

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**“ANALISIS DE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE
RED DE TELECOMUNICACIONES Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE
LOS SERVICIOS DE GUAYAQUIL**

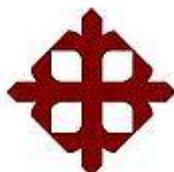
Previo a la obtención del título

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES**

Elaborado por:

ERICK XAVIER HARO GARCIA

Guayaquil, Abril de 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor Erick Haro Garcia como requerimiento parcial para la obtencion del titulo de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCION EN GESTION EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES.

Guayaquil, Febrero de 2014.

**ING. EFRAIN VELEZ TACURI
DIRECTOR DE TESIS**

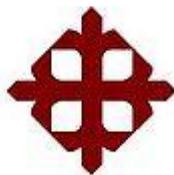
**ING. MANUEL DE JESUS ROMERO
DECANO**

**ING. WASHINGTON MEDINA
REVISOR ACADEMICO**

**ING. JIMMY ALVARADO
REVISOR ACADEMICO**

**ING. LUIS VALLEJO
TRIBUNAL DE SUSTENTACION**

**ECON. GLADYS CONTRERAS
TRIBUNAL DE SUSTENTACION**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

ERICK HARO GARCIA

DECLARO QUE:

El proyecto denominado **“ANALISIS DE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE RED DE TELECOMUNICACIONES Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE GUAYAQUIL”** Que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

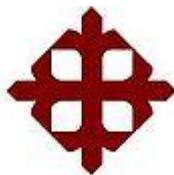
Consecuentemente es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Abril del 2014.

EL AUTOR

ERICK XAVIER HARO GARCIA



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACION

Yo, Erick Haro Garcia

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del proyecto titulado **“ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE RED DE TELECOMUNICACIONES Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE GUAYAQUIL”** cuyo contenido, ideas, y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Abril del 2014.

EL AUTOR

ERICK XAVIER HARO GARCIA

AGRADECIMIENTO.

El resultado de este trabajo, merece expresar un profundo agradecimiento, aquellas personas que de alguna forma son parte de su culminación, quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad. Mi agradecimiento, va dirigido especialmente a mis padres y abuelos, quienes me han apoyado arduamente día tras día. A mis profesores, quienes han compartido sus conocimientos y experiencia, para formarme como un profesional, y al ingeniero que fue mi tutor de tesis, quién supo creer en mi capacidad y orientarme sin interés alguno, para culminar con éxito esta investigación así como también, a la empresa la cual fue mi herramienta principal, para este trabajo investigativo, la misma que me facilito la información necesaria para poder hacer realidad la presente investigación.

ERICK XAVIER HARO GARCIA

DEDICATORIA.

La concepción de este trabajo de investigación, está dedicado a Dios y mis padres y abuelos. A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento, guiándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, a mis abuelos los que siempre estuvieron ahí alentándome día tras día. Depositando su entera confianza, en cada reto que se me a presentado, sin dudar ni un solo momento en inteligencia y capacidad. Es por ello que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños.

ERICK XAVIER HARO GARCIA

RESUMEN

En el desarrollo del trabajo de titulación se analiza:

En el Capítulo 1 *El Problema*; se describe la heterogeneidad de las redes desde el punto de vista de los proveedores de tecnología, y con ello la individualización de dichas redes que en muchos casos siendo del mismo proveedor, requieren de gestores diferentes, si de recursos tecnológicos diferentes se trata como: Transmisiones, Switches, Ruteadores, etc., sin tener estos además la posibilidad de atender la gestión de recursos por áreas dada la estructura de una empresa, como la parte comercial, a fin de dar la alta a un puerto o servicio a fin de que pueda ser configurado con las especificaciones que fue contratado; o el Billing (facturación) a fin de que se aplique las características de costos del Plan contratado.

En el Capítulo 2 Modelos de Gestión, se presentan las definiciones básicas con las que trabajan los diferentes equipos, así como los recursos de una red de computadoras, de Operadores de Telecomunicaciones, incluido el Internet.

En el Capítulo 3 Arquitectura Lógica y Física de Telecommunication Management Network (Administrador de Redes de Telecomunicaciones) TMN, OSS/BSS se analiza el Operational Support Systems (Sistema de soporte a las operaciones) OSS; así como el Business Support System (Sistema de Soporte a los Negocios) BSS, Calidad de los Servicios (QoS) se analiza la normativa del ente regulador del Ecuador, en el Plan Técnico Fundamental de Calidad para los operadores de Telecomunicaciones y sus indicadores mandatorios, así como se relacionan los aspectos de eficiencia que se logran con un Sistema de Gestión de Red.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	13
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	16
1.1. Introducción.	16
1.2. Antecedentes.	16
1.3. Justificación del Problema.	20
1.4. Objetivos.	21
1.4.1. Objetivo General.	21
1.4.2. Objetivos Específicos.	21
1.5. Hipótesis.	21
1.6. Metodología.	21
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	23
2.1. Redes de Telecomunicaciones.	23
2.1.1. Red de Comunicación.	23
2.1.2. Red de Acceso	26
2.1.3. Red de Transmisiones	28
2.2. Conceptos sobre Redes	31
2.2.1. Red de Conmutación.	31
2.2.2. Red de Transmisiones	34
2.3. Ventajas de las Redes Locales.	35
2.4. Topología de una Red.	37
2.4.1. Topología en Bus.	38
2.4.2. Topología en Anillo.	39
2.4.3. Topología en Estrella.	40

2.5.	Elementos de Transporte.....	43
2.5.1.	Fibra Óptica	43
2.5.2.	Redes de Fibra Óptica.....	45
2.5.3.	Elementos para el funcionamiento de Redes Ópticas.....	46
2.5.4.	El Satélite.....	46
2.5.5.	Comunicaciones Satelitales.	47
2.5.6.	Cobertura Satelital.	48
2.6.	Elementos de una Red.....	48
2.7.	Modelos de Redes	49
2.8.	Interconexión de Redes	50
2.9.	Introducción a TCP/IP.....	51
2.9.1.	Característica de TCP/IP.....	52
2.9.2.	Protocolo IP	53
2.9.3.	Direccionamiento IP	54
CAPÍTULO 3: FUNDAMENTOS TMN.		55
3.1.	Introducción de TMN.....	55
3.2.	La Arquitectura Funcional.	57
3.2.1.	Bloque de función de sistema de operaciones.	58
3.2.2.	Bloque de función de elemento de red.....	58
3.2.3.	Bloque de función estación de trabajo.....	58
3.2.4.	Bloque de función de mediación.	58
3.2.5.	Bloque de función de adaptador Q.	59
3.3.	Arquitectura Física.	59
3.3.1.	La Arquitectura Física.	59
3.3.2.	Sistema de operaciones.....	60
3.3.3.	Red de comunicación de datos.....	60

3.3.4.	Interfaz Q:	61
3.3.5.	Interfaz F:.....	62
3.3.6.	Interfaz X:	62
3.4.	Arquitectura Estratificada Lógica de la RGT.....	63
3.4.1.	Capa de gestión de elementos	64
3.4.2.	Capa de gestión de red.....	64
3.4.3.	Capa de gestión de servicios.-.....	65
3.5.	Áreas Funcionales de Gestión.....	66
3.6.	Modelos de Gestión de Red.	68
3.6.1.	Modelo OSI.....	68
3.6.2.	Modelo de Gestión de Internet.....	69
3.6.3.	Modelo TMN	69
3.7.	OSS/BSS	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		71
BIBLIOGRAFÍA		75

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2:

Figura 2. 1: Conmutación de puertos de entrada y salida.....	24
Figura 2. 2: Red de Acceso.....	26
Figura 2. 3: Red de Conmutación.....	27
Figura 2. 3: Red Local.....	28
Figura 2. 5: Red Regional.....	28
Figura 2. 6: Red Nacional.....	28
Figura 2. 7: Red Internacional.....	28
Figura 2. 7: Red PDH CNT.....	29
Figura 2. 9: Topología en Bus.....	38
Figura 2. 10: Topología en Anillo.....	39
Figura 2. 11: Topología en Estrella Pasiva.....	41
Figura 2. 12: Órbita Geoestacionarias.....	47
Figura 2. 13: Esquema de la Cobertura Satelital.....	48

CAPÍTULO 3:

Figura 3. 1: Sistema de Telecomunicaciones Gestionados.....	56
Figura 3. 2: Bloques de la Función de la RGT.....	57
Figura 3. 3: Interfaces RGT.....	61

Figura 3. 4: Modelo de la Referencia de la Arquitectura Funcional del OS.....	63
Figura 3. 5: Bloques de Función de la RGT.	67
Figura 3. 6: Arquitectura Física RGT.	67
Figura 3. 7: Esquema de Conexión de Sistema Operacional.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2:

Tabla 2. 1: Parámetros para enlaces de subida.	47
Tabla 2. 2: Parámetros para enlaces de bajada.	48
Tabla 2. 3: Comparación del modelo IEEE LAN vs OSI.	50
Tabla 2. 4: Comparación del Modelo de Internet vs OSI.	52

INTRODUCCIÓN

Las redes de telecomunicaciones referidas a sus recursos tecnológicos se desarrollan a tal velocidad que lo que se denominaba tecnología de punta, seis meses después es un recurso obsoleto, a tal grado que los propios proveedores de tecnología ya no desarrollan aplicaciones y servicios para los sistemas que crean, sino más bien es el mercado que, aprovechando de que estos son sistemas estandarizados y abiertos, desarrollan, comercializan y promueven tales aplicaciones y servicios a los usuarios generando una espiral que se va retroalimentando de las necesidades y requerimientos de los usuarios y en esa tendencia se generan nuevos desarrollos tecnológicos bajo una carrera competitiva entre proveedores de tecnología que cobijados por los grupos de trabajo de los organismos especializados internacionales como la ITU, IEEE, ETSI, ANSI, etc.; generan nuevos estándares para la interoperabilidad de los sistemas de telecomunicaciones mejorados.

Para los operadores de Telecomunicaciones ya dejó de ser un dilema el hecho de que sus redes estén constituidas por recursos multiproveedor, ya que la industria de las telecomunicaciones se ha desarrollado muchísimo en lo correspondiente a recursos Integradores de red, correspondiendo dicha labor a un gran sector de profesionales que están aportando desde dicho nicho de negocio. Sin embargo el poder Gestionar una Red de Telecomunicaciones de manera integral requiere de la implementación de un Sistema de Gestión de Redes de Telecomunicaciones, que le permita incluso de manera proactiva y en tiempo real; monitorear, medir, operar, reconfigurar, recursos de la red individualmente como hardware, o colectivamente como la aplicación de un Plan de

contingencia, a través de reconfigurar datos lógicos que le permitan obtener nuevas rutas de tráfico o encaminamientos mediante la interconexión de recursos varios para conseguirlo; siempre teniendo como propósito la disponibilidad de los servicios de la red, y en ello la Calidad de los Servicios provistos.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Introducción.

Los recursos de telecomunicaciones en su constitución no son sistemas abiertos, sino desarrollados por las marcas proveedoras de tecnologías con sistemas propietarios, los cuales solo son permitidos de ser gestionados por sus propios sistemas de gestión integrados al software a los que se puede acceder con lenguaje hombre máquina mediante sistemas periféricos utilizando una sintaxis propietaria de la marca o proveedor de tecnología y que es bidireccional a fin de que el sistema pueda anunciar sus fallas, y que como respuesta un operador pueda gestionar la misma.

