicionales, más hardware, mas personal técnico y tener cuidado al momento de asignar direcciones de subred a estas nuevas ubicaciones.

Si la organización sufre un cambio ascendente, entonces la alta dirección de la organización se vuelve altamente demandante de reportes, análisis y recomendaciones basadas en la información recolectada por las diferentes aplicaciones usadas en la organización. Los medios de comunicación deberán tener el suficiente ancho de banda para poder comunicar las diferentes aplicaciones con las máquinas de los altos ejecutivos y el hardware deberá ser poderoso en su capacidad de procesar grandes volúmenes de información. En este caso, el problema es de ancho de banda del medio de comunicación y del hardware empleado para procesar la información.

Si la organización sufre un cambio descendente, la toma de decisiones se hace en los mandos medios, entonces el ancho de banda de los medios de comunicación puede ser menor que el empleado cuando el cambio en la organización es de manera ascendente. El mayor problema cuando sucede este tipo de cambio, es la diversificación en las aplicaciones que usa la organización, por ejemplo, el departamento de recursos humanos puede usar un procesador de texto diferente al que usa el departamento de finanzas. El problema no solo es de ancho banda y topología de la red, sino también de estandarizar aplicaciones.

## **2.f. La Administración de la Red.**

El Administrador de Red deberá tener la capacidad de pronosticar no solo los cambios que sufra la organización en el corto plazo sino también los del largo plazo. La nueva red debe ser especificada para soportar estos cambios mediante el uso de protocolos actuales y futuros.

Hasta este momento, las especificaciones de la nueva red están razonablemente completas desde el punto de vista del ancho de banda, del hardware y del software a ser utilizados, pero falta un punto por considerar y que es el sistema de administración de red a ser utilizado.

Un sistema de administración de red, es un conjunto de herramientas de software, que ayude al Administrador de Red a realizar las tareas de las cinco áreas funcionales de administración identificadas por la Organización de Estándares Internacionales.

Estas áreas de administración son:

- Administración de usuarios. Esto tiene que ver con quién está haciendo uso de los recursos de la red, que servicios son los más utilizados por los usuarios y que cantidad de recursos está siendo utilizado por cada uno de los diferentes usuarios de la red.
- Administración de las configuraciones. Aquí se controlan los números de serie del hardware y del software, el conjunto de las direcciones o rutas de las máquinas conectadas a la red, así como los diferentes dispositivos que están conectados a la red.
- Administración de las fallas. En este punto se abarca el seguimiento de las fallas y la eliminación de los problemas de la red, como por ejemplo, la falla de un medio de comunicación, el seguimiento a un problema de equipo dañado, etc.
- Administración del rendimiento de la red. Con esta herramienta, se pretende asegurar que la red estará operando en óptimas condiciones para ofrecer a la organización el nivel de servicio más eficiente posible.
- Administración de la seguridad de la red. Aquí se tratará de mantener la integridad de la red y de los datos que fluyen a través de ella. Se prevé evitar accesos no autorizados a la información almacenada en la red.

El sistema de administración de red, apoyará al Administrador de Red de las siguientes tres formas:

- Administración de la Operación. El fin que se persigue es conocer como está operando la red. Para poder medir como está siendo usada la red, primero es necesario recolectar la información. Después de recolectar la información hay que darles la forma adecuada para generar información que sea fácil de entender por el Administrador de Red o cualquier persona de su equipo de trabajo. Aunque el tipo de reportes puede variar de una organización a otra, la siguiente es una lista básica:

- ◆ Consumo del ancho de banda en los medios de comunicación en diferentes momentos del día.
  - ◆ La configuración del hardware.
  - ◆ Reportes de fallas, cuales están pendientes de solución, cuales fueron corregidas y en cuanto tiempo.
  - ◆ Control de passwords.
  - ◆ Reporte de costos de los medios de comunicación.
  - ◆ Reporte de permisos de usuarios sobre los diferentes dispositivos de la red. Algunos reportes son más importantes que otros y cada uno tiene una diferente periodicidad para generarlo.
  - ◆ Gráficas de la información recolectada, ya que al mostrar la información de forma gráfica tiene un impacto mayor en la alta dirección de la organización, lo que repercute en el conocimiento que se tiene del uso que se está haciendo de alta tecnología implantada.
- **Prevención de Fallas.** Los sistemas de administración de redes pueden ser parametrizados de acuerdo al tamaño de la organización. Los hay desde el nivel más simple de administración, como pueden ser aquellos que solo funcionan como recolectores de la información para después almacenarla en una base de datos, donde el Administrador de Red más tarde puede extraerla, manipularla y evaluarla, hasta aquellos sistemas de administración que son identificados como expertos. Estos sistemas, realizan las tareas de recolección, análisis y preparación de reportes. Estos sistemas pueden llegar a tener la capacidad de detectar problemas, aún antes de que estos ocurran, y corregirlos sin la intervención del ser humano, solo notifican al Administrador de Red que ocurrió un problema y como lo solucionó. Por ejemplo, puede detectar que uno de los procesadores de uno de los servidores de la red se está sobrecalentando, entonces el sistema toma la decisión de aislar este procesador y notificarle al Administrador de Red lo que está sucediendo. Otro ejemplo puede ser cuando el sistema detecta que un medio de comunicación sufrió una caída, entonces automáticamente lo da de baja y activa un medio de respaldo, a continuación envía un mensaje por radio localizador al Administrador de la Red para informarle de lo sucedido.

- Solución de problemas de la red. El sistema de administración de red debe enfocarse en diferentes áreas, pero la más importante es la velocidad que tenga para proporcionar la información necesaria para prevenir o resolver los problemas de la red. Mientras más rápido sea el sistema para proporcionar la información de los problemas de la red, mayor será la oportunidad del Administrador de Red de analizarlos y evitar caídas graves de la red. La velocidad del sistema de administración de red está directamente ligada con la potencia del procesador de la máquina que esté corriendo dicho sistema y del ancho de banda del medio utilizado para la recolección de la información.

En cambio una de las áreas no tan importante es la exactitud. Esto quiere decir, que un sistema de administración de red no debe abarcar hasta el punto de medir exactamente, por ejemplo, la calidad física del enlace, o de si la distancia entre el centro de cómputo y la estación de trabajo cumple con los requerimientos de los estándares de la arquitectura seleccionada. Sin embargo, sí tiene que poder medir la calidad de los paquetes de datos que viajan en la red, el tamaño de dichos paquetes o bien con el número de bits que cubren al ancho de banda del medio.

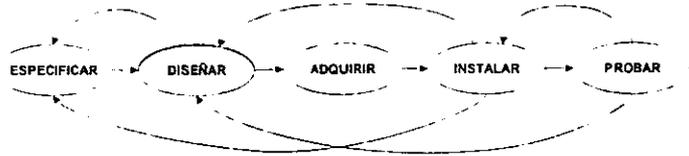
Con la especificación de las características y funcionalidades que debe tener el sistema de administración de red, el Administrador de Red prácticamente ha completado la fase de especificación.

Antes de pasar a la siguiente fase, el Administrador de Red debe de revisar que sus especificaciones, en este punto, cubren sus expectativas de funcionalidad y conectividad. Se recomienda, que se haga una revisión de la información recolectada hasta este punto con las áreas de telecomunicaciones y de informática de la organización. Si ya se tiene contacto con algún proveedor, se recomienda que también ellos participen en esta etapa de revisión de la información. Si no se tiene a un proveedor disponible y se tiene presupuestado el pago de consultoría, también es válido, hacer la revisión con ellos.

Se sugiere fuertemente, hacer una doble revisión de la información si es necesario, y después de hacerlo, más vale preguntarse ¿No se me ha pasado ningún detalle?

# 3

## DISEÑO



Al inicio de esta etapa el Administrador de Red deberá contar con la información recopilada en la etapa anterior, la cual será la base para lograr un diseño adecuado a las necesidades de la organización.

En esta etapa se deberán realizar actividades encaminadas a la creación y formalización de la información necesaria para abastecer a la organización de los elementos adecuados para satisfacer sus requerimientos. Se ha mencionado anteriormente que una pequeña cantidad de esfuerzo puesta al inicio de una tarea traerá beneficios al final de la misma. Este enfoque puede variar a medida que el Administrador de la Red avanza en el proceso de adquisición. Esta fase de diseño tiene un gran impacto en el resultado final de este proceso, ya que todos los esfuerzos hechos durante la fase de diseño pueden ser anulados por un esfuerzo pobre en la fase de trato con los proveedores. En este punto del proyecto, si el Administrador de Red necesita efectuar aquellos cambios que sucedieron después de la fase de diseño, será muy difícil y costoso hacerlo, ya que seguramente tendrán un impacto

realmente significativo en términos de la inversión presupuestada inicialmente.

Existe una serie de pasos durante la etapa de diseño, que se mencionan a continuación y que se recomienda que cada uno de ellos sea completado en la secuencia indicada.

- Análisis del throughput en la red.
- Selección de los medios de transmisión.
- Selección de la forma de conectarse.
- Selección de los dispositivos a utilizar.
- La creación del plan de pruebas.

### **3.a. Análisis del Throughput**

Una de las pocas cosas que todas las redes tienen en común es que el diseño para cada una de ellas está determinado por el throughput en términos de bits por segundo o múltiplos de ellos, que viajarán por la red. Este análisis no es nada más que un ordenamiento, ascendente o descendente, de la cantidad de datos transmitidos y datos recibidos a través de la red en un instante dado. El Administrador de Red debe tratar de identificar quien o quienes son los generadores de tráfico en la red, ya que a este tipo de máquinas es a las que se les debe dar preferencia para acceder la red. Generalmente son los servidores de red los que ocasionan esta situación. Básicamente existen dos enfoques para realizar el diseño basado en la información obtenida en la etapa de las especificaciones.

- Por función de negocio. Cuando se analiza el throughput por la función de negocio, el Administrador de Red realmente se está preparando para en el futuro poder hacer una segmentación de la red en subredes que nos permitirán identificar la ubicación de gateways, routers, y bridges. Hay que hacer el análisis del tráfico de datos en cada una de las diferentes áreas que componen la organización. Por ejemplo el Administrador de la Red debe de analizar el tráfico que puede existir entre una persona que tiene una PC y que necesita acceder una base de datos muy grande que reside en un mainframe. Lo que fluye de la PC hacia el mainframe es el comando para extraer los datos, y normalmente

son muy pocos bits. Lo que fluye del mainframe a la PC, son los datos solicitados por el usuario, generalmente es una cantidad grande de información que se mide en Kilobits por segundo. A continuación se debe de analizar que otras conexiones tiene que hacer la persona de la PC con personas de otras áreas de la organización, por ejemplo, con una asistente de otro departamento quien tendrá que darle formato a la información obtenida.

- Por Ubicación. El Administrador de Red puede usar este enfoque cuando los departamentos u otras unidades de negocio de la organización, están separadas por distancias que físicamente no pueden ser alcanzadas a través de una red local sin el uso de bridges o repetidores. El Administrador de Red, deberá realizar el análisis por función de negocio y entonces hacer un estudio adicional. Primero, cada unidad de negocio es analizada en sus requerimientos internos para posteriormente hacer el análisis de la relación que existe con las demás unidades de negocio de la organización. En este análisis el administrador de Red, debe ser sumamente cuidadoso en la estimación del flujo de datos que viajarán a través de la red para que las diferentes unidades de negocio, localizadas a varios kilómetros de distancia puedan intercambiar o acceder la información necesaria. Otro problema que el Administrador de Red debe tener en cuenta en esta etapa, es el balance comparativo del costo de los medios de comunicación necesarios para interconectar a las diferentes ubicaciones de la organización, ya que si no se contrata el medio de comunicación con un ancho de banda suficiente para que los datos puedan viajar por la red, sin afectar el tiempo de respuesta hacia el usuario, entonces de nada serviría el análisis de flujo de datos. Dependiendo del tipo de aplicación en la que el usuario esté trabajando, se puede decir que un tiempo de respuesta de tres segundos es un tiempo razonable de respuesta.

Hasta este punto el Administrador de Red sabe de qué tamaño será el flujo de datos en la red, esto no significa que ya se pueden ordenar los equipos necesarios, sino que se debe de trabajar más en el diseño. Si el Administrador de Red falla en esta etapa, los resultados pueden variar desde errores simples y obvios hasta un mal funcionamiento general de la red.

### 3.b. La Selección de los Medios de Transmisión.

Cuando se está trabajando con redes existen dos palabras con las que uno no debe de confundirse, ellas son: *topología* y *topografía*. La topología de la red tiene que ver con el tipo de red, si es de bus, de estrella o de anillo. La topografía de la red está relacionada con la ubicación física de los sitios que se necesita conectar. En esta sección trataremos de la topografía de la red, en particular con lo que tiene que ver con las distancias.