Lo que resulta un problema cuando incluso a pesar que siendo equipos de un mismo proveedor estos no pueden tener una gestión única por que resultan ser recursos diferentes de la red, como Nodos o Conmutadores, Transmisiones, o plataformas diferentes; lo que se dificulta mucho más si los proveedores de tecnología se corresponden a marcas diferentes, heterogeneidad que es común en un operador de telecomunicaciones; afectando esto en gran manera la Calidad de los Servicios provistos al usuario, debido a la falta de respuesta inmediata cuando se dan las alertas o fallas en la red, así como una falta de control total, lo que la vuelve una red propensa a ataques de fraude.

1.2. Antecedentes.

La industria de las telecomunicaciones está hoy evolucionando en forma dinámica en todos los aspectos del entorno, incluyendo la arquitectura y las tecnologías. La

complejidad de estas relaciones y la necesidad de ofrecer respuestas rápidas a los cambios del mercado y a los regulatorios han convertido a la gestión de redes y servicios en facilitador clave.

Uno de los principales problemas que enfrentaron los proveedores del servicio en el pasado fue el difícil acoplamiento entre la implementación de las tecnologías por parte de los proveedores de redes y los procedimientos utilizados para ofrecer servicios y mantenerlos en la red. Además se concebía la gestión de redes como algo de poca importancia, incluso ni siquiera considerada al introducir nuevas tecnologías y servicios. Todo esto ha producido una red de gestión compleja, inflexible y de costoso mantenimiento.

El gran reto que enfrentó la industria de las telecomunicaciones, fue el de cómo desacoplar las tecnologías de redes del ambiente de operaciones, de manera de que cada uno pudiera evolucionar por su cuenta, se enfocaron las interfaces existentes entre los ambientes de red y operaciones, que revelan los detalles de implementación de cada tecnología específica.

La abstracción de los detalles de implementación de la tecnología, mediante la tecnología orientada a los elementos, conduce hacia la solución de ofrecer interfaces funcionales independiente de la tecnología. Si bien la mayoría de los proveedores disponían de planes estratégicos bien articulados respecto a la arquitectura de su operación de red, no existía presión para poner en acción de manera inmediata estos planes.

Una vez que se presentaron los primeros indicios de la desregulación, la mayoría de estos planes se empezaron a ejecutar a otro ritmo. Las primeras muestras del cambio se dieron a principios de la década de los ochenta, con la desmembración del sistema AT&T. Luego vinieron una serie de leyes orientadas hacia la desregulación iniciadas en los EE.UU en 1994 y 1995 que fueron seguidos por todos los países del mundo. Estas leyes abrieron el mercado de las telecomunicaciones a la competencia abierta entre proveedores.

La reglamentación propende por redes abiertas con un acceso flexible que permita portabilidad de número local y servicios desagregados. Esta red abierta ha creado un nuevo entorno de negocios que lleva a soluciones dirigidas hacia las redes de múltiples proveedores, con múltiples tecnologías y paradigmas. Al saberse favorecidos con más opciones en cuanto a proveedores, tanto los clientes residenciales como los empresariales piden hoy soluciones de bajo costo, servicios adecuados a sus necesidades de interconexión de red a nivel mundial, confiabilidad y capacidad de supervisión, así como control y capacidad de gestión. Estas demandas ejercen una mayor presión sobre los proveedores establecidos así como los nuevos. Durante los años ochenta en los diferentes foros de normalización como el ITU, ETSI, ANSI etc., se iniciaron actividades orientadas hacia el desarrollo de interfaces funcionales de alto nivel y sus respectivos modelos de información.

La tecnología se constituye en un elemento facilitador clave para este nuevo ambiente. A nivel de la red, la integración entre ATM y SDH y las nuevas topologías de anillos se convierten en la red núcleo que permite conectividad de ancho de banda de extremo a

extremo. Las soluciones alámbricas e inalámbricas están evolucionando para proveer un acceso flexible a los recursos de la red. En los niveles de servicio y de negocio, las tecnologías de computación ofrecen poderosas herramientas de gestión de servicios y relaciones con clientes. La introducción de estándares de interfaz abiertas ha hecho flexible la relación entre la infraestructura de la red y las operaciones.

La Telecommunication Management Network (TMN). Red de Gestión de Telecomunicaciones ha conseguido el apoyo total ya sea tanto de los fabricantes como de equipos de telecomunicación como de los proveedores de servicios (de manera parecida al caso SNMP en la comunidad internet). TMN ofrece una arquitectura que permite separar la gestión de servicios de la gestión de la red. Esta arquitectura facilita la distribución de la funcionalidad de gestión entre los ambiente de redes y de operaciones. TMN ofrece la infraestructura para comunicar eficientemente la información de gestión entre las diferentes capas del modelo.

Durante las últimas décadas se ha avanzado hacia el desarrollo de recomendaciones TMN. Por otro lado, se produjo un debate casi permanente sobre la solución entre TMN y SNMP como el paradigma para la gestión de redes. En la actualidad los proveedores de servicios disfrutan de una gestión eficiente de sus redes y de una oferta ágil de servicios competitivos de sus clientes y del mercado; la infraestructura de operaciones existentes, los objetivos comerciales, el entorno de competencia y el uso racional de las tecnologías de telecomunicaciones y computación los ha llevado a una integración de sus redes.

1.3. Justificación del Problema.

Los operadores de telecomunicaciones prestan servicios a los usuarios utilizando redes públicas. La conexión e interconexión entre los diferentes nodos, plataformas, y subredes de la mismas proporciona mejores posibilidades en la provisión de servicios pero complica el control de las redes; habiendo conseguido con la conexión e interconexión la transferencia de información a través de esta complejidad de redes, surge la necesidad de gestionarlas, es decir, de controlar los recursos que las componen en términos de rendimiento, capacidad, utilización, reconfiguración, diagnósticos, planificación.

Las organizaciones dependen cada vez más del buen funcionamiento de los sistemas. Los clientes exigen Acuerdos de Nivel de Servicio SLA's que aseguren la disponibilidad de las redes y la continuidad de los servicios. Debido a la competencia de servicios, las organizaciones y empresas que no disponen de una buena gestión de sus redes y servicios de comunicaciones son cautivas de la tecnología y en lugar de emplear los recursos informáticos para hacer negocios, éstos pueden estar impidiendo el progreso de su negocio.

Los fallos en los sistemas de comunicaciones son inevitables y el tiempo de indisponibilidad de los servicios es muy costoso para los operadores. Para analizar y evaluar, se ha propuesto el presente tema de tesis, sobre los sistemas de gestión de redes de telecomunicaciones y su impacto en la calidad de los servicios.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Analizar y evaluar el impacto positivo de los Sistemas de Gestión de Redes de Telecomunicaciones en la Calidad de los Servicios.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- a. Analizar los principales Sistemas de Gestión de Redes de Telecomunicaciones.
- b. Analizar la relación transversal entre los Sistemas de Gestión de Redes y el negocio.

1.5. Hipótesis.

Investigar, explorar, analizar y documentar la información sobre Sistemas de Gestión de Red y la Calidad de los Servicios, permitirá conocer y entender sobre la operación, y correlación existente entre la operación de una red, el desempeño y su impacto en el negocio de las empresas de telecomunicaciones.

1.6. Metodología.

A continuación se describe brevemente los elementos de la metodología:

Tipo de Investigación.

Este trabajo de titulación, es una investigación descriptiva, en la cual se inicia la investigación acerca de la evolución de sistemas de gestión propietarios y de las redes homogéneas y heterogéneas, con el único fin de poder describir, entender e interpretar la causa-efecto.

Metodología de Investigación.

Una vez explicado el tipo de investigación que se utilizará, la metodología a emplear será dos tipos de métodos:

Lógico Deductivo-Indirecto.

Para aplicar el método lógico deductivo indirecto, se requiere de razonamientos lógicos, en donde el razonamiento, es aquel argumento que tiene 3 proposiciones. En otras palabras, el objetivo es comparar dos premisas con otra (tercera premisa), que permite expresar la existencia de relación entre estas. Es decir, la primera premisa es la proposición general o universal, la segunda sería la proposición particular, y dicho análisis comparativo nos da como resultado la conclusión.

Hipotético-Deductivo.

Para el presente trabajo de titulación, se propone una hipótesis como resultado de sus deducciones en el análisis de los datos empíricos.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. Redes de Telecomunicaciones.

Las redes de telecomunicaciones están estructuradas en tres segmentos bien definidos:

- Red de Comunicación
- Red de Acceso
- Red de Transmisión

2.1.1. Red de Comunicación.

Se trata del conjunto de medios necesarios para asegurar la transferencia de información entre dos nodos. En este caso como debemos compartir un medio común, necesitamos políticas de acceso y de utilización. Por su configuración arquitectónica y de políticas de enrutamiento e implementación de infraestructura, basadas en límites de dimensionamiento (a partir de una necesidad de 'n' circuitos o 'n' comunicaciones simultáneas) puedo desplegar una interconexión entre nodos. Estas se clasifican en Redes Conmutadas y de difusión.

a. Redes Conmutadas.

La conmutación en un nodo o una red se refiere a la conexión física y/o lógica entre un puerto o circuito de entrada y un puerto o circuito de salida o viceversa, para el caso de una red conmutada, está conformada por la conexión de los nodos que son parte de una red utilizando para ello medios de transmisión guiados o no guiados basados en enrutamiento y encaminamiento de las señales directamente entre el nodo de origen y el nodo de destino o a través de terceros nodos hasta la entrega de las señales al nodo de

destino, mediante el proceso de conmutación de circuitos o puertos entre los nodos intermedios por lo cual son enrutadas las comunicaciones, en la cual generalmente se respeta un ordenamiento o una topología predefinida. El proceso de conmutación entre origen y destino, se da por ruta directa; o por rutas alternativas intermedias, dándose en el siguiente orden:

- Separación del (los) circuito(s) o puerto(s) a utilizar en la conexión.
- Transmisión de la información.
- Liberación de los recursos utilizados en la conexión.

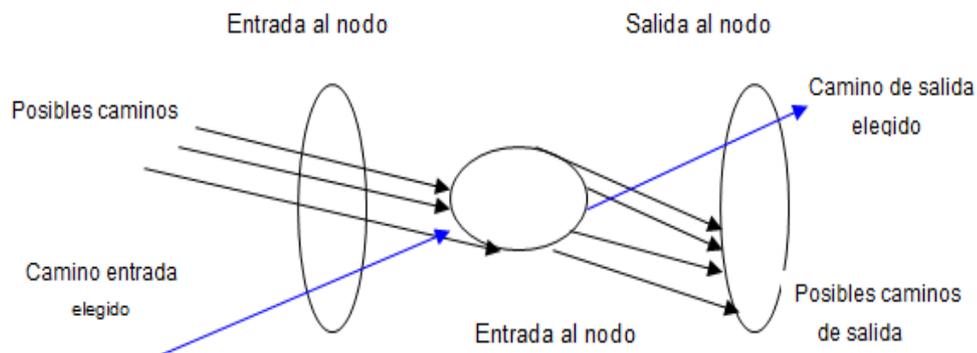


Figura 2. 1: Conmutación de puertos de entrada y salida.
Fuente: Autor

Las redes conmutadas operan en paquetes y circuitos:

✓ **Conmutación de Paquetes.**

Para realizar la conmutación por paquetes se requiere que la información que va o está siendo transmitida se la divida en paquetes, a los cuales se les asigna o agrega una información conocida como cabecera el cual al pasar por cada nodo intermedio previo al destino final es procesado el cual permite que dicho nodo pueda encaminarlo acertadamente al nodo o salto siguiente utilizando para ello las tablas de enrutamiento.

En cada nodo se realiza un control para determinar si han llegado todos los cuales se ordenan previos a la entrega o envió al salto siguiente. Los paquetes de una misma comunicación pueden ser transmitidos por diferentes caminos. Los caminos o rutas establecidas pueden ser utilizados para transmitir simultáneamente sobre ellos paquetes de diferentes comunicaciones.

✓ **Conmutación de Circuitos.**

En este tipo de conmutaciones da un proceso previo que permite escoger y tomar un circuito libre, cuya acción debe ser confirmada mediante señalización por el nodo de destino o el tercer siguiente nodo que interviene en la comunicación, esto en razón de la direccionalidad de los circuitos y a fin de que dicho circuito no vaya a ser utilizado para establecer una comunicación en el sentido inverso, toda la información que se transmite sobre dicho circuito es de uso exclusivo de una sola comunicación.

b. Redes de Difusión.

Para este tipo de redes su característica principal es que comparten el medio de transmisión por donde se transmite la información, por lo que dicha información les llega y es conocida por todos los nodos, lo que hace necesario una definición o política de uso del medio de transmisión conocida como método de acceso al medio. Las utilizaciones más características de redes de difusión son:

- Comunicación por radio.
- Comunicación por satélite.
- Comunicación en una red local.

2.1.2. Red de Acceso

Las redes de acceso permiten la interconexión de un equipo terminal del usuario (PC, Móvil, Fijo, Servidor de aplicaciones), y el nodo proveedor del servicio (ISP Proveedor de Servicios de internet, Conmutador, Gateway de Acceso), o la estación base en redes móviles, así como puede ser extendida a grandes distancias utilizando vía satélite, o a cortas y medianas distancias utilizando medios inalámbricos y protocolos de la generación 811.n en WiFi, o WiMax, en lo que respecta al diseño de red flexible de cobre en servicios de telefonía fija, la red de acceso está conformada por la Red Primaria, Red Secundaria y Red de Abonados, mediante la utilización fundamentalmente de cables de cobre, que aplicados al diseño de la Red de Acceso, con la utilización de Canalización, Ductería, Pozos de Empalme, y Armarios de Distribución, dan cobertura a un sitio determinado, por medio de cables multipares. Siendo el armario de distribución desde donde nace una subred multipar, la Red Secundaria que es la que da cobertura específica hasta los usuarios.

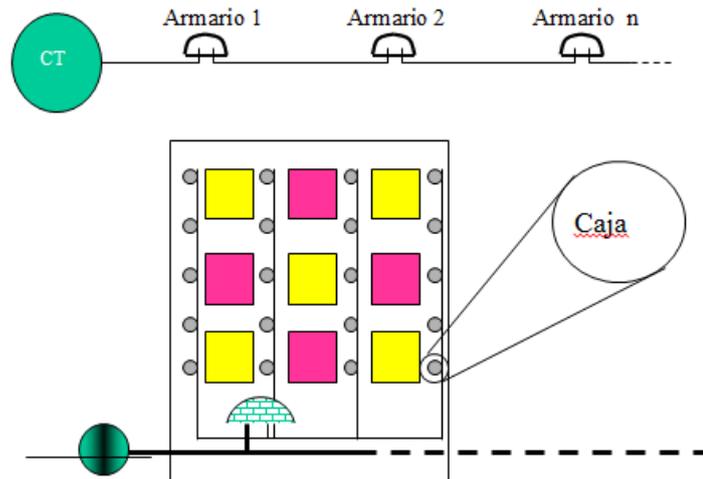


Figura 2. 2: Red de Acceso.

Fuente: Autor

Esta cobertura específica, para el caso de Grupos Corporativos, Edificios y/o Grandes Usuarios, son atendidas con Fibra Óptica y Cable Coaxial. Siendo estos los elementos que agrupados, interconectan:

- Enlaces Conmutados:

Son aquellos enlaces que utilizan o, han utilizado la Red de Conmutación para establecer comunicación con una dirección única.

- Enlaces no Conmutados. (dedicados)

Son aquellos enlaces que sin utilizar la Red de Conmutación, pueden establecer comunicación punto a punto, integrando inclusive la Red de Transmisiones.

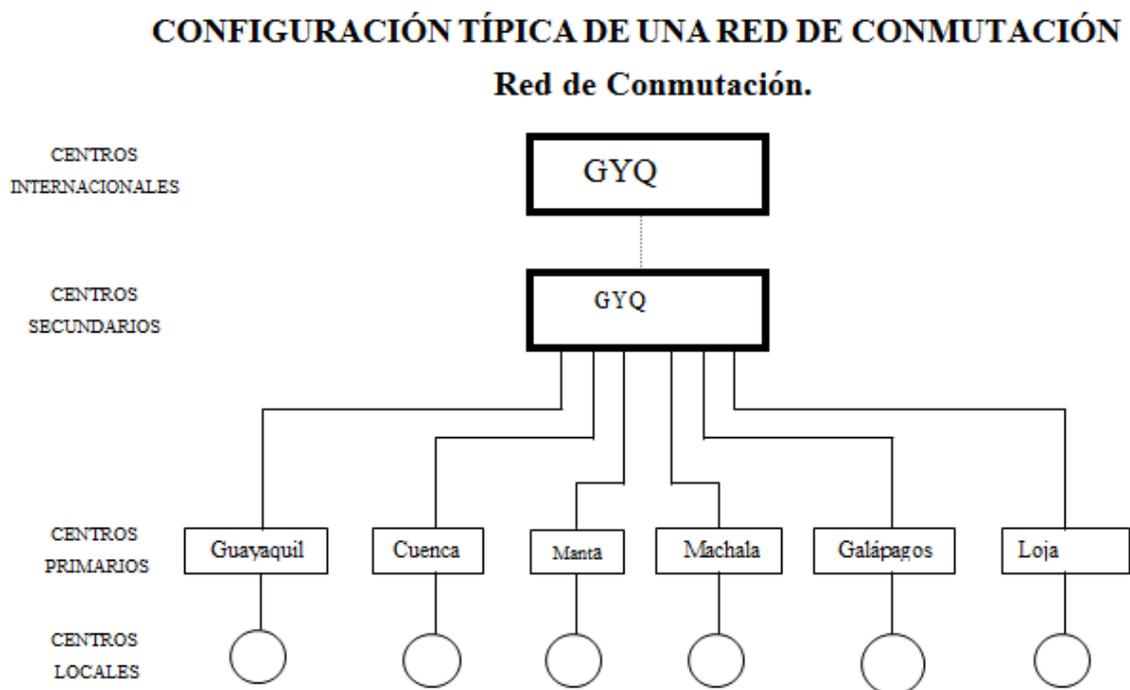


Figura 2. 3: Red de Conmutación.

Fuente: Clases de Conmutación y Tráfico Telefónico 2010.

2.1.3. Red de Transmisiones

Red Local.

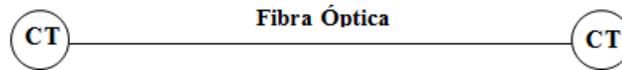


Figura 2. 4: Red Local.

Fuente: Clases de Conmutación y Tráfico Telefónico 2010.

Red Regional.-

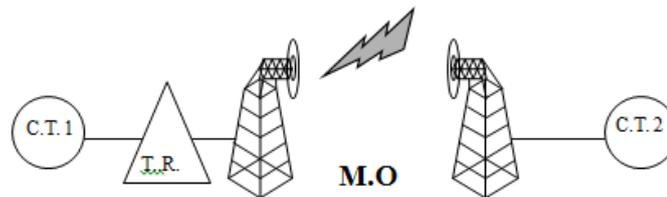


Figura 2. 5: Red Regional.

Fuente: Clases de Conmutación y Tráfico Telefónico 2010.

Red Nacional.-

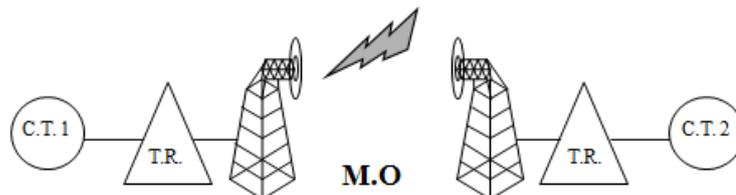


Figura 2. 6: Red Nacional.

Fuente: Clases de Conmutación y Tráfico Telefónico 2010.

Red Internacional.

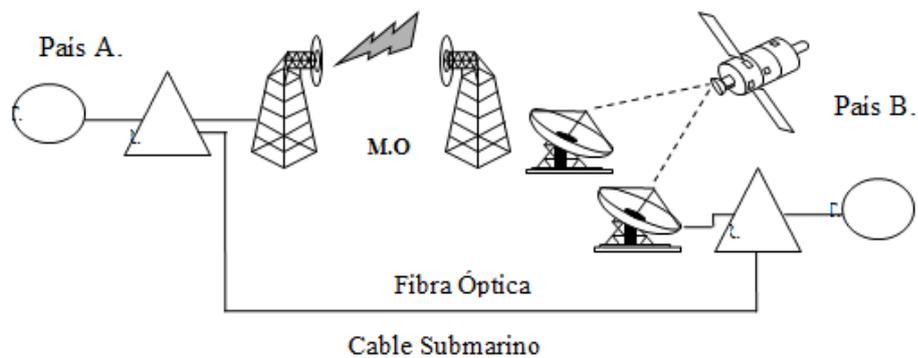


Figura 2. 7: Red Internacional.

Fuente: Clases de Conmutación y Tráfico Telefónico 2010.

Como el mundo de las redes es muy amplio, se puede definir básicamente que la red es aquel conjunto de elementos o dispositivos electrónicos, que se conectan entre sí y su único objetivo es compartir recursos mediante la red. Los operadores de telecomunicaciones requieren interconectar sus redes a fin de que los usuarios puedan interconectarse entre sí independiente de si son usuarios fijos o móviles y desde estos a cualquier plataforma de aplicaciones o servicios. Para tratar de forma global el tema de las redes, se debe hablar de los siguientes elementos: topología, arquitectura, medio físico, método de acceso al medio, protocolos, tarjeta de red, sistemas operativos de red, e interconectividad de redes.

Existen muchas formas de catalogar una red, de acuerdo al espacio físico que ocupa, a la topología que tiene implementada, al software que la sostiene, a la finalidad, etc. La primera clasificación, quizás la más difundida es la que se basa en catalogar a las redes teniendo en cuenta al espacio físico por el que están distribuidas. De acuerdo con esto, se pueden encontrar:

- Red de área local (LAN): es una red cuyos componentes se encuentran dentro de la misma área, por ejemplo un edificio.
- Red de campus es una red que abarca varios edificios dentro de la misma área (polígono industrial, un campus, etc.).
- Red de área metropolitana (MAN) es una red que se extiende por varios edificios dentro de una misma ciudad.
- Red de área extensa (WAN): hace referencia a una red que abarca diferentes ciudades e incluso diferentes países.