En esta fase el Administrador de Red debe tener una guía o un plano de la ubicación exacta de cada una de las estaciones que estarán conectada a la red, la ubicación exacta de las máquinas que estarán funcionando como servidores, la ubicación exacta de los centros de cableado y la ubicación exacta de los equipos que se utilizarán para interconectar todo. Esta información en conjunto nos debe permitir tener una idea bastante aproximada de las distancias físicas, medidas en metros, que existen entre todos los elementos involucrados en la red. Adicional a esta información, el Administrador de Red no debe olvidar tomar en cuenta, que una vez que la red local este operando, más pronto de lo que se imagina, surgirá el requerimiento de extender los servicios hacia una red de área amplia, sobre todo si la organización tiene ubicaciones en otros sitios. Algún tipo de hardware adicional será requerido para hacer estas extensiones, por lo que la adecuada selección de medios de transmisión se vuelve un factor crítico a la hora de seleccionar dicho hardware. Cuando el Administrador de Red tenga esta información estará en posición de decidir que tipo de cableado se usará, que tipo de topología es la más adecuado, ya sea una sola o la mezcla de varias, los medios de comunicación necesarios para conectar ubicaciones muy distantes y los sistemas operativos adecuados para soportar las aplicaciones de la organización.

La selección de los medios de transmisión a utilizar en la red juega un rol muy importante en la preparación de la etapa del diseño de este proyecto. En general hay cuatro opciones para seleccionar un medio de transmisión y se analizarán a continuación.

- Medio de Transmisión en Cobre. Este es el medio de transmisión más común alrededor del mundo, se encuentra, ya sea en par trenzado o coaxial delgado. Las principales características de este medio son las siguientes:
  - ◆ Es el más barato. Normalmente el par trenzado se encuentra en dos presentaciones, blindado y no blindado. Al

seleccionar un medio de este tipo se debe tener especial cuidado en la calidad del cable, en particular se solicitará al proveedor que el cable a instalar cumpla con los estándares de alguna asociación internacional, como por ejemplo la American National Standard Institute.

- ◆ Hacer un cableado que se utilizará para una red de datos no es cualquier cosa, por lo que se sugiere se contrate a un proveedor que amplie experiencia comprobable en este tipo de proyectos.
- ◆ La instalación de un medio como este no requiere herramientas ni equipos de medición especializados. Este es un medio que nos permitirá hacer empalmes en caso de que se llegara a trozar el cable después de su instalación. Es muy bueno para enlazar equipos en redes locales que no excedan los 100 metros, en los cuales alcanzará hasta los 100 Mbps. Para circuitos WAN, el cobre nos limita a velocidades de aproximadamente 1.544 Mbps, y como normalmente en las redes WAN las distancias son mayores se recomienda instalar equipos repetidores.
- ◆ El cobre también tiene las siguientes desventajas:
  - ▶ Fácilmente se pueden inducir voltajes en un medio de cobre, lo cual puede ser fatal para un equipo de cómputo.
  - ▶ Como el medio es de cobre, este actúa como una antena, captando cualquier tipo de señales de radio o campos magnéticos. Esto se da con mayor frecuencia cuando el cable se instala cerca de donde se encuentran motores ruidosos, máquinas copadoras, luces fluorescentes o transformadores eléctricos. Por esta razón se debe de evitar instalar este tipo de medios cerca de esta clase de dispositivos.
  - ▶ Por ser un metal es sujeto de corrosión.
  - ▶ Cuando el cableado es muy denso, el peso llega a ser un problema.
  - ▶ Este tipo de cable viene aislado con un material como el polivinilo o el teflón, los cuales en caso de incendio producen gases que pueden llegar a ser letales para el ser humano.

- **Medio de Transmisión en Fibra Óptica.** El uso de la fibra óptica como medio de transmisión le ofrecerá al Administrador de Red más ventajas, pero tiene el inconveniente del alto costo asociado con este. Analizaremos las ventajas y desventajas de este medio en términos de actuales y futuros requerimientos de la red. La fibra óptica se presenta en dos tipos genéricos, modo simple y multimodo. Como una regla básica, el cable de fibra óptica multimodo debe ser suficiente para satisfacer las necesidades de casi cualquier red LAN. El cable de fibra óptica de modo simple, normalmente utiliza un láser como fuente de luz, mientras que el cable de fibra óptica multimodo usa un diodo emisor de luz (LED por sus siglas en inglés). La fibra óptica de modo simple tiene su mayor utilización en las redes de las compañías telefónicas.

La principal ventaja del cable de fibra óptica, es que es inmune a las interferencias eléctricas externas. La fibra óptica puede ser instalada junto a transformadores, máquinas de rayos X o cualesquiera otra fuente de altos niveles de voltajes o de ruidos, sin que afecten el tráfico que fluye por este tipo de medio de transmisión. A diferencia del cobre, la fibra óptica no conduce electricidad.

La principal desventaja es su fragilidad, porque no puede ser doblado ni tener estiramiento alguno, ya que esto ocasiona que los hilos de la fibra se rompan. Para instalarlo se requiere un manejo muy cuidadoso por parte de instaladores especializados, que deben de utilizar herramientas especializadas, de ahí los costos elevados para su instalación. Otra desventaja es que los conectores utilizados para rematar los hilos de la fibra, para que pueda ser conectada al hardware de la red, también deben ser realizados por técnicos especializados que requieren herramientas muy especializadas, ya que hasta la más minúscula partícula de polvo puede estropear los conectores y hacer inservible un cable de fibra óptica. El equipo para hacer las pruebas de este tipo de medios de transmisión, es también muy especializado y sofisticado y que para su manejo requiere personal altamente calificado.

En resumen, con la excepción de los altos costos de instalación y su fragilidad, la fibra es lo último en cuanto a medios de transmisión se refiere. Pero como cualquier otro dispositivo físico, existen lugares en los que físicamente no es posible o es incoachable instalarlo.

- Medio de Transmisión en Radio Frecuencia. La radiocomunicación en las redes locales, puede caer en cualesquiera de las siguientes dos categorías:

- ◆ Punto a Punto, siendo las más populares las microondas que normalmente funcionan correctamente en localidades o sitios que no disten más de 50 kilómetros entre sí. Para realizar este tipo de instalación, se recomienda contratar a consultores especializados.

Existen dos problemas para este medio de comunicación que el Administrador de la Red debe considerar:

- ▶ Entre el punto de transmisión y de recepción debe de existir una línea de vista, esto significa, que debe de existir un punto en uno de los sitios, desde donde se pueda ver físicamente el otro sitio a enlazar, ya que cualquier obstáculo entre ellos creará interferencia en la microonda, produciendo la interrupción de la comunicación.
  - ▶ La asignación de las frecuencias utilizadas está controlada por organismos gubernamentales, por lo que el trámite para obtener alguna es realmente complicado.
  - ▶ La mayor ventaja de este medio de comunicación, es que solamente se tiene que amortizar la inversión inicial, ya que después prácticamente no cuesta nada.
- ◆ Punto Multipunto, mejor conocidas como señales Broadcast o de radio. Este tipo de señales es más limitada que las microondas, ya que el rango de operación de ellas se reduce a entre los 100 y 300 metros de distancia entre los puntos a conectar. Normalmente su uso también está regulado por organismos gubernamentales. Ofrecen un ancho de banda limitado, normalmente inferior al ofrecido por las microondas. Este tipo de señales padecen mucho de interferencia, porque cualquier cambio, incluso en las condiciones ambientales, puede afectar la conexión. El Administrador de Red, también deberá considerar, que la propagación de esta clase de señal es como una señal de radio, y que cualquier persona que cuente con un receptor sensitivo a nuestra frecuencia, podría en un momento determinado tener acceso a la información de la organización.

Realmente, el único punto a su favor, es que no se necesita ningún enlace físico entre los puntos a comunicar, es decir, no existen cables de ninguna naturaleza entre los sitios a conectar. Si los usuarios se tienen que mover frecuentemente, el Administrador de Red, no tiene que hacer nada, porque al mover el equipo, este lleva integrada su tarjeta y su antena, para conectarse a donde debe.

- Medio de Transmisión en Luz Infrarroja. Las especificaciones técnicas para este tipo de medio de comunicación son muy similares a las microondas. También existen los siguientes dos modos de operación:
  - ◆ Punto a Punto. También se requiere que haya línea de vista entre el transmisor y el receptor. Se recomienda para enlazar ubicaciones que no estén a más de 1200 metros de distancia entre sí, por ejemplo edificios dentro del mismo campus. Las antenas receptoras y transmisoras deben estar sólidamente fijadas en un solo lugar. Son susceptibles a variaciones en el medio ambiente, como la lluvia y la neblina, así como movimientos de las antenas. Los equipos son usualmente ligeros, pequeños y normalmente una vez que son instalados y puestos a punto difícilmente dan problemas.
  - Multipunto. En este modo, la propagación de la señal de red es como la de cualquier señal de radio. Este medio es recomendado para ubicaciones que no disten más de 150 metros entre ellas. Se padecen las mismas deficiencias que en el modo punto a punto.

En resumen, la selección del medio de transmisión a utilizar es uno de los puntos medulares en la etapa del diseño de la red, por lo que el Administrador deberá de analizar en detalle las situaciones, según se le presenten, para poder decidir cuál de los medios analizados le conviene utilizar. No es de extrañar que en muchos casos, la operación de la organización amerite realizar una mezcla de medios de comunicación, de tal modo que la organización obtenga de la red el beneficio buscado.

### 3.c. La Selección de la Forma de Conectarse.

Una vez que el Administrador de Red ha decidido el medio de comunicación a utilizar, la siguiente decisión que debe tomar es en cuanto a la conectividad de la red. La conectividad de la red se refiere a la forma en que se van a interconectar los equipos ligados a la red. Existen dos tipos de interconectividad:

- Propietaria. En este tipo de conectividad, todos los equipos que se pretenda conectar en la red, deben ser del mismo fabricante. Por ejemplo, IBM tiene su Arquitectura de Sistemas de Red (SNA por sus siglas en inglés), Digital tiene su DECnet. Esto significa que todos los equipos de la red tienen que ser IBM o de Digital, no puede ser adicionado equipo de ningún otro fabricante.
- No propietaria. En este caso, los equipos que se pretende conectar a la red, se pueden conectar sin importar el fabricante de cada uno de ellos, el único requisito que deben de cubrir es que cumplan con el estándar del Modelo OSI creado por la International Standards Organization. El que un dispositivo esté certificado por esta institución le garantiza al Administrador de Red que dicho dispositivo, se podrá conectar con cualquier otro que también lo cumpla, sin importar la marca del fabricante.

El modelo OSI es un modelo que está basado en un conjunto de especificaciones que se definen en las siguientes siete capas o de niveles:

Capa	Nombre	Descripción
1	Capa Física.	Esta capa es responsable de la transmisión y recepción de los bits en el medio de transmisión. Este nivel físico identifica la conectividad entre la computadora y la red, así como los niveles de voltajes y técnicas de modulación.
2	Capa de Enlace de Datos.	Capa que es responsable de la creación de paquetes de datos del tamaño apropiado para ser transmitidos en la red. Gran parte de la verificación de la integridad de los datos se lleva a cabo en esta capa.

- El proceso de desempaquetamiento en el receptor también se realiza aquí.
- 3            Capa de Red.            Esta capa asegura el envío de los datos de punta a punta en una red simple. Esto se hace a través de una técnica llamada direccionamiento, que no es otra cosa que la identificación de una manera única del receptor y transmisor. En esta capa también se controla el congestionamiento de la red.
  - 4            Capa de Transporte.            A diferencia de la capa de red que funciona solamente dentro de una red, esta capa es la responsable de enviar datos de punta a punta en múltiples redes. Esta capa subdivide paquetes grandes en las capas superiores para que sean utilizados por las capas inferiores.
  - 5            Capa de Sesión.            Esta capa se encarga de inicializar, controlar y terminar una sesión de comunicaciones entre receptores y transmisores que cumplan con este modelo.
  - 6            Capa de Presentación.            Esta capa es la que hace el procesamiento de los datos, de tal modo, que los datos intercambiados entre el transmisor y el receptor pueden ser interpretados para ser desplegados y estructurados de una forma específica, por ejemplo, por una hoja de cálculo.
  - 7            Capa de Aplicación.            Es la capa donde se presentan las aplicaciones que el usuario utiliza.

Es importante mencionar que el Administrador de Red debe de considerar que de las capas 1 a la 4, son del dominio de los ingenieros especializados en redes y de las capas 5 a la 7 son responsabilidad de los programadores de aplicaciones o ingenieros de software.

Una vez decidida la forma de interconexión de las computadoras a la red, el Administrador de la Red debe de seleccionar la topología a utilizar en la red. Básicamente existen 2 tipos de topologías que pueden ser utilizadas para este fin en una red, y las cuales son definidas por los siguientes estándares de la IEEE:

- IEEE 802.3 que es el estándar para la topología Ethernet y que usa como método de acceso el CSMA/CD en una topología de red de bus. Este estándar tiene el siguiente subconjunto de estándares:
  - ◆ 10Base2. Usa cable coaxial delgado que no puede exceder una distancia de 165 metros y no más de 30 estaciones pueden ser conectadas en cada segmento con máximo medio metro de distancia entre ellas. El ancho de banda del medio es de 2Mbps.
  - ◆ 10Base5. Usa cable coaxial delgado en segmentos de a lo más 2500 metros y segmentos de 500 estaciones. El ancho de banda es de máximo 10 Mbps.
  - 10BaseT. Usa un cable de cobre llamado "par trenzado sin blindaje". Este es relativamente de bajo costo y puede alcanzar un ancho de banda de 10 Mbps. Se usan conectores de tipo telefónico. Los segmentos que emplean este estándar se conectan a la red a través del uso de un dispositivo llamado HUB, lo que permite que las estaciones puedan estar entre ellas a casi 100 metros una de otra. Con el empleo de los Hubs, la topología de esta red se parece más a una estrella que a un bus.
- IEEE 802.5 es el estándar para la topología Token Ring y que usa como método de acceso el token-passing en una topología de anillo de red. Dentro de este estándar existen las modalidades de 4 y 16 Mbps. Las estaciones se ligan a través de un dispositivo llamado MAU, al cual se pueden enlazar hasta 72 estaciones a no más de 120 metros del MAU.

Con estas consideraciones en mente, el Administrador de Red debe tomar en cuenta todos estos aspectos técnicos conjunta y adicionalmente para reflexionar en los siguientes puntos:

- Evaluar el costo de la tecnología de conectividad a emplear. El hecho de seleccionar el hardware más caro, no significa que este funcione mejor que otros. Considere también el software para usar el hardware.
- La facilidad de integrar al hardware seleccionado, nuevo o adicional hardware. Muchas veces esto no es tan simple, sobre todo con esta clase de dispositivos en los que la tecnología avanza a pasos agigantados.
- La disponibilidad de equipo de prueba para probar la eficiencia del hardware seleccionado.
- La disponibilidad de software de administración del hardware seleccionado.

Una vez que el Administrador de Red ha seleccionado la topología a usar en la red, el siguiente paso es elegir un Sistema Operativo de Red. Este es otro de los aspectos más importantes del proceso de diseño de la red que se está construyendo.

El sistema operativo de red deberá de soportar DOS, Windows, Macintosh, OS2 y quizás hasta Unix, pero no todos los sistemas operativos de red soportan a estos, por lo que se deben de considerar los siguientes parámetros:

- Facilidad para la administración de los usuarios de la red. Esto tiene que ver con el control de accesos, permisos sobre directorios y archivos, la forma en que los usuarios se conectan a los servidores, etc.
- Facilidad para la administración de los recursos del servidor. Con esta, se pretende facilitar los niveles de seguridad en directorios, archivos y procedimientos de respaldo y recuperación del servidor.
- Facilidad para el manejo de los protocolos de telecomunicaciones. El software deberá tener interfaces para facilitar la administración de los protocolos de red empleados en ella para enlazar las computadoras.
- Permitir la integración de software de terceros. Muchas veces, el software del sistema operativo no es suficiente por si solo, por lo

que es necesario que otras compañías desarrollen software que venga a completar la funcionalidad del sistema operativo.

Los sistemas operativos de red más populares al día de hoy son:

- Netware de Novell.
- Windows NT de Microsoft.
- Vines de Banyan.
- UNIX.

### 3.d. La Selección de los Dispositivos a Utilizar.

La figura 3.1 nos muestra un diseño de red que bien pudiera ser el resultado de todo este análisis, en ella se muestran los dispositivos que típicamente son utilizados en una red. El uso de cada uno de ellos dependerá de los resultados obtenidos de la información recopilada con los usuarios. En general podemos decir:

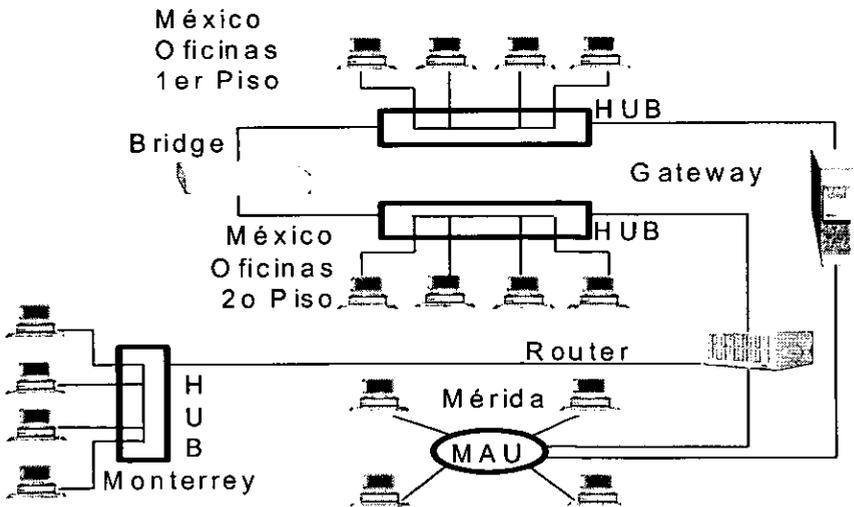


Figura 3.1

- Si lo que se necesita es enviar paquetes de datos dentro de la misma red, en el mismo segmento, pero en distancias largas entonces se necesita un repetidor.
- Si es necesario enviar paquetes de datos a través de redes similares, entonces se necesita un concentrador o bridge.
- Si se requiere enviar paquetes de datos y evaluar direcciones de redes locales o remotas entonces es necesario un ruteador.
- Si se necesita realizar traducciones de paquetes de datos entre sistemas operativos diferentes entonces se requiere un gateway.

Para apoyar fuertemente la decisión de cual dispositivo usar y donde colocarlo, se sugiere tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La cantidad de datos que fluyen entre las diferentes áreas de la organización.
- La distancia física que existe entre las diferentes ubicaciones que componen la organización.
- Los medios de transmisión empleados para comunicar a la organización.
- La topología de red seleccionada por el Administrador de la Red.

### **3.e. La Definición del Plan de Pruebas.**

Definir un plan de pruebas no es nada fácil porque los procedimientos de pruebas dependen de la aplicación que se quiere probar, por lo que a continuación se describirá un plan genérico.

En general los planes de pruebas se dividen en cuatro partes, las cuales siguen la estructura del modelo OSI descrito anteriormente y para hacerlo se requiere tener herramientas para hacer mediciones en cables, por ejemplo, osciloscopios, multímetros, reflectómetros, etc., además de analizadores de tráfico en medios de comunicación o aplicaciones de administración de redes.

Así las pruebas se dividen en:

- Pruebas de la Capa Física. Este tipo de pruebas es el que se realiza sobre los medios de transmisión y son muy laboriosas, por el tiempo que se requiere para hacerlas. El tipo de herramienta a

usar es determinado por el tipo de medio seleccionado por el Administrador de Red, ya que existen herramientas diferentes para probar cables coaxiales, cables de par trenzado o cables de fibra óptica. Se recomienda que se vayan haciendo las pruebas conforme se van terminando de instalar los diferentes segmentos del cableado de la red y normalmente se prueban de punta a punta del cable.

- Pruebas de la Capa de Red. Dependiendo del tipo de cableado empleado entre hubs y ruteadores será el tipo de pruebas que se necesite realizar. Si se seleccionó cable coaxial o cable de par trenzado entonces las pruebas son las mismas, si fue fibra óptica entonces se usará un reflectómetro para hacer las mediciones. Básicamente se hacen dos tipos de pruebas:
  - ◆ Prueba de presencia. En esta prueba, lo que se verifica es que dos nodos específicos en la red se puedan "ver", por ejemplo, en Unix se utiliza un comando *ping* que lo que hace es enviar un paquete de datos de una dirección a otra dirección y verifica que sean transmitidos y recibidos correctamente en ambos sentidos.
  - ◆ Prueba de transferencia de archivos. Básicamente es igual que la anterior, pero la diferencia radica en que en vez de mandar un paquete de datos, lo que se envía es un archivo completo. El objetivo de esta prueba, adicional a verificar el enlace entre los dos nodos, es comprobar que el ancho de banda del medio de comunicación se está aprovechando a su máxima capacidad.

En esta etapa el nivel de pruebas es interno a la red local, por lo que si se tienen redes remotas se debe de proceder al siguiente nivel.

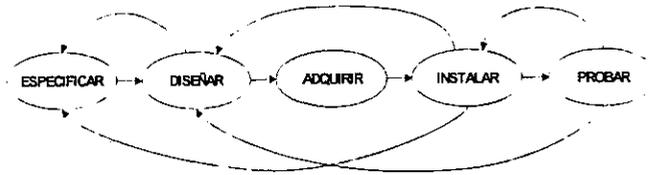
- Pruebas de la Capa de Transporte. Antes de empezar estas pruebas, muchos de los dispositivos de conectividad que serán utilizados en la red, deben ser configurados apropiadamente, por ejemplo, los hubs y los ruteadores. Una vez configurados e instalados en los puntos correspondientes dentro de la red, entonces básicamente se procede a hacer los mismos tipos de pruebas entre nodos que se hacen en la capa anterior, con la diferencia de que en esta capa, un nodo está localizado dentro de un segmento de una red local y el otro nodo está ubicado en una red remota, por lo que adicionalmente se prueba la interconectividad entre las redes locales y las redes remotas. Por

esta razón, al realizar estas pruebas se está comprobando el correcto funcionamiento de los equipos de interconectividad instalados en la red.

- Pruebas de la Capa de Aplicación. En esta capa lo que se prueba es que un usuario localizado en cualquier segmento de una red, local o remota, pueda acceder información, por ejemplo una base de datos, que esté localizada en un segmento diferente de red, local o remota. En esta prueba lo que se tiene que evaluar son los tiempos de respuesta que tenga un usuario de la red, al utilizar una aplicación determinada.

# 4

## ADQUISICIONES



Como se mencionó previamente el proyecto de red está completo después de cinco fases. Hasta ahora las especificaciones y el diseño están completos, en este punto ya el Administrador de Red sabe cual hardware y cual software se va a requerir, entonces el siguiente paso es comunicar esta información a diferentes proveedores que puedan aportar una propuesta de solución al diseño realizado por el Administrador de Red y adquirir el hardware y software que serán necesarios.

### 4.a. Los Requerimientos de la Organización.

En este punto el Administrador de Red ya sabe que software y hardware serán necesarios, ya tiene la información recolectada en las etapas de especificación y diseño, por lo que ahora puede elaborar un documento donde explique claramente a un proveedor cuáles serán las condiciones, requerimientos y especificaciones que se deberán satisfacer para poder asignarle el proyecto.

El objetivo principal que se persigue con la elaboración de este documento es que nos permita establecer los lineamientos generales de evaluación para decidir si una propuesta debe ser aceptada o rechazada y básicamente se sugiere que en ella queden plasmados los siguientes puntos:

- Una lista de todos y cada uno de los materiales y equipos especificados, donde quede establecido cuales serán las marcas y modelos que serán utilizados así como la cantidad requerida de cada uno de ellos.
- Fechas de entrega, ya que normalmente por la diversidad de materiales y equipos no se tiene la misma fecha de entrega para todo. En este punto es importante la herramienta utilizada por el proveedor para administrar el proyecto, ya que de otro modo nos puede pasar que las partes nos lleguen a destiempo, antes o después de cuando realmente se necesiten, ocasionando gastos de almacenamiento o retrasos en el proyecto.
- Mostrar claramente las cantidades de los materiales y equipos a utilizarse. Habrá que tener especial cuidado con materiales tales como el cable, conectores, salidas de señal, etc.
- Especificar costos unitarios ya que en caso de requerirse modificaciones al proyecto original, estas pueden ser fácilmente costeadas por el Administrador de Red. Por ejemplo, una salida de red adicional requerirá conocer el costo de la placa, el costo de la instalación y el costo por probar que la salida funciona.

Una vez que hemos establecido los lineamientos generales del documento de requerimientos debemos aclarar que estos quedarán más claros a continuación cuando expliquemos en detalle que deberá de contener, y en que orden, dicho documento.

- La información administrativa. Esta es la primera parte del documento, en ella se describen las instrucciones que deberán de seguir los proveedores interesados en el proyecto. Estas instrucciones deben contener lo siguiente:
  - ◆ Descripciones generales relacionadas con la razón y contenido del documento, el programa general de trabajo y personas dentro de la organización que fungirán como contactos para resolver dudas o cuestionamientos.