2.2. Conceptos sobre Redes

Descripción de los tipos de redes existentes que tienen implicación directa con el desarrollo de este proyecto. Conforme lo establecido en los antecedentes, un operador de telecomunicaciones gestiona las diversas áreas técnicas como son las Redes de Conmutación, Transmisiones, y Acceso. Cada una de estas áreas posee una infraestructura especializada, cuya cobertura en la atención del servicio ofrecido, lo realiza mediante diversas plataformas, cuyos puntos comunes se encuentran generalmente en la red de conmutación, que es donde convergen, la red de transmisión y la red de acceso.

2.2.1. Red de Conmutación

Está conformada por la integración de todos los recursos que permiten que una dirección de destino conmute de un puerto de origen a una salida que corresponde a un puerto de destino o dicha salida corresponde a un salto hacia un puerto de entrada a un conmutador, central telefónica, ruteador o nodo de servicio, que respecto a su dirección de destino podrá ser conmutado a la dirección indicada o a una salida que corresponda a un nuevo salto; se clasifican en redes de conmutación por circuitos utilizadas en telefonía, y redes en conmutación de paquetes utilizadas para conmutar datos lo que incluye la voz paquetizada que cuando utilizan protocolo de internet se las conoce como VoIP (voz sobre IP) o también telefonía IP. Para las Redes de Conmutación por circuitos se clasifican en centrales:

Centrales Locales

Son aquellas centrales cuya función exclusiva es conmutar como origen o destino, los puertos y/o direcciones de la cual es propietaria, y que corresponden a dispositivos, a

los cuales se ligan las series numéricas, que individualmente corresponden a un abonado.

Centrales Tandem

Son aquellas centrales cuya función exclusiva es conmutar puertos de entrada y/o salida de los cuales es propietaria, y que sirven para enlazar dos abonados cuyas centrales de abonados propietarias, no lo puedan hacer directamente; siendo su característica, que sus puertos corresponden a direcciones.

Centrales Combinadas Local - Tandem

Son aquellas centrales que son propietarias de puertos que corresponden a abonados y cuyas direcciones la conmuta para orígenes o destinos que no son necesariamente la propia central.

Centrales de Tránsito

Son aquellas centrales que ejercen igual función que una central Tandem, con la característica, que dada la topología de la red utilizada, estas sirven para integrar redes nacionales o internacionales.

Centrales de Servicios

Son aquellas centrales, que son Nodos de Servicios, y que se integran a la Red, por medio de sus puertos de entrada y salida, que corresponden a direcciones, es decir el resto de los usuarios de la red, acceden a ella, exclusivamente para hacer uso de un servicio. (Call free, Televoto, Correo de Voz, etc.); que son servicios de valor agregado, independientes de los que pudiere proporcionar una central de abonados (llamada en

espera, transferencia, línea caliente, marcación abreviada, etc.). Para las redes de conmutación por paquetes se utilizan dos métodos de tratamientos de los paquetes por:

- Datagramas donde por su tamaño paquetes que corresponden a la misma la información transmitida y que ha sido dividida en paquetes, puede para llegar al mismo destino seguir diferentes rutas, pudiendo llegar estos en una secuencia distintas en que el terminal de destino tendrá que reordenarlas conforme la secuencia original.
- Circuitos Virtuales que consiste en establecer una conexión lógica (permanente o semipermanente) antes de enviar la información que para el primer caso requiere una conexión dedicada entre los terminales de origen y destino, y que para el caso de semipermanente o transitoria la ruta se establece basado en la llamada y promedio de un identificador de circuito virtual entre otros se clasifican a las redes de conmutación de paquetes por su zona de cobertura en redes:

LAN redes de área local, operan al interior de edificios o hasta una distancia de 300 metros, donde la distancia del terminal a la boca de la red no debe exceder los 90 metros, estas redes están conformadas por un conjuntos de dispositivos que se comunican entre sí compartiendo el medio de transmisión, por lo que su estructura radica en la Transmisión, y el Control de acceso al medio. MAN corresponden a la evolución del radio de operación de las redes LAN, utilizadas para interconectar distintas redes LAN en una misma ciudad utilizando Redes Conmutadas con acceso en Wireless local Loop y/o fibra Óptica.

WAN para coberturas de alcance continental o mundial incluyen redes LAN o MAN y utilizan accesos con Satélite, o Fibra Óptica transoceánica.

2.2.2. Red de Transmisiones

Está conformada por la integración de todos los nodos de interconexión de transmisiones, mediante plataformas que pueden ser vía radio o fibra óptica, y que corresponden a centros terminales y/o repetidores; los mismos que están estructurados en enlaces analógicos y digitales o la combinación de ambos, los enlaces analógicos son multiplexados a 4Khz a nivel de canal, y los enlaces digitales multiplexados a nivel E1 (Sistema Europeo); siendo esta plataforma sobre la cual señalizan o interactúan los direccionamientos de Conmutación utilizando, la Red de Transmisiones:

Red Local

Está conformada por una plataforma de Fibra Óptica, con tecnología PDH y SDH; con uso en su mayoría Monomodos. Así como la Interconexión por microondas para nodos que así lo ameriten. Existen interconexiones de Fibra Óptica para usuarios corporativos utilizando multiplexores o unidades remotas del tipo MSAN Multiservice Access Node (Nodo de Acceso Multiservicio) Así como grandes usuarios, integrados a la red a través de Redes Pasivas Ópticas de capacidad Gigabit Giga Passive Optical Network GPON.

Red Regional

Está conformada por una plataforma de Radio enlaces analógicos y digitales, los enlaces analógicos, interconectan generalmente servidores, Switches (conmutadores), nodos de servicio, ruteadores, etc., de baja capacidad instalados en pequeñas poblaciones, cuyo medio de transmisión corresponden a fibra óptica y radio enlaces Digitales de tecnología SDH, que para transmisión de gran capacidad utilizan Ethernet sobre SDH EoSDH, y concatenación virtual.

Red Nacional

Está conformada por una troncal de fibra óptica, y plataformas de radio enlaces digitales, que interconectan Switches, Conmutadores, Nodos de servicios, servidores, ruteadores de una misma red o con otros operadores de redes de telecomunicaciones.

Red Internacional

Está conformada por Tres tipos de Redes:

➤ **Microonda.**

Conformada por radio enlaces digitales que interconectan tráfico internacional fronterizo. (Colombia, Perú)

➤ **Satelital.**

Conformada por enlaces interconectados a satélites geoestacionarios como 325.5°E., y 310° E.

➤ **Fibra Óptica.**

Conformada por enlaces interconectados al cable submarino Panamericano, con otras estaciones en Chile, Perú, Colombia, Venezuela, Aruba, y EEUU (St. Croix, St. Thomas); o al cable submarino de Telefónica con cabeza de Playa y estación de cable en punta Carnero.

2.3. Ventajas de las Redes Locales.

Los motivos por los que se instala una red local son muchos, entre otros:

- **Distribución de recursos a nivel de software:**

En el caso de los recursos a nivel software, es más conveniente económicamente hablando, adquirir únicamente una aplicación para una red de 20 usuarios (ordenadores) que adquirir 20 aplicaciones para cada usuario (ordenador).

- **Distribución de recursos a nivel de hardware:**

De manera similar a la distribución de recursos a nivel de software, la distribución a nivel de hardware, resulta más conveniente. Por ejemplos, si conectamos en una red de 20 usuarios (ordenadores) tanto impresoras, como escáneres, plotters y un Streamer, resulta ser más económico que adquirir para cada usuario (ordenador). Evidentemente, también resulta más barato comprar un par de impresoras, un Plotter, y un Streamer para la misma red permitiendo que los 20 ordenadores lo utilicen que comprar uno para cada equipo.

- **Compartición de bases de datos:**

Para entender esta ventaja, solamente es necesario pensar en una empresa grande como MEGAMAXI que tienen muchas cajas registradoras (ordenadores), cada ordenador conectado en red actualiza y consulta las bases de datos. Si los ordenadores no están conectados a la red, es necesario dotar a cada equipo de bases de datos para actualización para todo y cada uno de los equipos.

- **Ahorro económico de las empresas:**

Las redes de telecomunicaciones tienen cabida para cualquier dispositivo o equipo electrónico, por ejemplo: un ordenador sin disco duro, actualmente sirve poco, aunque en una red podemos acceder al disco duro siempre que se disponga de un servidor de red, lo que significaría un ahorro significativo para las empresas.

- **Comunicación entre clientes/usuarios:**

En las empresas el único medio para comunicarnos entre los empleados y clientes en ausencia de una red de telecomunicaciones era el teléfono convencional o por mensajería personal.

2.4. Topología de una Red.

La topología se refiere a la forma en que se conecta la red de ordenadores. Cada topología es adecuada para tareas específicas y tiene sus propias ventajas y desventajas. La elección de la topología es dependiente de tipo y el número de equipo que se utiliza, las aplicaciones y la tasa de transferencia de datos necesarios y planificados, tiempo de respuesta, y el costo. La topología también se puede definir como el patrón de interconexión geométrica, por el cual las estaciones (nodos/ordenadores) están conectados mediante medios de transmisión adecuados (que pueden ser de punto a punto y de difusión). Varias topologías comúnmente utilizadas son descritas en posteriores secciones del presente capítulo 2. Los factores que deben tenerse en cuenta a la hora decidirse por una topología de red concreta son:

- La distribución de los equipos a interconectar
- El tipo de aplicaciones que se van a ejecutar.
- La inversión que se quiere hacer
- El coste que se quiere dedicar al mantenimiento y actualización de la red.
- Tráfico que debe soportar la red.
- La capacidad de expansión, entre otros.

Es importante no confundir el término topología con el de arquitectura. La arquitectura de una red engloba: la topología, el método de acceso al cable y los protocolos de comunicaciones. Si bien, en la actualidad, la topología está directamente relacionada con el método de acceso al cable, puesto que éste depende casi directamente de la tarjeta de red, y esta depende de la topología elegida. Es necesario establecer la diferencia entre una topología física y una topología lógica. La topología física ya ha sido definida, mientras que la topología lógica, se encarga del funcionamiento de una topología física,

para que funcione eficientemente la red. Adicionalmente, hay diferentes combinaciones de topologías físicas, dando lugar a redes que están compuestas por más de una topología física. Existen tres topologías físicas puras: en bus, en anillo y en estrella.

2.4.1. Topología en Bus.

En las topologías bus basta con conectarse con un único cable, extendiéndose a cada CPU (ordenador) como si fuere un circuito cuya configuración es en serie. Al inicio y final de los terminales u ordenadores, conocidos como extremos del cable o terminador. En otras palabras, él terminador nos indica que no hay estaciones de trabajo disponibles en el extremo, lo que permitirá cerrar la topología bus. A continuación se describe brevemente algunas ventajas:

- La instalación y mantenimiento de la red, es fácil de utilizar.
- No requiere de dispositivos centrales, evitando depender de la red, excepto que si fallan dejaría inoperativas a todas las estaciones.

Su principal inconveniente, es que si al romperse un cable en cualquier punto de la red, la misma quedaría sin funcionar. Gráficamente, una topología en bus sería como la figura 2.9.

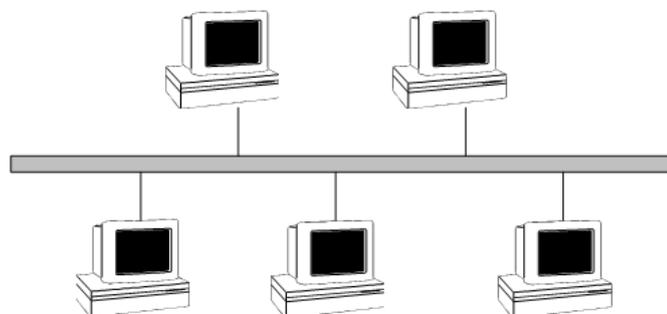


Figura 2. 9: Topología en Bus.
Fuente: topologiayredes.files.wordpress.com.

2.4.2. Topología en Anillo.

En la figura 2.10 se muestra la topología en anillo, y a continuación se describen brevemente las características principales:

- El cable debe tener forma de anillo, para así formar un bucle cerrado.
- Cada una de las estaciones de trabajo son conectadas a la topología en anillo.
- Generalmente las redes en anillo emplean el método para acceso al medio, conocido como modelo paso de testigo.

A continuación se describen brevemente los inconvenientes más relevantes de la topología en anillo:

- Paralización de la red de comunicaciones LAN siempre que el cable se encuentre roto.
- Su instalación no es nada difícil.
- Necesita de constante mantenimiento de la red.

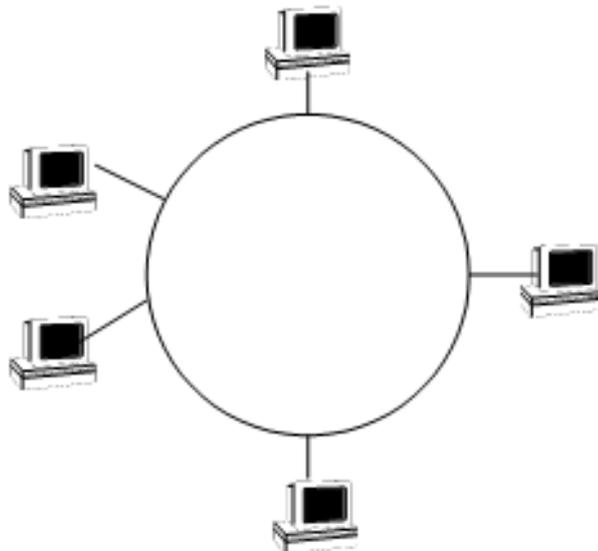


Figura 2. 10: Topología en Anillo.
Fuente: topologiayredes.files.wordpress.com.

2.4.3. Topología en Estrella.

Muchas de las redes domésticas utilizan la topología en estrella. Una red en estrella ofrece un punto de conexión central denominado "HUB", en la que puede ser un hub, switch o router. Los dispositivos generalmente se conectan al concentrador con par trenzado sin blindar (UTP) Ethernet. A continuación se describen brevemente las características principales de este tipo de topología:

- ✓ Cada estación tiene generalmente dos conexiones con el cubo; una para enviar los datos al concentrador, y otro para obtener los datos del cubo. Por lo tanto, cada conexión es unidireccional.
- ✓ La topología de estrella se puede utilizar ya sea de banda ancha o de banda base transmisiones. Banda base se utiliza para medios guiados (como alambre), mientras que la banda ancha se utiliza para no guiados (sin cable).
- ✓ El cubo central puede ser activa o pasiva. Un hub pasivo sólo vincula todas las estaciones de trabajo en conjunto (sin retransmisión). Un concentrador activo lee y luego retransmite la trama a todos los sitios de trabajo.
- ✓ Normalmente, el cubo retransmite los datos a todas las estaciones conectadas. Si se utiliza un interruptor, que puede aprender sólo para enviar datos a la estación de destino. Lo hace por primera vez como un centro regular, y luego la observación y el registro que se ocupa de aparecer en los interfaces.
- ✓ Si la estrella utilice un concentrador, a continuación, hacer frente a las obras al igual que en la red de buses. Si la estrella utiliza un interruptor, entonces el destino es determinado por el interruptor (como, obras de unidifusión sólo como se esperaba, mientras que la difusión y multidifusión tiene que ser apoyada por el interruptor).

Las principales ventajas que ofrecen son:

- ✓ La interconexión entre nodos no se ve interrumpida, es decir que el único afectado sería el nodo que se encontraba conectada.
- ✓ Fácil para la detección y localización de problemas en una red.

Existen dos tipos de topologías en estrella:

a. Topología en Estrella Pasiva.

Este tipo de topología, se encarga de conectar todos y cada uno de los nodos (HUB pasivo) a un único HUB. En otras palabras, el dispositivo electrónico HUB permite conectar varios puertos de entrada tal como se ilustra en la figura 2.11.

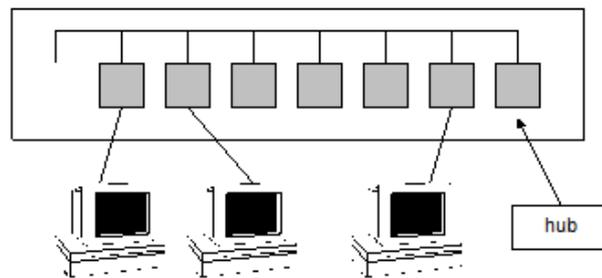


Figura 2. 11: Topología en Estrella Pasiva.
Fuente: topologiayredes.files.wordpress.com.

b. Topología de Estrella Activa.

La topología de estrella activa, permite utilizar un único punto central, conocido como HUB activo o un computador (CPU) que realiza funciones de servidor de la red. El HUB activo, permite la repetición y regeneración de señales transferidas y que a la vez estaría listo para obtener datos estadísticos acerca del rendimiento de la red. Por ejemplo, si utilizamos un computador como único nodo central para que se encargue de gestionar una red como el servidor de una red o de ficheros. Existen topologías lógicas definidas que implementan diferentes topologías puras, entre las que destacan:

- Topología anillo-estrella:

Este tipo de topología se encarga de implementar una topología anillo mediante una topología en estrella física. Como se mencionó en la topología anillo, el único inconveniente, es que si un cable se fraccionaba, la red LAN no funcionaría; mientras que la topología mixta anillo-estrella, resuelve el inconveniente de la topología anillo. A continuación se describen brevemente las características básicas de esta topología:

- Configurar la red en anillo estableciendo de manera lógica, debido a que la forma física emplea la configuración en estrella.
- Podemos incorporar dispositivos centrales, tales como los concentradores e inclusive servidores de redes, de tal manera, que si un cable no funciona en un nodo conectado a la red, el resto seguirá funcionando correctamente.

Estos concentradores utilizados como dispositivos centrales en este tipo de topología, denominado Unidad de Acceso Multiestación (*Multistation Access Unit, MAU*), esta MAU incorpora dispositivos que proporcionen puntos de conexión para múltiples nodos.

- Fácilmente parece que esta red fuera una topología estrella, aunque internamente funciona como un anillo.
- De esta forma se solucionan muchos problemas relacionados con la desconexión de un nodo; en el caso de que una MAU detectará nodos desconectados, debido a cables rotos, se deberá puentear tanto la entrada como la salida, logrando así cerrar la red en anillo.

- Topología bus-estrella:

Es aquella que se implementa como topología en bus a través de una topología estrella física. Esta topología es una estrella pero se ejecuta como una topología en bus. Es decir, el método de acceso al medio es CSMA/CD, mientras que la configuración es en estrella. El único punto central, es un HUB que funciona como concentrador pasivo, implementado internamente en la topología bus y que se encuentran conectados todos los computadores.

Si comparamos las topologías tanto mixta como en estrella con pasivo, podemos concluir que sería el método de acceso al medio utilizado. Al referirnos de las arquitecturas de redes, no nos referimos específicamente a las topologías de redes, sino al método para acceder al medio de transmisión que esta tipo de red utiliza. Por tanto el concepto de arquitectura de una red engloba la de topología, aunque habitualmente se confunden.

2.5. Elementos de Transporte.

2.5.1. Fibra Óptica

El medio de transmisión más utilizado en los últimos 15 años, es la Fibra Óptica, él mismo que fabricado mediante vidrio y plástico, siendo estos transparentes y con forma geométrica cilíndrica, en la cual la mayoría es construida por el compuesto químico de Silicio. Siendo el único de medio de transmisión robusto (inmune al ruido) que existe en el mercado de las telecomunicaciones, donde la información de datos se propaga mediante ondas de luz, a través de una propagación directa (monomodo) y de múltiples reflexiones, haciendo posible el transporte de una gran

cantidad de información. A continuación se describe la estructura de una fibra óptica:

➤ **Centro o Núcleo (CORE).**

El núcleo de la fibra óptica, es generalmente fabricada por dos compuestos Si (Silicio) y (Ge) Germanio, y el diámetro de la fibra óptica dependerá siempre de las características del modo de transmisión: (a) Monomodo de 8 a 10 um, y (b) Multimodo de 50 a 62.5 um

➤ **Revestimiento (CLADDING).**

Diámetro de 125 um, y construido de Dióxido de Silicio.

➤ **Recubrimiento Primario (COATING).**

Construido en acrílico con un diámetro de 245 um

Las fibras ópticas, se clasifican de acuerdo a las características y especificaciones determinadas por su clase.

a. Fibras Monomodo.

Las fibras ópticas SM tienen un diámetro muy pequeño (micrómetros, um), lo que provocaría un comportamiento similar a una guía de onda. Es decir, que logra transportar una única señal óptica o haz de luz en línea recta, alcanzando gran ancho de banda para la transmisión de datos.

b. Multimodo.

Las fibras ópticas MM tienen un diámetro mayor que las fibras SM, donde el núcleo logra transmitir múltiples señales ópticas o haces de luz, donde cada señal (haz de luz) recorre en diferentes trayectos a lo largo de la fibra, en consecuencia el ancho de banda es ve reducido. Las fibras MM se clasifican en:

➤ Fibra Multimodo de Índice Gradual.

Al tener un diámetro superior a la fibra SM y que en núcleo está presente el índice de refracción, a medida que avanza radialmente hacia la cubierta.

➤ Fibra Multimodo de Índice Escalonado

El índice de refracción del núcleo es mayor que el de la cubierta, es decir, que el peso del núcleo a la cubierta provoca fuertes variaciones en los índices de refracción.

Las fibras ópticas tienen su núcleo de acuerdo a su composición:

- Núcleo de plástico y cubierta plástica
- Núcleo de vidrio y cubierta plástica
- Núcleo de vidrio y cubierta de vidrio.

También debemos considerar las características del cable de fibra óptica en relación al terreno y al medio de distribución.

- Cable Óptico Subterráneo.
- Cable Óptico Aéreo.
 - Cable Óptico Dieléctrico.
 - Cable Óptico con Mensajero.
 - Cable de Guardia para Alta Tensión.
- Cable Óptico Submarino.

2.5.2. Redes de Fibra Óptica.

Los sistemas de comunicaciones ópticas o redes de fibra óptica, se clasifican dependiendo del tipo de instalación que tendrá el cable de FO, logrando llegar a los

nodos ópticos, centrales telefónicas, edificios y clientes, aunque también se las definen como redes FTTx, que se dividen en FTTH, FTTC y FTTB.