- ◆ La manera en que los proveedores deberán de presentar sus propuestas, así como a quién se la deberán entregar y en que fecha.
  - ◆ La forma en que serán calificados para ganar el proyecto. En este punto se recomienda considerar lo siguiente:
    - ▶ La solución técnica que presente el proveedor.
    - ▶ Las referencias proporcionadas por el proveedor relacionadas con proyectos similares realizados en otras corporaciones
    - ▶ El nivel de cumplimiento con las especificaciones.
  - ◆ El periodo de gracia con que el Administrador de Red cuenta para aceptar o rechazar la propuesta del proveedor.
  - ◆ Una breve descripción técnica, ya que el Administrador de Red espera un producto de alta tecnología.
  - ◆ Acciones a tomar en caso de que se presenten retrasos en el proyecto, a quién se le deberán de notificar y en que forma.
- Descripción amplia del proyecto. En esta parte debe explicar al máximo los requerimientos, las especificaciones y el diseño que deberá de cumplir el proveedor para cumplir los objetivos de la organización. El Administrador de la Red deberá proporcionar una descripción clara del producto final, la red corporativa, de tal modo que el proveedor entienda que deberá hacer dicha red. Se sugiere que en esta descripción no se caiga en una descripción técnica.
  - Los requerimientos en cuanto al hardware y software que será usado en la nueva red. Se pretende detallar en grado máximo las especificaciones para los servidores de archivos, estaciones de trabajo, paneles de cableado, tipo de cableado, sistemas operativos de red, medios de respaldo, fuentes de poder ininterrumpibles, etc. Se recomienda que tenga la siguiente estructura:
    - ◆ Requerimientos generales, por ejemplo los estándares para transmisión de datos que serán soportados, tipos de protocolos a utilizarse, si se darán servicios de voz y video, etc.

- ◆ Cuál será la arquitectura o topología de red que será utilizada.
  - ◆ Que medios de transmisión serán los adecuados para satisfacer los requerimientos especificados en el punto de los estándares.
  - ◆ El diseño de la instalación de los medios de comunicación. En este punto, se establecen los requerimientos detallados de como deberán ser instalados los medios de comunicación.
  - ◆ Donde estarán ubicados los centros de telecomunicaciones dentro de la organización.
  - ◆ La ubicación de los dispositivos de interconectividad dentro de estos centros de telecomunicaciones deberá quedar plasmada en un plano.
  - ◆ El sistema de identificación de todos los elementos a utilizarse dentro de la nueva red.
  - ◆ El calendario de instalación de estos medios.
- La instalación. En este punto se pretende cubrir los requerimientos relacionados con la instalación de cada uno de los componentes de la nueva red. Aquí se debe dejar en claro cuales son las responsabilidades que adquirirán tanto el proveedor como la organización. Por ejemplo, la organización, para poder apoyar al proveedor en el alcance del objetivo del proyecto, deberá ofrecer instalaciones eléctricas adecuadas, lugares de trabajo, facilidades de acceso al personal del proveedor, adecuaciones necesarias a la obra civil, planos de las ubicaciones de la organización, etc.

El proveedor por su cuenta tiene la responsabilidad de probar todos los dispositivos que vaya instalando, el cuidado de las relaciones laborales entre el proveedor y sus empleados que estarán asignados al proyecto, tener una póliza de seguro que ampare los dispositivos hasta en tanto no se encuentren instalados.

- Las pruebas y la aceptación. En este punto al proveedor le debe quedar claro cuáles serán los procedimientos a seguir para probar la nueva red. En general estas pruebas son realizadas para verificar que se cumplirá con los objetivos de las

especificaciones. El Administrador de Red tiene la responsabilidad de diseñar las pruebas de verificación, asegurarse de su realización y calificar si fracasan o son exitosas. En este punto muchas veces se recomienda que el Administrador de red contrate los servicios de un consultor externo para que sea quién certifique estas pruebas.

#### **4.b. Los Proveedores a Participar.**

Este es uno de los procesos más complicados a realizar, porque conseguir un proveedor que satisfaga al 100% nuestros requerimientos es como encontrar una aguja en un pajar. Sin embargo trataremos de indicar las características más importantes que se sugiere evaluar a la hora de decidir si se invita o no a determinado proveedor. Estas características se resumen en los siguientes puntos:

- Orígenes de la empresa, por ejemplo:
  - ◆ Tiempo de haber sido fundada.
  - ◆ Objetivo de la Empresa.
  - ◆ Ramo de especialización.
  - ◆ Descripción de asociaciones con fabricantes.
  - ◆ Descripción de sus recursos, calidad y cantidad, humanos, técnicos, financieros, etc.
- Los proveedores también deberán aportar evidencias de su posición financiera a través de sus estados financieros.
- Servicios de Post venta, es decir, como apoyan a sus clientes una vez concluido el proyecto. Aquí es importante evaluar los siguientes puntos:
  - ◆ La forma de recibir y solucionar reportes de problemas y fallas.
  - ◆ Sistemas de atención y seguimiento de dichos reportes.
  - ◆ Número de personal técnico calificado dedicado a la atención de los reportes.
  - ◆ Contratos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos instalados.

- Experiencia en el manejo de proyectos de integración de redes o mejor aún, que sean empresas que se dediquen a la integración de sistemas, la cual es una combinación de servicios profesionales que generan proyectos para satisfacer objetivos específicos de una organización. En nuestro caso, el proyecto de la red sería uno de ellos.
- La metodología empleada por el proveedor para la administración de proyectos de esta naturaleza, así como herramientas utilizadas para hacerlo.
- Experiencias anteriores en proyectos similares, preferiblemente en organizaciones que nos permitan validar la aportación del proveedor dentro de ellas.
- Personal altamente calificado en cada una de las diferentes especialidades involucradas en el proyecto. Se recomienda ampliamente que se solicite la participación de personal que haya sido certificado por los fabricantes de los dispositivos a instalarse, tanto en la instalación, configuración y puesta a punto de ellos.
- Capacidad para proveer productos, servicios y asistencia técnica, de una manera integral.
- Experiencia en el manejo de herramientas de monitoreo y administración de redes.
- Capacidad de proveer servicios de interconectividad ininterrumpida a través de complejos sistemas redundantes que nos aseguren el tránsito de la información.
- Proveer los servicios necesarios que nos permitan la integración de las redes internas de la organización, con la finalidad de facilitar el acceso de la empresa a servicios de Internet para explotar su información.
- Que sean distribuidores autorizados de cada uno de los productos que nos pretendan ofrecer como solución de nuestro diseño de red.
- Facilitar nombres de empresas donde hayan participado proponiendo soluciones a proyectos similares al de la organización. Esto con el fin de que el Administrador de Red pueda validar la calidad del proveedor.

En resumen, es fuertemente recomendable que se investigue lo más que se pueda acerca de los proveedores que se pretende invitar a participar en el concurso del proyecto, ya que de una buena elección depende el aprovechamiento de la inversión que la organización va a realizar en su red, de como esa inversión estará protegida al paso del tiempo.

#### **4.c. La Propuesta del Proveedor.**

Una vez que hayamos seleccionado a los proveedores que invitaremos a participar en el proyecto de red de la organización y se les haya proporcionado toda la información referente a las necesidades de hardware y software, entonces los proveedores podrán ofrecer propuestas de solución al proyecto. El Administrador de Red deberá recordar que esta propuesta es el resultado de las etapas de especificación y diseño y que el proveedor tiene en sus manos un documento donde quedaron determinados los requerimientos de la organización, por lo que dicha propuesta deberá contener toda la información necesaria económica, legal y técnica, para que cualquiera de los involucrados en el proyecto pueda entenderla.

A continuación mostraremos la forma en que el Administrador de Red deberá evaluar las propuestas recibidas, mostraremos los lineamientos para hacerlo y aunque no existe un formato único para realizarlo, trataremos de hacer notar los puntos más relevantes que se deberán tomar en cuenta a la hora de hacer la evaluación de la propuesta.

- La evaluación estará basada en qué tan objetiva es la propuesta, es decir habrá que tener mucho cuidado de evitar que el proveedor maneje conceptos muy amplios o ambiguos. A continuación damos los siguientes ejemplos:
  - ◆ Un proveedor puede decir que manejará tarjetas de red que proveerán un ancho de banda de 10 Mbps, cuando lo que debería de decir es que proveerá tarjetas de red que manejarán un ancho de banda que cumpla con el estándar IEEE 802.3 en una topología 10BaseT
  - ◆ Un proveedor puede decir que los ruteadores a instalar manejarán un ancho de banda de 14,400 paquetes por segundo, cuando debería decir que manejará ruteadores capaces de tener un rendimiento de 14,400 paquetes por segundo, siendo los paquetes de 64 bytes por segundo en una topología de 10BaseT.

- ◆ Un proveedor puede decir que el hardware será probado una vez que se encuentre instalado y que los resultados de las pruebas serán entregados al final del periodo de instalación, cuando debería decir que los procedimientos de prueba serán especificados al entregar la propuesta y que todos los dispositivos serán evaluados inmediatamente después de su instalación y no cuando la red sea declarada en operación.
- Antes de emitir un juicio final de la propuesta se recomienda pasar por resultados intermedios que deben ser anotados para su análisis en una hoja de trabajo donde se detallan las características de los dispositivos a instalarse, los parámetros requeridos de la organización para cada una de esas características, un valor en puntos que el Administrador de Red debe asignar de acuerdo a la importancia que tiene para la organización el cumplimiento de ese requerimiento. Con la propuesta de los diferentes proveedores en mano se procede a calificar a cada uno de ellos de acuerdo a la solución propuesta, dándoles puntos de acuerdo al grado de satisfacción de los parámetros requeridos por la organización. Por ejemplo a continuación se muestra una tabla que muestra el análisis de un dispositivo de puenteo remoto:

Requerimiento	Parámetro	Puntos	Proveedor 1	Proveedor 2
Filtrado	14,400 paquetes de 64 bytes	20	20	5
Direccionamiento	10,750 paquetes de 64 bytes	20	8	20
Dimensiones	Para Rack estándar de 19 pulgadas	7	7	0
Alimentación Eléctrica	110 Volts AC	5	5	5
Protocolos	IEEE 802.3 , TCP/IP	20	10	20
Protocolo de Admón.	SNMP V2	12	12	12
Número de Puertos	96	25	15	25
Cambio de Tarjetas	Necesario de sin	10	10	0

apagar equipo				
Fuentes de Poder	Redundantes con balanceo de cargas	10	10	0
Puertos WAN	E1 o subrango	15	15	15
Conectores	1 por puerto	20	20	20
Total de Puntos		164	132	122

Se recomienda que el Administrador no sea el único que tenga que calificar las propuestas enviadas por los proveedores, sino que debería de existir un comité que se reúna para realizar la calificación. Este comité quizás debería estar formado por el director de sistemas, el Administrador de red y un técnico especializado en telecomunicaciones. Aquí se mostró el análisis para un solo dispositivo y este mismo proceso deberá ser realizado para los demás dispositivos que serán instalados en la nueva red.

El resultado de esta tabla con todos los dispositivos analizados de esta forma nos determinará quién es el proveedor que mejor cumple los requerimientos de diseño del proyecto de la nueva red.

- La evaluación del costo del proyecto se basará en el análisis de precios de los diferentes dispositivos y del costo de la mano de obra. El análisis de los precios que debe realizar el Administrador de Red deberá estar basado en los precios unitarios proporcionados por el proveedor, ya que esto le debe dar una idea clara al Administrador de Red de cuál es el porcentaje de utilidad que se está llevando el proveedor. Otra ventaja de tener precios unitarios es que si el proyecto tiene que sufrir modificaciones, el Administrador de Red fácilmente podrá calcular el impacto económico de esas modificaciones.

El costo de la mano de obra se recomienda que el proveedor nos lo proporcione basado en costos por hora y por tipo de especialista a colaborar, así como el tiempo estimado por cada uno de los participantes en el proyecto. En muchos casos los proveedores cobran por separado los gastos de instalación y configuración de equipos cuya tecnología sea sofisticada, solo

habrá que tener cuidado de que estos queden plenamente especificados en la propuesta. También se recomienda que en este punto se especifique el costo de rentar o comprar herramientas y equipos especializados de instalación y prueba necesarios para la instalación de los materiales y equipos en la nueva red.