2.5.3. Elementos para el funcionamiento de Redes Ópticas.

A continuación se describen brevemente ciertos elementos necesarios para el funcionamiento de un sistema o red de comunicación óptica.

- a. Amplificado Óptico: es aquel dispositivo que permite amplificar señales de luz (óptica), sin que se requiera de la conversión a señal eléctrica (analógica).
- b. Add Drop Multiplexor (ADM): es aquel elemento que permite de una ruta extraer parte del tráfico y derivarlo a un Nodo, para después volver a inyectar un nuevo tráfico desde dicha derivación.
- c. Optic Cross Conector (OXC): es aquel elemento que permite conmutar las entradas y salidas de los dispositivos ópticas a altas velocidades.

2.5.4. El Satélite

Un satélite es una estación espacial a nivel de Ecuador terrestre, situada en una órbita geoestacionaria (36000 Km) de manera que el satélite pareciera que esta fijo respecto a la tierra, girando en el mismo sentido y a la misma velocidad angular de la tierra respecto su movimiento de rotación, describiendo una trayectoria circular alrededor del planeta sobre la línea del Ecuador.



Figura 2. 12: Órbita Geoestacionarias.

2.5.5. Comunicaciones Satelitales.

Las comunicaciones mediante la señal satelital, consiste en Transmitir (mediante un Tx) y Recibir (mediante un Rx) señales electromagnéticas, las mismas que son captadas para transmitir desde la tierra, también denominado enlace de subida. Esto permite difundir a los usuarios a través de otra señal que baja a la tierra, denominado enlace de bajada.

a. Enlace Ascendente.

El enlace ascendente o de subida, depende del trayecto de la señal a transmitir desde la estación terrena a un satélite, en la tabla 2.1 se indican las bandas y frecuencias de subida utilizadas en este tipo de enlace.

Banda Satellite	Frecuencia de Subida
Banda C	5,925 - 6,425 GHz
Banda Ku	14 - 14,5 GHz
Banda Ka	27,5 - 31 GHz

Tabla 2. 1: Parámetros para enlaces de subida.

b. Enlace Descendente.

Para el enlace descendente o de bajada, ocurre todo lo contrario al ascendente, es decir, que el trayecto de la señal va desde el satélite hasta el usuario (tierra).

Banda Satellite	Frecuencia de Bajada
Banda C	3,7 - 4,2 GHz
Banda Ku	11,7 - 12,7 GHz
Banda Ka	18,3 - 20,2 GHz

Tabla 2. 2: Parámetros para enlaces de bajada.

2.5.6. Cobertura Satelital.

La cobertura satelital, dependerá del posicionamiento del satélite en órbita y de la manera en que se instalan o colocan las antenas satelitales, lo que permite abarcar una cobertura tal como se indica en la figura 2.13.

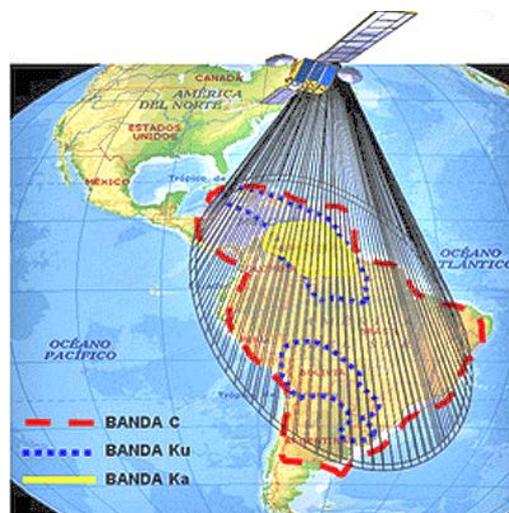


Figura 2. 13: Esquema de la Cobertura Satelital.

2.6. Elementos de una Red

Los principales elementos que necesitamos para instalar una red son, aparte de los dispositivos que vamos a interconectar:

- Tarjetas de interfaz de red.
- Cable.
- Protocolos de comunicaciones.
- Sistema operativo de red.

- Aplicaciones capaces de funcionar en red.

Existen varios factores que determinan la velocidad de transmisión de una red, entre ellos podemos destacar:

- El cable utilizado para la conexión. Dentro del cable existen factores como:
 - El ancho de banda permitido.
 - La longitud.

Existen otros factores que determinan el rendimiento de la red, que son:

- Las tarjetas de red.
- El tamaño del bus de datos de las máquinas.
- La cantidad de retransmisiones que se puedan hacer

2.7. Modelos de Redes

Una de las implementaciones en cuanto a redes locales hace referencia al modelo creado por el IEEE en 1980. Este modelo difiere del modelo ISO en algunos puntos, básicamente porque los problemas a resolver en una red de área extensa no son los mismos que los que se presentan en una red de área local, o mejor dicho, una red de área local no tiene que resolver los problemas de los que se encargan los niveles superiores del modelo OSI, como por ejemplo el encaminamiento, la tasa de error es mucho menor. etc.

Estas son algunas de las razones por las que únicamente normaliza hasta el nivel de enlace de acuerdo a la tabla 2.3.

MODELO OSI	MODELO IEEE PARA LAN's
Aplicación	↑
Presentación	
Sesión	Niveles
Transporte	Superiores
Red	↓
Enlace	
Físico	Físico

Tabla 2. 3: Comparación del modelo IEEE LAN vs OSI.

2.8. Interconexión de Redes

Se pensaba años atrás que no se podía predecir la evolución en los sistemas de comunicaciones e inclusive los sistemas informáticos. Es decir, que en ese entonces no se preveía la necesidad de interconectar varios computadores, sino cientos de ellos. Por ejemplo, no se pensaba en conectar a través de una sola red a todos los usuarios (empleados) de una empresa, en otras palabras, conectarse con cada departamento en un mismo edificio o entre sucursales ubicadas en distintos sitios geográficos.

Las redes de interconexión abarcan una amplia gama de dominios de aplicación, muy parecido a la jerarquía de memoria, que cubre una amplia gama de velocidades y tamaños. Redes implementadas dentro de los chips y sistemas de procesador tienden a compartir características mucho en común con los procesadores y la memoria, confiando más en soluciones de hardware de alta velocidad y menos en una pila de software flexible. Redes implementadas a través de los sistemas tienden a compartir muchas cosas en común con el almacenamiento y de dispositivos de E/S, confiando más

en el sistema operativo y los protocolos de software que de hardware de alta velocidad a pesar de que estamos viendo una convergencia en estos días. A través de los dominios, el rendimiento de ancho de banda incluye latencia y eficaz, y la teoría de colas es una herramienta analítica valiosa en la evaluación de rendimiento, junto con técnicas de simulación. Adicionalmente, hay varias formas de ampliar redes locales (LAN):

- **Hub:** permite conectar varios hosts en una misma red LAN.
- **Repetidores:** permite ampliar la cobertura de una red sea LAN o WLAN, cuya configuración de la conexión es a nivel físico.
- **Bridges:** este tipo de puente, permite conectar la MAC (modo subnivel) con otros segmentos, que pueden ser iguales o diferentes.
- **Routers:** se encarga de la conexión a nivel de red.
- **Gateways:** se encarga de la conexión a nivel de presentación entre dos redes distintas.

2.9. Introducción a TCP/IP

Debido al avance tecnológico en el campo de las comunicaciones y a la proliferación de las redes, se sintió la necesidad de interconectar redes entre sí. Como no todas las redes están construidas por el mismo hardware, era necesario independizar a los usuarios y a las aplicaciones que éste ejecute de los mecanismos de transporte de nivel físico de la red. Mediante las investigaciones promovidas por DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) se definieron una serie de protocolos. El objetivo era conseguir una interconexión de todas las redes existentes, cualquiera que fuese su tecnología. Por tanto, se buscaba una "red lógica" que fuese independiente del hardware.

Estos protocolos son llamados TCP/IP, por ser ambos protocolos los más conocidos de todos ellos. Se caracterizan por ofrecer interconexión en el nivel de transporte y red, de forma que las aplicaciones que corran sobre TCP/IP no tengan que conocer las características físicas de la red en la que se encuentran; con esto se evita el tener que modificarlas o reconstruirlas para cada tipo de red.

Esta familia de protocolos genera un modelo llamado INTERNET que es el modelo seguido por la red INTERNET (red de redes). La correspondencia entre el modelo OSI de la ISO y el modelo Internet queda reflejada en la tabla 2.4.

INTERNET		ISO/OSI
		Aplicación
Aplicaciones		Presentación
		Sesión
TCP	UDP	Transporte
IP		Red
ARP	RARP	Enlace
RED FISICA (Ethernet,...)		Físico

Tabla 2. 4: Comparación del Modelo de Internet vs OSI.

Destacar que bajo el nivel IP (Internet Protocol) se encuentra el interfaz entre éste y la red. En el esquema aparecen dos posibles protocolos de este nivel (ARP y RARP), pero podrían ser cualquier otro, como por ejemplo X25, SLIP, etc.

2.9.1. Característica de TCP/IP

Las principales características son:

- Utiliza conmutación de paquetes.
- Está basado en un conjunto de normas.

- Ofrece la posibilidad de interconectar redes de diferentes arquitecturas y con diferentes sistemas operativos.

TCP/IP es el nombre común de una colección de más de 100 protocolos que nos permiten conectar ordenadores y redes. El nombre TCP/IP proviene de los dos protocolos más importantes:

- a. TCP (Transmisión Control Protocolo)
- b. IP (Internet Protocolo).

TCP/IP permite interconectar redes independientemente del hardware que las configure. El funcionamiento de TCP/IP permite transferir datos mediante el ensamblaje de bloques de datos en paquetes. Cada paquete contiene:

- Una cabecera que contiene información de control.
- Una parte de datos.
- Cuando transferimos un fichero a través de una red, éste se divide en paquetes.

2.9.2. Protocolo IP

Se trata de un protocolo a nivel de red, cuyas principales características son:

- Ofrece un servicio no orientado a la conexión; esto significa que cada trama en la que ha sido dividido un paquete es tratado por independiente. Las tramas que componen un paquete pueden ser enviadas por caminos distintos e incluso llegar desordenadas.
- Ofrece un servicio no muy fiable, porque a veces los paquetes se pierden, duplican o estropean y este nivel no informa de ello, pues no es consciente del problema.

2.9.3. Direccionamiento IP

El protocolo IP establece un sistema de direcciones que identifica a cada host de forma única. Todos los equipos y dispositivos de comunicaciones en una red TCP/IP han de tener una dirección IP única para poder establecerse la comunicación. Cada vez que se envía un paquete a la red ésta determina el camino que seguirá hasta su destino. La dirección IP es un número de 4 bytes (32bits) que se representa como 4 enteros entre 0 y 255.

Cada dirección IP de 4 bytes se divide en dos partes:

- Una porción de la red, que identifica la red
- Una porción del Host, que identifica el nodo

CAPÍTULO 3: FUNDAMENTOS TMN.

3.1. Introducción de TMN.

En la Administración de Redes de Telecomunicaciones está considerada la utilización de las normas ITU: X200, X700 y M3010. Su arquitectura le permite Interconectar a ella los sistemas a ser gestionados por medio de una Intranet, en la que se genera comunicación en ambos sentidos, información que luego de ser procesada, es presentada en un ambiente gráfico único al usuario final; un operador, supervisor y/o administrador de dicho evento gestionado, lo que indica que se ha utilizado desde un medio físico hasta una aplicación en un recorrido de las siete capas del sistema OSI (Rec. X200 y X700), información que en su procesamiento y gestión desarrolla las características de la norma M3010 en lo que respecta a la Red de Gestión de las Telecomunicaciones.

El concepto de Red de Gestión de Telecomunicaciones RGT, se describe como la gestión del conjunto de capacidades, lo que permitirá intercambiar y procesar información con la única finalidad de administrar eficiente y adecuadamente sus actividades en una red de telecomunicaciones.

Los protocolos y servicios de gestión del sistema OSI (Rec. X.200 y X.700) son solo un sub-conjunto de las capacidades de gestión que proporciona una RGT. Siendo este un eje que proporciona una arquitectura organizada a fin de conseguir la interconexión entre diversos tipos de SISTEMAS DE OPERACIONES (OS, Operation Systems) y/o equipos de telecomunicaciones para el intercambio de información de Gestión utilizando una arquitectura convenida y con interfaces normalizadas, incluidos los

protocolos y los mensajes. Estos equipos de telecomunicaciones constan de muy diversos tipos analógicos, digitales y equipos de soporte asociados como, por ejemplo, sistemas para transmitir datos, conmutar paquetes de datos, multiplexación de paquetes de datos, señalización, etc.. Considerados como entes gestionados, estos equipos reciben genéricamente el nombre de elementos de red (NE, network element).

Desde el punto de vista conceptual, una RGT es una red aparte que asegura la interfaz con una red de telecomunicaciones en diversos puntos para el envío /recepción de información hacia la segunda red y para el control de sus operaciones. La Arquitectura tiene tres aspectos básicos que deben ser considerados por separado al Planificar y diseñar una RGT. Estos tres aspectos se muestran en la figura 3.1.

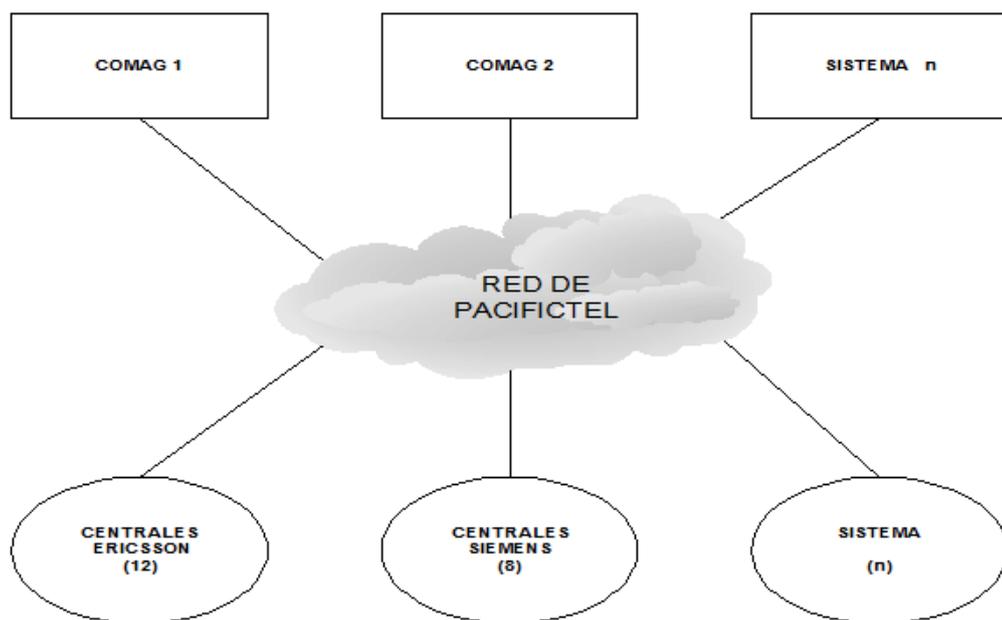


Figura 3. 1: Sistema de Telecomunicaciones Gestionados.
Fuente: Informe Técnico CNT

- Arquitectura funcional RGT.
- Arquitectura de información RGT.
- Arquitectura física RGT.

3.2. La Arquitectura Funcional.

Describe la distribución apropiada de funcionalidad dentro de la RGT, a fin de posibilitar la creación de bloques de función a partir de los que se pueda realizar una RGT de cualquier grado de complejidad. La definición de bloques de función y puntos de referencia entre bloques de función da origen a los requisitos aplicables a las especificaciones de interfaz recomendadas para la RGT. La arquitectura funcional de la RGT está basada en cierto número de bloques de función RGT. Estos bloques de función proporcionan a la RGT la transferencia de información se utiliza para tal efecto una función de comunicación de datos (DCF, Data Communication Function).

La figura 3.2 muestra los bloques de función e indica que, sólo las funciones directamente involucradas en la gestión forman parte de la RGT. Obsérvese que algunos de los bloques de función están parcialmente dentro y parcialmente fuera de la RGT.

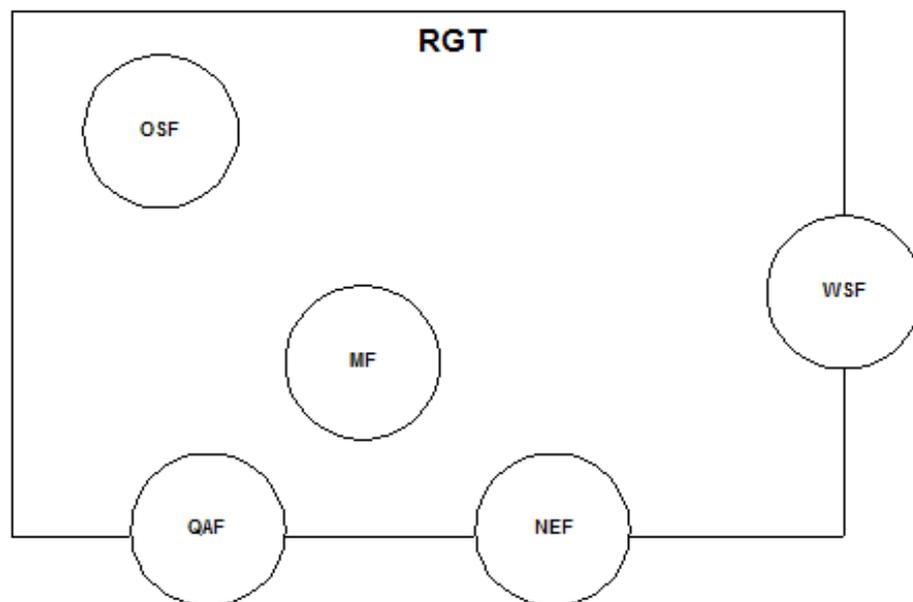


Figura 3. 2: Bloques de la Función de la RGT

Fuente: Informe Técnico CNT

3.2.1. Bloque de función de sistema de operaciones.

De las siglas en inglés, Operations Systems Function (OSF), es aquel bloque que se encarga de procesar toda la información que este estrechamente relacionada con los servicios de gestión de telecomunicaciones, cuyo objetivo es la supervisión, coordinación y control de cada una de la funciones de un sistema de telecomunicaciones, incluyendo cada una de las funciones de una RGT.

3.2.2. Bloque de función de elemento de red.

De las siglas en inglés, Network Element Function (NEF), es aquel bloque funcional que se comunica con la RGT cuyo objetivo es supervisar y controlar la red, es decir, que proporciona las funciones de telecomunicaciones y de soporte requeridas por la red de telecomunicaciones que está siendo gestionada. Este bloque incluye funciones de gestión de redes de telecomunicaciones, aunque no forman parte de la RGT.

3.2.3. Bloque de función estación de trabajo.

De las siglas en inglés, Workstation Function (WSF), es aquel bloque que proporciona el medio para interpretar la información de la RGT hacia el usuario, teniendo como responsabilidad la traslación entre un punto de referencia entre una RGT y una no RGT; por lo tanto, una parte de este bloque de función se indica fuera de la frontera de la RGT.

3.2.4. Bloque de función de mediación.

De las siglas en inglés, Mediation Function (MF), es aquel bloque que actúa sobre la información que pasa entre un bloque de función de sistemas de operaciones y un bloque de función de elemento de red (o un bloque de función de adaptador Q), también

denominado función de mediación. Este efecto podría ser necesario, ya que el ámbito de la información soportada por diversos bloques de función comunicantes en un mismo punto de referencia. Es decir, que estos bloques ejecutan funciones de almacenamiento, adaptación, filtrado, para establecer umbrales y condensación de la información.

3.2.5. Bloque de función del adaptador tipo Q.

De las siglas en inglés, Q Adaptor Function (QAF), es aquel bloque que se utiliza para conectar como parte integrante de la RGT a las entidades no RGT semejantes al bloque de función de elemento de red y semejantes al bloque de función de sistemas de operaciones. El bloque de función de adaptador Q, se encarga de la transferencia entre puntos RGT y no RGT (por ejemplo, propietario); por tanto una parte de este bloque de función se indica fuera de la RGT.

3.3. Arquitectura Física.

Proporciona el fundamento de aplicación de los principios de gestión de sistemas de interconexión de sistemas abiertos (OSI, Open Systems Interconnection) a los principios de la RGT.

3.3.1. La Arquitectura Física.

Describe interfaces realizables y ejemplos de componentes físicos que integran la RGT. La implementación de funciones de la RGT puede tener lugar en muy diversas configuraciones físicas. Para cada bloque constitutivo hay un bloque de función característico del mismo, que debe contener imperativamente. También existen otras funciones que los bloques constitutivos pueden contener facultativamente.

3.3.2. Sistema de operaciones.

Se encarga de ejecutar funciones de los sistemas de operaciones, tales como funciones de mediación, del adaptador Q y de estación de trabajo.

3.3.3. Red de comunicación de datos.

Es la red de comunicación interna de una RGT, que soporta la función de comunicaciones de datos. La DCN representa una implementación de las capas 1 a 3 de la interconexión de sistemas abiertos, que incluye todas las normas de la UIT - T o de la ISO correspondientes a las capas 1 a 3.

La red de comunicación de datos no proporciona funcionalidad alguna en las capas 4 a 7. La DCN podrá constar de cierto número de subredes individuales de tipos distintos, interconectadas entre sí. Así, por ejemplo, la red de comunicación de datos podrá contar con una subred de base que proporcione conectividad a todo lo ancho de la RGT entre diversas subredes que proporcionen acceso local a la red de comunicación de datos, tales como:

- i. Elemento de red (NE, Network Element):
- ii. Estación de trabajo (WS, Workstation):
- iii. Adaptador Q (QA, *Q* adaptor):
- iv. Dispositivo de mediación (MD, Mediation Device):

En la Figura 3.3 se muestra la interconexión de los diversos bloques constitutivos de la RGT mediante un conjunto de interfaces normalizadas. Las interconexiones permisibles de estas interfaces normalizadas dentro de una RGT dada podrán ser controladas mediante las interfaces proporcionadas en la práctica y/o mediante restricciones de

seguridad y encaminamiento proporcionadas en el interior de las diversas entidades de los bloques constitutivos (por ejemplo, contraseñas, actividades de conexión, asignaciones de encaminamiento en la red de comunicación de datos, etc.).