- Otro punto de evaluación es la forma en que el proveedor pretenda hacer el manejo del proyecto. En la propuesta recibida el Administrador de Red debe esperar la descripción de la forma como el proveedor va a hacer el manejo del proyecto y se sugiere que se utilicen las herramientas disponibles en el mercado para hacerlo, ya que hoy en día existe una gran variedad de software para manejo de proyectos y elaboración de planes de trabajo. A la hora de evaluar el plan de trabajo del proyecto el Administrador de Red deberá verificar los siguientes puntos:
  - ◆ Que cada una de las etapas del proyecto este desglosada hasta la más mínima de las actividades que la conforman.
  - ◆ Que cada una de las actividades del proyecto este correspondida con el responsable de realizarla.
  - ◆ Que los tiempos de duración de cada una de esas actividades sea congruente con la naturaleza de la actividad misma.
  - ◆ Que los recursos que el proveedor facilitará para la realización de cada actividad queden claramente especificados, tanto en cantidad como el tipo de recurso.
  - ◆ Por último el Administrador de Red deberá tratar, aunque en realidad es muy difícil de hacerlo, de determinar cuales son los supuestos que el proveedor está haciendo y tratar de aclararlos en el mayor grado posible antes de asignarle el proyecto.
- Este proceso de evaluación puede ser resumido en dos categorías, la objetiva que está basada en la evaluación de los datos numéricos de las propuestas recibidas y la subjetiva que está basada en la evaluación de las referencias proporcionadas, reuniones celebradas con los proveedores, el análisis de la forma de la presentación de la propuesta y el trato que se tenga con los contactos de cada proveedor.

El resultado de esta evaluación debería ser una lista de proveedores con no más de dos o tres de ellos, con los que el Administrador de Red deberá tener contacto para negociar una mejor y final oferta.

La mejor y final oferta del proveedor debe considerarse como una oportunidad que el Administrador de Red ofrece a los proveedores finalistas de hacer reconsideraciones a los cálculos de sus costos de software, hardware y mano de obra. En este punto debe salir a relucir una gran capacidad de negociación del Administrador de Red, porque es en este punto donde se requerirá su habilidad para obtener la mejor oferta bajo las mejores condiciones en beneficio de la organización.

#### **4.d. La Contratación del Proveedor.**

Una vez que el Administrador de Red ha seleccionado al proveedor que hará la ejecución del proyecto, es ampliamente recomendado que se realice un contrato de prestación de servicios entre la organización y el proveedor. Para la elaboración de este contrato se hacen las siguientes recomendaciones:

- El Administrador de Red deberá buscar apoyo, ya sea de parte del departamento legal de la organización o de un despacho externo con especialización en asuntos técnicos.
- El Administrador de Red no debe olvidar que la elaboración de este contrato está basada al 100% en el documento que se generó con los requerimientos de la organización.
- El Administrador de Red debe evitar que el proveedor trate de cubrirse cambiando los términos de esos requerimientos en este contrato.

Si en esta fase el Administrador de Red detectara este tipo de anomalías se sugiere que se hable con el proveedor o que se le cambie.

- El Administrador de Red debe recordar que existen otros proveedores que quieren realizar este proyecto, que si el proyecto sale mal debido a las malas maniobras del proveedor el único perjudicado será el y la organización y que aunque al final del proyecto la red no funciona como debe de todos modos la organización tendrá que pagar por ella.
- El contrato debe proporcionar protección a ambas partes, tanto a la organización como al proveedor, ya que en este documento

quedará plasmado legalmente lo que la organización va a recibir, cuando lo va a recibir y como se supone que deberá funcionar una vez que la instalación esté terminada. Por otro lado el proveedor quedará protegido al entregar una copia del diseño del proyecto, la calidad y la cantidad del material a utilizarse, la duración del proyecto así como el costo total del mismo. Otras protecciones incluyen acuerdos a situaciones no previstas, como modificaciones al diseño original, como serán tratadas y solucionadas.

- El contrato deberá especificar cuáles serán las instancias legales a las que deberán acudir en caso de presentarse conflictos o discrepancias que tengan que ser resueltas en términos legales.
- El Administrador de Red debe dejar plasmado en este contrato la forma en la que se cubrirá el costo total del proyecto. Esto es muy importante debido a que se debe garantizar que la inversión que está haciendo la organización esté totalmente protegida.
- Que el contrato también especifique que en tanto el material y/o dispositivos a utilizarse no sean instalados, el responsable absoluto de ellos es el proveedor, sin importar donde se encuentren almacenados o resguardados.
- El Administrador de Red deberá especificar en este contrato la necesidad de que el proveedor deposite una fianza en favor de la organización con el fin de que ésta quede protegida en caso de que al final del proyecto este no funcione correctamente.
- El Administrador de Red deberá tener cuidado de que el proveedor especifique en el contrato en que actividades del proyecto va a requerir la subcontratación de otros proveedores y debe dejar claramente establecido que él es responsable de la calidad del desempeño de dicho proveedor y que la relación entre la organización y dicho proveedor subcontratado solamente será a través del proveedor contratado.

Como parte final de este capítulo, a continuación se tratará de ejemplificar el contenido del documento de requerimientos de la organización.

#### 4.e. Ejemplo del Documento de Requerimientos.

##### I. Instrucciones.

###### A. Propósito del Documento.

1. Este documento es para ofrecer a los proveedores la información necesaria para que ellos puedan preparar una propuesta acorde a las necesidades técnicas y económicas de la organización.
2. En este documento quedarán determinados los parámetros específicos y generales para una red que cumplirá las expectativas de la organización para transmisión de datos, voz y video.

###### B. Fecha de entrega.

1. Este documento será entregado el día 30 de Junio de 1998.
2. Los proveedores serán recibidos el 15 de Julio de 1998, para cualquier aclaración, previa cita.
3. Los proveedores participantes deberán entregar sus propuestas a más tardar el 17 de Agosto de 1998.

###### C. Dudas o aclaraciones.

1. Si este documento requiriera aclaraciones, modificaciones o adiciones, los proveedores invitados serán notificados por escrito en la dirección indicada por ellos.
2. Si los proveedores tuvieran dudas o cuestionamientos sobre los puntos especificados en este documento, deberán entrevistarse con la siguiente persona

Andrés Medina  
Administrador de Red  
La Organización.  
Departamento de Sistemas  
Parque Industrial San Antonio  
Tel. (525) 123 4567

###### D. Forma de Entrega de Propuestas.

1. Los proveedores deberán entregar sus propuestas en original y dos copias a la persona y sitio indicados en el inciso C.2.
2. Los proveedores participantes deberán entregar sus propuestas en la fecha indicada en el inciso B.3.

- a. Los proveedores que no entreguen sus propuestas antes de la fecha indicada en B3 automáticamente serán descalificados.
  - b. Todo el material e información contenida en la propuesta entregada por el proveedor en su propuesta, pasará a ser propiedad de la organización y no será devuelta al proveedor, aún en el caso de no ser seleccionado para la realización de este proyecto.
3. Todos los proveedores deben preparar sus propuestas siguiendo las directrices marcadas en este documento.
  4. Cada uno de los requerimientos solicitados en este documento, debe ser satisfecho a plenitud por el proveedor y en caso de no hacerlo se deberá explicar cuál fue el motivo para no hacerlo.
  5. La propuesta entregada deberá venir firmada por los representantes del proveedor, que tendrán el poder de negociación ante la organización.
- E. Bases para la Asignación del Proyecto.
1. La organización asignará el proyecto a aquella propuesta que satisfaga las siguientes características:
    - a. Que presente la mejor combinación de la elegancia técnica de la solución propuesta con el mejor precio.
    - b. La satisfacción en grado máximo de los requerimientos de este documento.
    - c. La calidad de las referencias presentadas por el proveedor.
    - d. La calidad técnica del personal que asignará el proveedor a este proyecto.
  2. La organización se reserva el derecho de aceptar o rechazar cualquier propuesta que a juicio del Administrador de Red no satisfaga los requerimientos de la organización.
  3. La recepción de la propuesta, por parte de la organización, en ningún caso la obliga a la aceptación de la misma.
  4. Algunos de los criterios que la organización seguirá para la evaluación de las propuestas, será la siguiente:

- a. Capacidad de satisfacer todos los requerimientos de la organización.
  - b. La capacidad del proveedor para ofrecer a la organización servicio durante las 24 horas del día.
  - c. Tiempo de garantía ofrecida por el proveedor, mientras más tiempo de garantía ofrezcan mejor.
  - d. La organización dará preferencia a los proveedores que trabajen activamente en desarrollo de tecnología de redes de telecomunicaciones y tengan presencia en los comités de estándares.
5. La selección, notificación y asignación del contrato será de acuerdo a los siguientes puntos:
- a. La organización se reserva el derecho de aclarar los términos y condiciones de cualquiera de las propuestas recibidas.
  - b. La organización notificará por escrito al proveedor cuya propuesta haya sido la elegida para el desarrollo del proyecto.
  - c. La organización elaborará un contrato legal que incorporará tanto los requerimientos contenidos en este documento, así como la información contenida en la propuesta del proveedor.
  - d. El proveedor no podrá divulgar públicamente cualquier punto referente a este proyecto, sin la previa autorización por escrito de la organización.
  - e. Todos los proveedores serán notificados por escrito de la aceptación o rechazo de su propuesta a más tardar el 17 de septiembre de 1998.
- F. Vigencia de la Propuesta.
- 1. La propuesta económica presentada por el proveedor deberá tener una vigencia de al menos 90 días, después de la firma de los contratos de aceptación de la propuesta.
- G. Relaciones Contractuales.
- 1. El contenido de este documento así como la información de la propuesta del proveedor, deberán

quedar incluidas en el contrato de prestación de servicios que debe realizarse entre la organización y el proveedor seleccionado para la realización del proyecto.

**H. Imprevistos.**

1. Cuando el proveedor detecte problemas o situaciones que puedan retrasar el cumplimiento del programa del proyecto, este deberá notificarlas por escrito a la persona indicada en el párrafo C.2.
2. Una vez que el proveedor haya hecho la notificación, deberá aclarar por escrito las razones del retraso, así como las nuevas fechas de cumplimiento.
3. A pesar de las notificaciones hechas por el proveedor, esto no lo releva de su responsabilidad de cumplir con lo ofrecido en su propuesta.
4. Si el proveedor no cumpliera con hacer la notificación a la organización, esta penalizará al proveedor con una multa equivalente al dos al millar del costo total del proyecto, por cada día de atraso.

**I. Aspectos Legales.**

1. Todos los aspectos contenidos en este documento, mismos que quedarán registrados en el contrato correspondiente, estarán sujetos a la interpretación y jurisdicción de las leyes mexicanas y serán de la competencia de los tribunales federales de la ciudad de México.

**J. Aspectos Técnicos.**

1. El proveedor podrá proponer modificaciones al proyecto, que técnicamente sean mejores. Estas modificaciones, deberán ser totalmente documentadas de forma que quede claramente marcado lo siguiente:
  - a. Los argumentos que justifican los cambios.
  - b. Los puntos donde los cambios son recomendados.
  - c. Cuales serán los ahorros generados por dichos cambios.
  - d. Cual es el impacto de los cambios en la duración del proyecto.

**K. Términos y Condiciones.**

1. El proveedor deberá adecuarse a usar en su propuesta la misma terminología empleada en este

documento. Si requiriera, palabras, frases o descripciones diferentes a las empleadas en este documento, deberá claramente definir el significado de las mismas.

2. El proveedor deberá anexar a su propuesta, los últimos estados financieros auditados de su empresa.
3. El costo de la preparación y presentación de la propuesta del proveedor a la organización, será totalmente a cargo del proveedor.
4. El proveedor se debe comprometer a mantener en la más estricta confidencialidad toda la información y documentación que la organización le proporcione para fines de ejecución de este proyecto. De igual manera se debe comprometer a lo mismo con la información proporcionada por el proveedor.

L. Requisitos de participación de los Proveedores.

1. Los proveedores deben ser expertos y totalmente competentes en todas las fases involucradas en la producción, pruebas, desarrollo, instalación, modificación, alteración, servicio e integración de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
2. El proveedor deberá aceptar ser el responsable del proyecto desde el inicio del mismo y hasta su total conclusión.
3. La organización se limitará a la aprobación de las especificaciones, los planos, los cambios o la programación de las etapas del desarrollo del proyecto.

II. Objetivo de este Documento.

La Organización pretende con este documento, transmitir a los proveedores concursantes las especificaciones y requerimientos necesarios para el diseño, instalación y puesta a punto de la Red Corporativa, así como la correcta instalación del hardware, equipos de conectividad y aplicaciones que serán usadas para transmisión de datos a alta velocidad, transmisión de voz y video. Los proveedores invitados a participar en el concurso de selección deberán cubrir todos y cada uno de los puntos mencionados en este documento.

III. Los Requerimientos. Lograr una completa instalación exitosa de la red de datos de la organización, es la meta de este proyecto. Para lograr este propósito la organización establece lo siguiente:

- A. **Requerimientos Generales.**
1. La red deberá ser capaz de soportar velocidades de transmisión de datos de 10 Mbps. Bajo el estándar IEEE 802.3, 100 Mbps. Con FDDI, 150 Mbps con ATM, Frame Relay, servicios de voz y video.
  2. La red deberá tener una vida de al menos 4 años, sin requerir modificaciones significativas.
  3. Todos los productos, equipamiento y mano de obra, deberá cumplir con los estándares que para cada uno de ellos existen internacionalmente.
  4. La red deberá ser construida por el proveedor siguiendo los lineamientos planteados en este documento.
- B. **Arquitectura de la Nueva Red.**
1. La red deberá estar basada en una arquitectura abierta de modo que pueda soportar los dispositivos de fabricantes actuales así como productos de otros fabricantes en el futuro.
  2. La topología a emplearse en la red será de estrella.
- C. **Medios de Transmisión.** El proveedor instalará un cableado estructurado que cumplirá o excederá con los estándares internacionales.
- D. **Diseño de los Medios de Transmisión.**
1. Donde se requieran ductos para transportar cables de cobre o de fibra óptica, se deberán instalar con suficiente capacidad para que si en el futuro se requiera adicionar más cables estos puedan también ser transportados por el mismo ducto.
  2. Los ductos deberán ser instalados de acuerdo a los reglamentos vigentes de seguridad industrial. Por ejemplo, se deben evitar ductos de materiales que en caso de incendio produzcan gases venenosos.
  3. El tendido del cableado deberá evitar terminar en una gran maraña de cables de diferentes tipos.
  4. En el caso de la fibra óptica, al rematar los cables en el cuarto de conexiones, se deberá dejar un remanente de al menos tres metros por si en el futuro fueran necesarias reubicaciones de equipo o de más doctos.
  5. El cuarto de cableado deberá quedar protegido con los sistemas de seguridad industrial correspondiente. Por ejemplo con dispositivos para combatir incendios.

6. El proveedor realizará las siguientes funciones durante la instalación de la red:
  - a. La instalación de todo el cableado.
  - b. Las terminaciones adecuadas en cada uno de los diferentes tipos de cableado utilizados en la instalación de la red. Por ejemplo terminadores de cable coaxial, placas de conectores tipo telefónico para el cableado de cobre, etc.
  - c. Ninguno de los tramos del cableado deberá tener ningún tipo de añadidura o unión, excepto en los paneles de conexiones.
  - d. La colocación de todos los ductos requeridos para la instalación del cableado.
  - e. La colocación de todo el hardware de comunicaciones dentro de racks específicamente diseñados para ellos.
7. En todas las terminaciones del cableado, del lado del usuario, deberá dejarse al menos medio metro de cable adicional, para permitir futuras adecuaciones.
- E. Las terminaciones del cableado de Fibra Optica, se requiere que todas sean rematadas con los conectores adecuados en todas y cada una de las cuerdas componentes de la fibra. El proveedor facilitará los paneles de conexión adecuados para este fin.
- F. Salas de Cableado.
  1. Todas las fibras ópticas deberán quedar protegidas de la suciedad, polvo, humedad y cualquier otro agente externo que pueda afectar su funcionamiento.
  2. El proveedor deberá basar su propuesta para este punto tomando en cuenta los siguientes factores en el orden en que se presentan:
    - a. La seguridad de las personas.
    - b. Confiabilidad en los productos utilizados.
    - c. Facilidad de crecimiento.
    - d. Facilidad para hacer modificaciones.
    - e. Utilización de los espacios.
    - f. Ergonomía.
- G. Identificación del Cableado. Todos los tipos de cable utilizados en esta instalación deberán de quedar claramente identificados en los planos de instalación así

como en cada uno de los sitios de acceso a dicho cableado.

H. Fechas de Inicio y Terminación.

1. Una vez aceptada la propuesta en la fecha establecida en el inciso E.5.e , ambas partes deberán firmar un contrato de prestación de servicios durante los siguientes 15 días naturales posteriores a esa fecha.
2. El proveedor deberá presentar su plan de trabajo donde marque claramente la fecha de inicio de la instalación, la cual, no deberá rebasar 15 días naturales posteriores a la fecha del contrato.
3. La fecha de terminación del proyecto deberá quedar claramente especificada en el plan de trabajo presentado por el proveedor.
4. El proveedor estará sujeto a revisiones quincenales de avance proyecto por parte del Administrador de la Red y su equipo de trabajo.

IV. Instalación, Prueba y Aceptación.

A. Responsabilidades de la Organización.

1. La organización permitirá el acceso a sus instalaciones a los empleados del proveedor que sean indicados mediante un comunicado oficial.
2. La organización se reserva el derecho de verificar en cualquier momento que los equipos y materiales a instalarse cumplen con las normas de seguridad necesarias para salvaguardar a las personas e instalaciones dentro de la organización.
3. La organización facilitará un espacio, donde el proveedor pueda almacenar los materiales, equipos y herramientas, durante el proceso de instalación. El contenido de este espacio será total responsabilidad del proveedor.
4. La organización facilitará los planos arquitectónicos necesarios para que el proveedor pueda conocer los espacios que serán utilizados para las trayectorias de ductos y cableados.
5. La organización facilitará la instalación eléctrica adecuada para la utilización de equipos y herramientas necesarias durante el proyecto de instalación.

6. La organización hará todas las adecuaciones arquitectónicas o de obra civil necesarias para cumplir con el proyecto de instalación.
7. La organización realizará inspecciones y pruebas necesarias a las partes de la instalación que el proveedor declare como listas para entregarse y liberarse.

B. Responsabilidades del Proveedor.

1. El proveedor facilitará la supervisión, trabajos de construcción, herramientas, equipo, materiales, transportación, almacenamiento, carga y descarga de materiales, inspección, mantenimiento de inventarios de material y mano de obra, durante todo el proceso de instalación de la red.
2. El proveedor no podrá hacer ningún tipo de modificación a las instalaciones de la organización sin el consentimiento explícito y por escrito, por parte de la organización.
3. El proveedor será responsable por cualquier tipo de daño ocasionado a las instalaciones de la organización, por cualesquiera de los empleados del proveedor asignados a este proyecto.
4. El proveedor se asegurará que en todo momento estén a su alcance los dispositivos de seguridad industrial pertenecientes a la organización.
5. El proveedor instalará todos los equipos, dispositivos y medios de comunicación de acuerdo a las instrucciones establecidas por los respectivos fabricantes.
6. El proveedor entregará toda la documentación resultado de las pruebas realizadas a los diferentes componentes de la red.
7. El proveedor notificará a la organización, con al menos una semana de anticipación, cuales son los puntos de la red, que están listos para ser liberados para su inspección.
8. El proveedor corregirá todos los defectos o errores detectados posteriores a la inspección de la organización.
9. El proveedor se compromete a dejar totalmente limpias todas las áreas afectadas por la instalación de

la red, inmediatamente después de declararla liberada.

10. El proveedor podrá subcontratar los servicios de otros proveedores, pero ante la organización este será el total responsable de la exitosa terminación del proyecto.
11. El proveedor vigilará en todo momento, que se cumplan todas las normas de seguridad requeridas.

C. Criterios de Prueba y Aceptación.

1. Mediciones de Comportamiento del cableado.
  - a. Todos los cables de fibra óptica estarán correctamente terminados con los conectores adecuados en las salas de cableado de telecomunicaciones.
  - b. Todas las fibras ópticas deberán pasar las pruebas de atenuación correspondientes, dejando registro de las medidas recolectadas en cada una de ellas.
  - c. Las fibras ópticas no serán aceptadas a menos que cumplan con los estándares internacionales de comportamiento y rendimiento.
  - d. Todos los cables de par trenzado deberán ser probados en sus condiciones de continuidad y atenuación.
  - e. Todos los cables de par trenzado deberán estar rematados en la sala de cableado de telecomunicaciones.
  - f. El cableado de par trenzado no será aceptado si no cumple con los estándares internacionales de comportamiento y rendimiento.
  - g. El cableado de toda la red no será aceptado por la organización hasta que el proveedor no haga entrega de la memoria técnica del cableado.
2. Equipo de Medición. Los equipos de medición utilizados por el proveedor deberán tener las siguientes características:
  - a. Ser capaces de tomar mediciones de pérdida y atenuación de señales entre un rango de 820 y 1550 nm.

- b. Ser capaces de mantener espectros de anchos de banda entre un rango de 820 y 1550 nm. Con una exactitud de  $\pm 2.2\%$  de exactitud.
  - c. Ser capaces de medir atenuaciones con una exactitud de  $\pm 0.05\text{dB}$ .
  - d. Ser capaces de medir pérdidas de señal con una exactitud de  $\pm 1.0\text{dB}$  abajo de los  $-50\text{dB}$
3. La aceptación de por parte de la organización, se realizará una vez que el proveedor declare terminada la instalación y que la organización misma haya verificado el correcto funcionamiento de la red. Además el proveedor deberá entregar la memoria técnica de toda la instalación.

V. Capacitación y Documentación.

- A. El proveedor deberá proporcionar capacitación al menos a dos personas de la organización con el fin de esas personas reciban el entrenamiento técnico adecuado en los siguientes tópicos:
  - 1. Los diferentes tipos de cableado utilizados.
  - 2. Los diferentes tipos de hardware utilizado.
    - a. La instalación de los equipos.
    - b. La configuración de los equipos.
    - c. El mantenimiento de los equipos.
  - 3. El uso de la documentación plasmada en la memoria técnica.
- B. La mínima documentación que el proveedor deberá entregar a la organización será:
  - 1. Diagramas completos de los ductos y rutas del cableado.
  - 2. Ubicación de las salas de cableado de telecomunicaciones.
  - 3. Códigos de colores utilizados en el cableado, así como el esquema de identificación empleado.
  - 4. La certificación por parte de los fabricantes de que los equipos de medición empleados en las pruebas de los distintos componentes de la red, cumplen con los estándares internacionales de calibración para dicho fin.

VI. Propuesta Económica.

- A. La propuesta de los proveedores participantes, deberá incluir una lista con todos los materiales y dispositivos a

utilizarse en la instalación, con sus respectivos precios unitarios.

- B. El costo total del proyecto, deberá incluir los siguientes costos claramente separados:
  - 1. De mano de obra, incluyendo un estimado del número de horas a emplearse, así como las cuotas unitarias por este concepto.
  - 2. De materiales.
  - 3. De transportación.
  - 4. De capacitación.
  - 5. De mantenimiento.
  - 6. De impuestos.
- C. Cualquier otro gasto adicional que sea requerido deberá ser previamente autorizado por el Administrador de la Red.
- D. La propuesta deberá ser presentada con precios en dólares americanos.
- E. Deberá incluir al menos una propuesta de forma de pago.
  - 1. En caso de ofrecer financiamiento deberá indicar a que plazo y tasa de interés.
  - 2. En caso de arrendamiento deberá indicar si será puro o financiero, el plazo, términos de adquisición al finalizar el periodo del contrato, etc.

#### VII. Requerimientos Adicionales.

- A. Los proveedores deberán entregar referencias de proyectos similares anteriores donde hayan participado. Al menos en los 2 años anteriores a este proyecto. Estas referencias deberán incluir nombres y teléfonos de los contactos para que el Administrador de Red pueda solicitar información acerca del desenvolvimiento del proveedor en esos proyectos.
- B. Es deseable que los proveedores hayan participado en proyectos similares en empresas de actividad similar a la de la organización.
- C. El proveedor deberá presentar respuesta escrita a los siguientes cuestionamientos:
  - 1. Cuanto tiempo tiene el proveedor en el negocio de los cableados estructurados de red.
  - 2. Cuantos metros de fibra óptica han sido instalados por el personal calificado que participará en la implantación de la red de la organización.

3. Cuantos dispositivos similares o iguales a los propuestos para este proyecto han sido instalados y configurados por el proveedor.

D. El proveedor deberá presentar documentos que amparen su relación de manera formal con los diferentes proveedores que lo apoyarán en la realización de este proyecto.

VIII. Formato de Aceptación de Propuesta. La organización deberá proporcionar como parte de este documento un formato que le sirva al proveedor como un recibo de la propuesta que será entregada al Administrador de Red para su evaluación. El formato que se propone es parecido al siguiente, aunque necesariamente se tiene que adecuar a los estándares legales internos de la organización.

### FORMATO DE ACEPTACION DE PROPUESTA

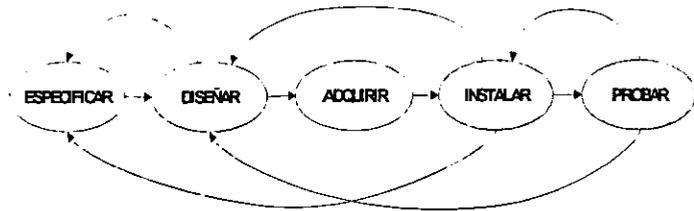
Nombre del Proveedor : \_\_\_\_\_  
Nombre del Ejecutivo : \_\_\_\_\_  
Autorizado : \_\_\_\_\_  
Puesto : \_\_\_\_\_  
Dirección : \_\_\_\_\_  
Teléfonos : \_\_\_\_\_  
Ciudad : \_\_\_\_\_

El Proveedor acepta de la organización las especificaciones técnicas como son descritas en este documento de requerimientos, por lo que se compromete a presentar una propuesta de solución al requerimiento de la organización de instalar una red de voz, datos y video que satisfaga en la totalidad todo lo solicitado en este, en caso de no poder hacerlo deberá quedar claramente especificado cuales son los puntos que no satisface. El proveedor está de acuerdo en que si su propuesta es aceptada, este documento de requerimientos se convertirá en parte del contrato de prestación de servicios que celebrarán la organización y el proveedor. Además los precios ofertados por el proveedor tendrá una vigencia de noventa días después de recibida la propuesta por parte del Administrador de Red.

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Ejecutivo del Proveedor

# INSTALACION Y PRUEBA DE LA RED



Lo que lógicamente sigue, es el proceso de instalación. Aquí se discutirán los pasos que se deben de seguir durante el proceso de instalación tratando de mencionar algunos ejemplos donde se puedan apreciar los errores más comunes, obvios y no tan obvios, que pueden surgir durante este proceso.

Se sugiere que el proceso de instalación se realice llevando a cabo las siguientes actividades:

1. Preinstalación
2. Validación de los materiales y equipos recibidos.
3. Resguardo de los nuevos materiales.
4. Certificación del grupo de trabajo del proveedor.
5. Vigilancia de la observancia de las medidas de seguridad en el proceso de instalación.

6. Notificación de terminación de la instalación.
7. Realización de las pruebas.
8. Capacitación técnica y de usuarios.

Estas actividades se pueden clasificar en los siguientes grupos de actividades:

- Propias de la instalación (las etapas 1 a la 5). Este grupo de actividades es realizado, prácticamente en su totalidad por el proveedor y el Administrador de Red solo supervisará estas etapas.
- De Control de calidad (las etapas 6 y 7). En este grupo de actividades, el Administrador de Red deberá estar involucrado y si es posible estar presente al momento de realizar las pruebas para garantizar que los requerimientos de la organización son satisfechos.
- De Liberación (la etapa 8). Esta es una etapa en la que el proyecto prácticamente está terminado y el proveedor debe transmitir el conocimiento al Administrador de Red y este a su vez deberá transmitirlo a los usuarios de la red.

De acuerdo a nuestro proceso de cinco etapas, mostrado en la figura inicial de este capítulo, aquí se cubrirán las etapas de instalación y pruebas, ya que en esta clase de proyectos es más confiable ir instalando y probando que terminar de instalar toda la nueva red y entonces proceder a probar.

A continuación trataremos de detallar las actividades mencionadas anteriormente en este proceso de instalación de la nueva red:

### **5.a. La Instalación.**

En esta parte las actividades son realizadas en su mayoría por agentes externos a la organización, por lo que es ampliamente recomendado que el Administrador de Red ejerza una supervisión estricta de dichas actividades.

- Preinstalación. El documento de requerimientos de la organización antes de ser entregado al proveedor, deberá ser revisado minuciosamente por una persona que tenga un amplio conocimiento de las tecnologías de telecomunicaciones. Esta persona deberá realizar una revisión profunda de dicho documento para tratar de detectar:

- ◆ Errores en el diseño de la red que puedan afectar el comportamiento o rendimiento de la red. Los errores pueden ser cometidos por incompetencia de las personas que hayan participado en el diseño del proyecto o bien porque alguno de los participantes en el diseño haya determinado ciertos requerimientos que beneficien a algún proveedor en particular.
- ◆ Omisiones en la lista de materiales, hardware o software que serán empleados en la instalación de la nueva red. Esto pasa sobre todo en proyectos de organizaciones que tienen oficinas instaladas en diferentes ciudades y a la hora de hacer la lista de requerimientos regionales, alguna de las regiones puede suponer que ciertos elementos del hardware de la red regional han sido considerados por el Administrador de Red de las oficinas centrales y este a su vez está suponiendo que cada región hará lo propio.
- ◆ Excesos en el diseño, medios de comunicación o lista de materiales que puedan afectar el costo total del proyecto. Esta situación puede ocurrir cuando el proyecto es tan complejo que un proveedor puede tratar de obtener mayores ganancias al instalar equipos de mucha mayor capacidad a la requerida o hacer contrataciones de medios de comunicación innecesarios para el proyecto.

Es fuertemente recomendable que esta validación del documento de requerimientos de la organización sea realizada por un consultor experto en telecomunicaciones que sea ajeno a la organización. Esto le dará al Administrador de Red, la oportunidad de detectar cualquier anomalía en el proyecto antes de iniciarlo, lo cual puede significar el evitar cometer errores posteriores que sean costosos a la organización. Mientras más avance el proceso de instalación mayor será el esfuerzo requerido para corregirlo.

- Validación de los materiales y equipos propuestos. Una vez que el proveedor ha hecho su propuesta se recomienda que este construya un prototipo de la nueva red en la cual puedan ser evaluados los materiales, dispositivos, hardware y software propuestos. Esta red prototipo, deberá ser construida tomando en cuenta el peor caso que podría suceder al momento de la instalación real de la red.

En la red prototipo se deberá de verificar que los equipos propuestos satisfagan los requerimientos especificados por la organización en todos los componentes del proyecto.

Es recomendable que en este paso se trate de verificar el correcto funcionamiento de la mayoría de los dispositivos que serán instalados, principalmente aquellos que lo serán en las oficinas regionales, ya que puede suceder que al enviar, por ejemplo, las tarjetas de red de los equipos, estas se hayan recibido defectuosas y entonces esto repercute en:

- ◆ El gasto por el envío, de ida y vuelta de las tarjetas de red.
- ◆ El retardo del proyecto por el tiempo tomado para tramitar la garantía de las partes dañadas, el cual generalmente se toma una buena cantidad de días.

Este es un paso en el que el Administrador de Red debe de evaluar el costo de invertir en la revisión exhaustiva de todos los componentes del proyecto contra la pérdida de tiempo, productividad y dinero ocasionada por fallas en dispositivos no revisados antes de ser enviados al campo.

- Resguardo de los nuevos materiales. Una vez que los materiales que serán instalados, han pasado por el proceso de validación descrito en el párrafo anterior, estos deberán ser almacenados en algún sitio lo más cercano posible al sitio donde serán ubicados. Este almacén se recomienda que esté bajo el absoluto control del proveedor y que el Administrador de Red solo supervise las ordenes de entrada y salida de materiales de dicho almacén. Se hacen las siguientes recomendaciones del sitio donde se resguardaran los materiales:
  - ◆ Que sea lo suficientemente amplio para almacenar todos los materiales que se van a requerir durante el proceso de implantación.
  - ◆ Que sea un sitio de fácil acceso para el tránsito de los diferentes materiales que se almacenarán en él.
  - ◆ Que sea un sitio en el que se puedan establecer mecanismos de seguridad para evitar robos o pérdidas de los materiales.

- ◆ Que se encuentre libre de las inclemencias del medio ambiente, como polvo, humedad, lluvia, etc.

Se sugiere que el Administrador de Red no acepte la responsabilidad de resguardar el material, para evitar tener que descuidar otras actividades relacionadas con la supervisión de otros aspectos más relevantes del proyecto. De todos modos, el material sigue siendo propiedad del proveedor, en tanto este no sea instalado y aceptado por el Administrador de Red.

- Selección del grupo de trabajo del proveedor. Cuando el proveedor empieza la implantación de la nueva red deberá asignar un grupo de trabajo acorde a las dimensiones del proyecto. Este grupo de trabajo deberá estar conformado principalmente por:
  - ◆ Un líder de proyecto, especialista en redes de telecomunicaciones.
  - ◆ Un supervisor de tiempo completo, que administre y controle los recursos asignados al proyecto.
  - ◆ Mano de Obra calificada en cada una de las diferentes especialidades necesarias para la realización de este proyecto, por ejemplo, cableadores, especialistas en equipos de conectividad, especialistas en telefonía, etc.

Es recomendable que los siguientes puntos queden claramente especificados en el contrato que la organización firmará con el proveedor:

- ◆ El personal del proveedor que laborará en este proyecto no tiene ninguna relación laboral con la organización.
- ◆ El proveedor asumirá la responsabilidad de todos los daños ocasionados por su personal, ya sea por dolo, mala fe, descuido o incompetencia y por lo tanto asumirá los costos en los que se incurra por tal motivo.
- ◆ Los derechos y obligaciones a los que el personal del proveedor deberá sujetarse al estar prestando sus servicios dentro de la organización.
- ◆ El proveedor deberá estar cubierto con una póliza de seguro, que proteja a la organización principalmente contra daños y responsabilidad civil.

- ◆ Las personas por parte del proveedor y de la organización que tienen el nivel de autoridad suficiente para tomar decisiones respecto a cualquier modificación necesaria a lo largo de la duración del proyecto.
- ◆ Cuál será el horario de trabajo del personal del proveedor. Se recomienda, sobre todo en los proyectos de actualización tecnológica de una red, que la realización del proyecto sea en el horario inhábil de la organización.

El Administrador de Red deberá certificar que el personal asignado a este proyecto, por parte del proveedor, tiene los conocimientos y la experiencia suficientes para realizar sus funciones.

- Vigilancia de la observancia de las medidas de seguridad en el proceso de instalación. En cualquier tipo de instalación existen los riesgos y la instalación de una red, no podía ser la excepción. El Administrador de red deberá ser cuidadoso de la observancia de las condiciones de seguridad durante todo el proceso de instalación. Los riesgos que se pueden presentar durante la instalación se pueden agrupar en dos categorías:
  - ◆ Riesgos de los que son sujetos los empleados del proveedor. En esta categoría caen aquellos que tienen que ver con accidentes de trabajo principalmente y como se recordará no existe relación laboral entre la organización y los empleados del proveedor, entonces la responsabilidad de estos riesgos debe ser cubierta por las pólizas de seguro del proveedor. Una medida preventiva para este tipo de riesgos es exigir al contratista que el personal empleado este debidamente capacitado en el manejo de las herramientas y materiales que serán utilizados en el proyecto. Este tipo de riesgos se encuentra regulado en las leyes laborales.
  - ◆ Riesgos para los empleados de la organización. Este tipo de riesgos es en los que el Administrador de Red deberá poner mayor atención, porque normalmente son consecuencia de algún error o descuido que el personal del proveedor cometió al momento de hacer la instalación de los equipos o materiales. Esto implica que el Administrador de Red deberá ser muy cuidadoso a la hora de revisar las partes que el proveedor declare terminadas. Es ampliamente recomendable que en la medida de lo posible haya una

persona del equipo de trabajo de la organización que se dedique exclusivamente a la supervisión de que la instalación se entregue cumpliendo con las normas de seguridad para la correcta operación y administración de la red.

El Administrador de Red debe coordinarse junto con otros elementos de su equipo para asegurarse que todas las medidas de seguridad son cumplidas. El Administrador de red debe recordar que la seguridad se logra basándose en el sentido común y poniendo atención en todos los detalles, por mínimos que parezcan.

### **5.b. Las Pruebas.**

Las siguientes son actividades que tienen que ver con el control de calidad que el Administrador de Red debe realizar para garantizar que el proyecto será concluido con éxito. Aquí se recomienda que el Administrador de Red verifique directamente los resultados obtenidos en cada una de las diferentes pruebas realizadas por los proveedores.

- Notificación de terminación de la instalación. Este paso parece trivial, pero en algunas situaciones, sobre todo si el proyecto es en organizaciones muy grandes, el hecho de que el proveedor no haga la notificación formal de la terminación de la instalación puede acarrear serios problemas. En situaciones donde, por lo complejo del proyecto, participen más de una compañía proveedora, es muy recomendable que cada proveedor presente su plan de trabajo detallado, donde se encuentren establecidas las fechas de terminación de la parte que le corresponde y que al terminarla quede claramente especificado que dicho proveedor le deberá hacer una notificación formal al Administrador de Red, este deberá inspeccionar la o las partes terminadas e inmediatamente notificar a los proveedores que deberán ejecutar la fase siguiente del proyecto. Por ejemplo, en un proyecto donde participa el proveedor A para la instalación del cableado, el proveedor B para la instalación del hardware de comunicaciones y el proveedor C para los medios de comunicación, es claro que el proveedor C no puede empezar hasta que A y B hayan concluido su trabajo. Sin embargo, si cuando A y B terminen no notifican a C que han concluido su parte entonces puede suceder

que C no empiece a trabajar hasta después de cuando debía haberlo hecho.

- Realización de las pruebas. Conceptualmente hasta este punto la nueva red ha sido instalada, es decir, el cableado está puesto, el hardware de comunicaciones está instalado y configurado, los medios de comunicación están listos y el proveedor ha notificado al Administrador de Red que todo está listo para poner la nueva red en operación. Desde este punto de vista, aparentemente todo está listo y suena muy simple. Pues resulta que es un poco más complejo, ya que falta el paso más importante antes de liberar los servicios de la nueva red.

Es muy recomendable que el Administrador de Red verifique que cada uno de los componentes de la red, cumplan con cada uno de los requerimientos hechos al proveedor por medio del documento de requerimientos de la organización.

En el proceso de pruebas se deberá realizar lo siguiente:

- ◆ Determinar quién va a hacer las pruebas. La realización de las pruebas puede ser hecha por el equipo de trabajo del Administrador de Red de la organización, por el equipo de trabajo del proveedor o bien por un equipo de consultores especializados. Cual de ellas es la mejor depende en gran medida de las circunstancias y trataremos de ejemplificarlo como sigue:
  - ▶ La organización no es muy grande, el presupuesto de este proyecto fue muy justo, el Administrador de Red tiene tiempo para verificar por si mismo la instalación, entonces es recomendable que las pruebas sean realizadas por el Administrador de Red.
  - ▶ En el contrato realizado con el proveedor quedó pactado que la instalación no sería aceptada hasta que el proveedor mismo pusiera en operación la red, la afinara y la ajustara para que satisficiera los puntos establecidos en el documento de requerimientos de la organización entonces se recomienda que las pruebas las realice el proveedor.
  - ▶ Si a la hora de empezar a poner la red en operación, existen demasiados problemas y ni el proveedor ni el Administrador de Red logran determinar como corregir dichos problemas entonces se recomienda que las

pruebas sean realizadas por un despacho de consultores especializados. Como se ve, la cantidad de circunstancias en las que se puede presentar este momento es muy grande, pero la decisión de quién hace las pruebas cae en las tres categorías mencionadas anteriormente. Aquí el sentido común del Administrador de Red juega un papel muy importante, porque normalmente tendrá que analizar esas circunstancias para poder tomar una decisión correcta.

- ◆ Determinar lo que se va a probar. Esto quiere decir que el Administrador de Red deberá determinar si se prueba cada uno de los componentes de la nueva instalación, incluyendo cables, concentradores, ruteadores, software, etc. Para que el Administrador de Red pueda tomar una decisión al respecto, también tendrá que recurrir a su sentido común para hacer una evaluación atinada de las circunstancias del punto en el que se encuentra su proyecto, del tamaño del mismo y de duración que puede implicar hacer esta revisión. Por ejemplo, revisar una instalación donde existan varios miles de nodos implica mayor tiempo que una instalación con un número reducido de nodos.
- ◆ Evaluación de los resultados de las pruebas. Una vez que las pruebas son realizadas estas deben quedar documentadas para que el Administrador de Red pueda hacer una evaluación de las mismas. La intención de esta evaluación es verificar que la nueva red funciona de acuerdo a lo establecido en el documento de requerimientos que se le entregó al proveedor.

El Administrador de Red deberá incluir al final la información referente al tipo de pruebas, quién las realizó y los resultados de las mismas, como un capítulo más de la memoria técnica de la nueva red que el proveedor entregara a la organización.

### **5.c. La Liberación del Proyecto.**

Esta es la última actividad del proceso de implantación, es la puesta en operación de la nueva red dentro de la organización.

- Capacitación técnica y de usuarios. Esta es la parte final de cualquier proceso de instalación de una nueva red y con ella se

pretende transmitir los conocimientos necesarios para que la organización sea autosuficiente y que los usuarios puedan hacer uso de los servicios de la nueva red. Existen dos tipos de capacitación al final de la instalación:

- ◆ Capacitación técnica. Esta capacitación se recomienda que el Administrador de Red la negocie con el proveedor seleccionado. Con ella se pretende que el proveedor, ya sea el mismo o el fabricante de los dispositivos utilizados, capacite al personal técnico del equipo de trabajo del Administrador de Red. Normalmente el personal que se capacita es aquel que va a operar y administrar dichos dispositivos y que será responsable directo de garantizar que dichos equipos siempre estarán en operación. El perfil de la persona que recibirá esta capacitación es netamente técnico, normalmente ingenieros en electrónica o comunicaciones.

Es claro que con esto se pretende que la organización no dependa de un tercero para garantizar que los servicios de la nueva red estarán disponibles a los usuarios todo el tiempo.

- ◆ Capacitación a usuarios. Esta capacitación normalmente es proporcionada por el Administrador de Red y su equipo de trabajo a todos los usuarios de la nueva red. Esta capacitación debe ser proporcionada en términos simples y sin tecnicismos ya que al usuario solo le interesa como aprovechar los servicios y recursos que ahora estarán disponibles con la nueva red. Es recomendable que el Administrador de Red diseñe un documento que haga las funciones de guía rápida de consulta que pueda ser fácilmente consultada con los servicios más utilizados de la nueva red.



# CONCLUSIONES

En este trabajo se compartió con los lectores la experiencia de la instalación de una red corporativa dentro de una organización. Se proporcionó una visión global de los pasos básicos y los puntos críticos en los que el Administrador de Red deberá tener sumo cuidado al momento de trabajar en un proyecto de esa naturaleza.

Es un hecho que al día de hoy, dentro de las empresas las redes se han convertido en un elemento fundamental de negocio. Las redes se han vuelto un factor crítico para la operación de las empresas, ya que se utilizan para transportar las aplicaciones de la organización, para apoyar la toma de decisiones de negocio y para realizar comercio electrónico.

Proteger las aplicaciones de misión crítica se ha convertido en la prioridad más importante de la red corporativa, pero conforme la tecnología de redes evolucione, las aplicaciones multimedia se volverán una necesidad importante y para el siguiente milenio se espera una convergencia de infraestructuras que soporte simultáneamente aplicaciones de voz, datos y video.

Por otro lado, en este trabajo, no se tocó el aspecto financiero inherente a un proyecto de red dentro de una organización. Desde ese punto de vista, este tipo de proyectos, tiene una complejidad importante, debido a que, por ser de alto contenido técnico y de que muchos de los beneficios obtenidos son intangibles y por lo tanto no son fácilmente

cuantificables, la alta dirección de las organizaciones, en general, inicialmente son difíciles de convencer de hacer una fuerte inversión en esta clase de proyectos. Además, normalmente son proyectos que requieren fuertes cantidades de presupuesto.

Ahora bien, debe quedar claro que este proyecto no termina con la instalación y puesta a punto de la red corporativa. No, la parte más cara está por comenzar y se llama la "Administración de la Red". El costo de administrar una red está directamente relacionado con una serie de factores que pueden hacer crecer o decrecer dichos costos.

Esos factores pueden ser las mezclas de sistemas operativos, de protocolos y de equipos que hayan sido instalados en una red y dependiendo del alto grado de esa mezcla, estos proyectos en lugar de convertirse en la solución anhelada, pueden llegar a convertirse en un problema serio para ella.

Hoy en día, es muy frecuente que las organizaciones ofrezcan sus productos y servicios a través de un conjunto de redes interconectadas entre sí alrededor del mundo. Por esta razón y aunado a la reducción de costos en los equipos de cómputo, cada vez es más frecuente y barato que cualquier persona, desde cualquier lugar tenga acceso a dichos productos y servicios.

Este conjunto de redes interconectadas, mejor conocido como Internet, está revolucionando la manera en que la gente hace las cosas, compra cosas, aprende, se entretiene y en general se comunica.

El uso y aplicación de las redes ha dejado de ser solamente para personas altamente especializadas y se ha popularizado de tal manera que hoy en día es muy común encontrarse que hasta los niños pueden sacar provecho de las bondades ofrecidas por ellas.

# GLOSARIO DE TERMINOS

- ATM.** Asynchronous Transfer Mode. Es un protocolo de comunicación de datos de alta velocidad, empleado principalmente para transmitir voz, datos y video a través de un mismo medio de comunicación.
- Bridge.** Es un dispositivo que une dos segmentos de red, ya sea de topologías similares o disimilares, por ejemplo, un segmento con topología Ethernet y otro de topología Token Ring.
- CSMA/CD.** Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection. Es un método en el que una computadora accede a una red local y en el que el turno de acceso entre una computadora y otra es resuelto a través de la detección de eventos en los que dos o más computadoras intentan conectarse al mismo tiempo. Estos eventos son llamados colisiones.
- FDDI.** Fiber Distributed Data Interface. Es un protocolo de comunicación de datos de alta velocidad que se emplea principalmente para unir segmentos de red.
- Frame Relay.** Es un protocolo de comunicación de datos de alta o media velocidad empleado en la interconexión de redes de área amplia.
- Gateway.** Normalmente es una computadora que cuenta con el hardware y software necesarios para realizar la conversión de protocolos entre diferentes tipos de redes o de aplicaciones.

- Hub.** Es un dispositivo de conexión central en una red que une las líneas de comunicación en una sola en una configuración de estrella en una red de área local con topología de bus.
- IEEE.** Institute of Electric and Electronic Engineers. Es una organización internacional cuyos miembros son ingenieros, científicos y estudiantes de electrónica y campos afines. Esta institución establece los estándares para las computadoras y las comunicaciones.
- LAN.** Local Area Network. Red de Área Local es la red de datos que nos permite comunicar a diferentes estaciones de trabajo localizadas en la misma ubicación.
- MAU.** Multistation Access Unit . Es el equivalente a un HUB en una red de área local que utiliza la topología Token Ring.
- Memoria Técnica.** Es el documento que un proveedor entrega a una organización, donde queda claramente detallada toda la información relativa a la instalación realizada. Aquí se incluyen planos de trayectorias de cableado y ductos, la localización de salas de cableado, ubicación de hardware de comunicaciones, ubicaciones de las salidas de red para usuarios finales, etc.
- OSI.** Open System Interconnection. Es un modelo desarrollado por la International Standards Organization empleado para el diseño de redes de sistemas abiertos y en el que todas las funciones de comunicación son divididas en las siguientes capas: Físico, enlace de datos, red, transporte, sesión, presentación y aplicación.
- P.C.** Personal Computer. Computadora Personal es la máquina constituida por una Unidad Central de Proceso, memoria RAM y dispositivos de almacenamiento dentro del mismo gabinete y que un usuario es capaz de tener sobre su escritorio. Este tipo de máquinas también es

conocido como microcomputadoras.

**Protocolo.** Es un conjunto de reglas que gobiernan la transmisión de datos, incluyendo la inicialización, verificación, direccionamiento y corrección de errores.

**Router** o **Ruteador.** Dispositivo que se utiliza para unir segmentos de redes ubicadas en áreas diferentes. Este dispositivo, está equipado con el hardware y software necesarios, para almacenar y enviar paquetes de datos de una red local LAN a una red de área amplia WAN. Esto puede hacerlo usando direcciones de red que identifican a cada una de las redes que se desea enlazar.

**Servidor de Red.** Un servidor de red es la máquina que funge como la máquina central de la red. Es aquella que almacena la información y corre las aplicaciones que los usuarios de la red utilizan.

**Terminal Esclava.** Son aquellas máquinas que solo pueden operar si están conectadas a una máquina central, como por ejemplo, las máquinas que se utilizan en las cajas de un banco.

**Throughput.** Es el total de información enviada o procesada en un medio de comunicación durante un periodo de tiempo específico y se encuentra fuertemente relacionada con el ancho de banda del medio de comunicación.

**UTP.** Unshielded Twisted Pair. Cable de Par trenzado Sin Blindar. Este es un tipo de cable usado para transmisión de voz y datos.

**WAN.** Wide Area Network. Red de Área Amplia es la red de datos que nos permite comunicar a diferentes estaciones de trabajo que están localizadas en diferentes sitios ubicados en una extensa área geográfica.

# BIBLIOGRAFIA

- LAN Times Guide to Interoperability. McGraw-Hill. 1994.
- Understanding Local Area Networks. Stan Schatt. Prentice Hall. 1992.
- Introduction to Information Systems Network. AT&T. 1994.
- Data Communications, Networks and Systems. Thomas Bartee. SAMS. 1995.
- An Introduction to Local Area Networks. IBM. 1993.
- Menu Utilities. Novell Publication. 1994.
- Supervisor's Guide. Novell Publication. 1994.
- Linking LANS. Stan Schatt. McGraw-Hill. 1991.
- Business Data Communications. David Stamper. Cummings. 1986.