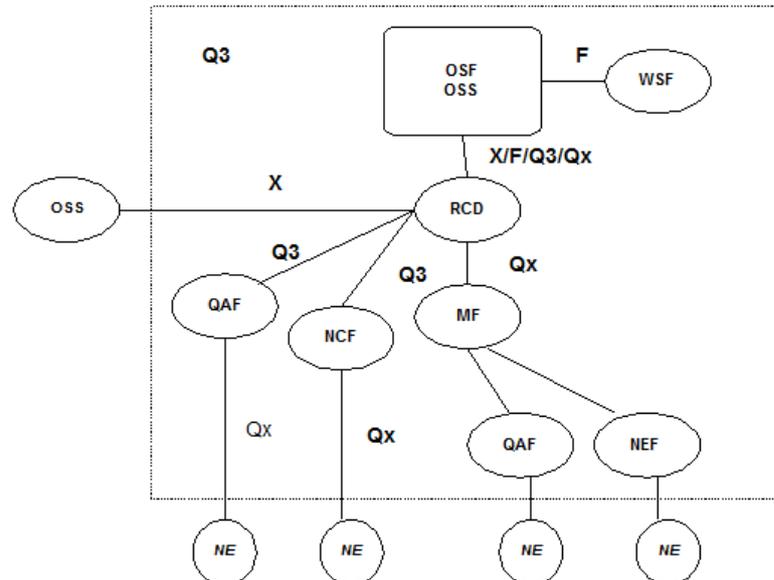


Figura 3. 3: Interfaces RGT.
Fuente: Recomendaciones ITU.

3.3.4. Interfaz Q:

La interfaz Q es aplicada en puntos de referencia q. Para proporcionar flexibilidad en la realización, la clase de interfaces Q estará constituida de las subclases siguientes:

- a. Interfaz Q3 aplicada en el punto de referencia q3;

La subclase Q3, se caracteriza como otro modelo de información que permite compartir entre sistemas operativos y dispositivos de una RGT, asegurando así la interfaz directamente.

- b. Interfaz Qx aplicada en el punto de referencia qx.

El punto de referencia Q_x representa los requisitos obtenidos de la interacción entre MF-MAF y otras MAF aplicables. La diferencia entre las interfaces Q_x y Q3 queda

en estudio (conforme a la definición de la Recomendación M.3400 [14]). La interfaz Q_x se encuentra caracterizada debido al modelo de información que permite compartir los bloques MD, NE y los QA.

Mientras que el modelo de información se debe a las interfaces Q, que potencialmente siguen siendo los mismos, aunque normalmente el restarle funcionalidad de soporte a los protocolos menos genéricos, siguen igual el mismo modelo de información. Finalmente, el bloque MF proporciona la conversión entre modelos de información en la Interfaz Q.

3.3.5. Interfaz F:

La interfaz F es aplicada en puntos de referencia f, que permite la conexión entre las estaciones de trabajo y los bloques OSF o MF mediante una red de comunicación de datos. Las conexiones de entidades similares a estaciones de trabajo específicas de la implementación a sistemas de operaciones o elementos de red, no son objeto del presente estudio.

3.3.6. Interfaz X:

La interfaz X es aplicada en el punto de referencia x. Será utilizada para interconectar dos RGT, o para interconectar una RGT con otras redes o sistemas que den cabida a una interfaz semejante a una de RGT. Debido a esto, la interfaz X requerirá de seguridades más avanzada que la utilizada en la interfaz Q. Siendo necesario un acuerdo entre ambas interfaces para que se asocien aspectos de seguridad, es decir, que asociar tanto contraseñas como las capacidades de acceso.

El modelo de información en la interfaz X fijará los límites del acceso disponible desde fuera de la RGT. El conjunto de capacidades puestas a disposición en la interfaz X con fines de acceso a la RGT será denominado acceso RGT.

3.4. Arquitectura Estratificada Lógica de la RGT.

Para poder tratar la complejidad de la gestión de las telecomunicaciones, la funcionalidad de gestión puede considerarse dividida en capas lógicas. El concepto de LLA es un concepto relativo a la estructuración de la funcionalidad de gestión que organiza las funciones en grupos denominados «capas lógicas» y describe las relaciones entre capas. Para la capa lógica, los aspectos particulares son reflejados como gestión para agrupar información, relativo a la gestión de servicios y elementos. En la figura 3.4 se muestra la atribución típica de funcionalidad entre las cuatro capas de gestión, con base en el modelo de referencia.

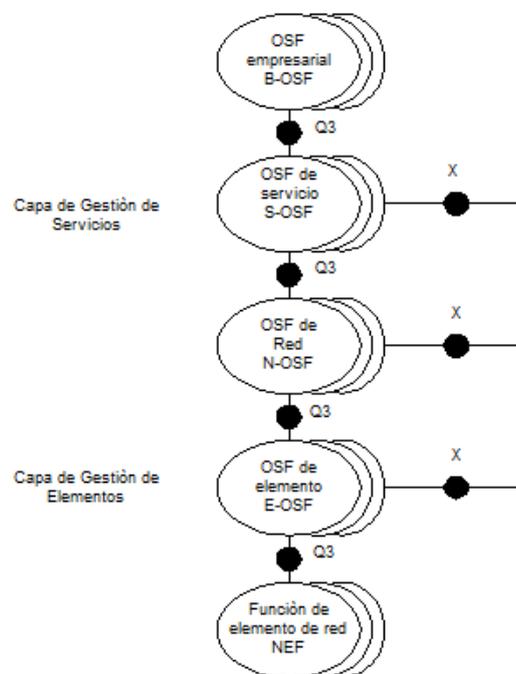


Figura 3. 4: Modelo de la Referencia de la Arquitectura Funcional del OS.

Fuente: Recomendaciones ITU.

3.4.1. Capa de gestión de elementos

Este tipo de capa, se encarga de gestionar cada uno de los elementos disponibles en la red, ya sea de manera individual o grupal, lo que permite soportar ciertas funciones proporcionadas por una capa de elemento de red. La capa de gestión de elementos tiene una o varias OSF de elemento y/o MF, que tienen la responsabilidad individual, transmitida por la capa de gestión de red, de algunos subconjuntos de funciones de elementos de red. La capa de gestión de elementos desempeña tres aspectos de relevancia, que son:

- a. Control y coordinación de un subconjunto de elementos de red sobre una base de NEF individuales.
- b. La capa de gestión de elementos puede también controlar y coordinar un subconjunto de elementos de red sobre una base colectiva.
- c. Soporte de los datos estadísticos, así como registros y otros datos incorporados en dichos elementos como ámbito de control.

Las OSF de la capa de gestión de elementos interactúan con OSF de la misma capa o de otras capas, dentro de la misma RGT, a través de un punto de referencia q3, y de otras RGT a través de un punto de referencia x.

.

3.4.2. Capa de gestión de red

Tiene la responsabilidad de la gestión de una red soportada por la capa de gestión de elementos. En esta capa están situadas las funciones relativas a la gestión de una zona geográfica amplia. La capa de gestión de red tiene cuatro actividades principales siguientes:

- a. El control y la coordinación desde el punto de vista de la red de todos los elementos de red dentro de su ámbito o dominio;
- b. El suministro, el cese o la modificación de las capacidades de red para el soporte de servicios a los clientes;
- c. El mantenimiento de las capacidades de red;
- d. El mantenimiento de datos estadísticos, registros y otros datos acerca de la red, y la interacción con la capa de gestión de servicios en lo tocante a calidad de funcionamiento, uso, disponibilidad, etc.

3.4.3. Capa de gestión de servicios.-

Tiene que ver con los aspectos contractuales de los servicios que se suministran a los clientes o que están disponibles para nuevos clientes potenciales, y es responsable de los mismos. Algunas de las funciones principales de esta capa son el tratamiento de los pedidos de servicio, las quejas y la facturación. La capa de gestión de servicios tiene cuatro actividades principales siguientes:

- a. Relaciones con el cliente (Nota) e interfaz con otras administraciones/EER;
- b. Interacción con los proveedores de servicio;
- c. Mantenimiento de datos estadísticos (por ejemplo, calidad de servicio);
- d. Interacción entre servicios.

Las OSF de la capa de gestión de servicios interactúan con las OSF de la misma capa o de otras capas dentro de la misma RGT a través de un punto de referencia q3 y de otras RGT a través de un punto de referencia x. La capa de Gestión Empresarial, es

responsable de todos los servicios de la empresa, es decir, que debe soportar funciones de dominio privado. Para impedir el acceso a su funcionalidad, las OSF empresariales no soportan, por lo general, puntos de referencia x. Las OSF empresariales acceden a la información y la funcionalidad de las otras capas de gestión. Normalmente, esta capa realiza tareas de fijación de metas, más que de logro de las mismas. En tanto, que las funciones trascendentales tales como, la Gestión de Servicios y Gestión de la Red, se encargan de optimizar los recursos existentes en un sistema de telecomunicaciones, mientras que en la capa de gestión empresarial debe cumplir con cuatro actividades principales, que se describen a continuación:

- a. Servir de soporte para el proceso de toma de decisiones para la inversión y utilización óptimas de nuevos recursos de telecomunicaciones;
- b. Servir de soporte para la gestión del presupuesto relativo a operaciones, administración y mantenimiento;
- c. Servir de soporte para el suministro y demanda de mano de obra relacionada con las operaciones, administración y mantenimiento;
- d. Mantener los datos agregados sobre la totalidad de la empresa.

3.5. Áreas Funcionales de Gestión.

La especificación y el desarrollo de la gama y funcionalidad de las aplicaciones requeridas para soportar las áreas de gestión citadas son un tema de incumbencia local

El UIT-T clasifica cinco grandes áreas funcionales de gestión (Recomendación X.700):

- Gestión de la calidad de funcionamiento.
- Gestión de fallos.
- Gestión de la configuración.

- Gestión de la contabilidad.
- Gestión de la seguridad.

Los bloques funcionales WSF, MF y NEF son soportados directamente por los OSF de cada sistema a interconectar, el bloque funcional QAF no está presente en la estructura RGT utilizada. El bloque funcional OSF permite procesar la información relacionada con los archivos de almacenamiento de alarmas, tal como se muestra en la figura 3.5.

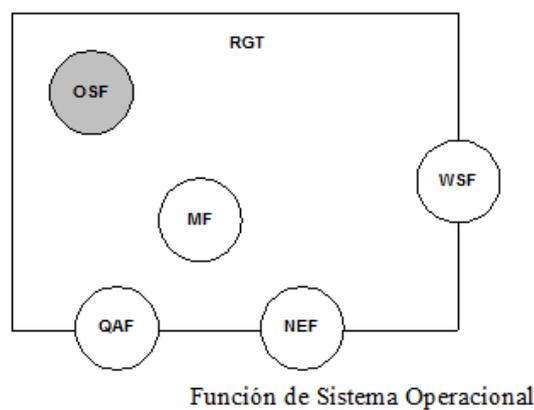


Figura 3. 5: Bloques de Función de la RGT.
Fuente: Recomendaciones ITU.

La arquitectura física de una RGT se visualiza en la figura 3.6.

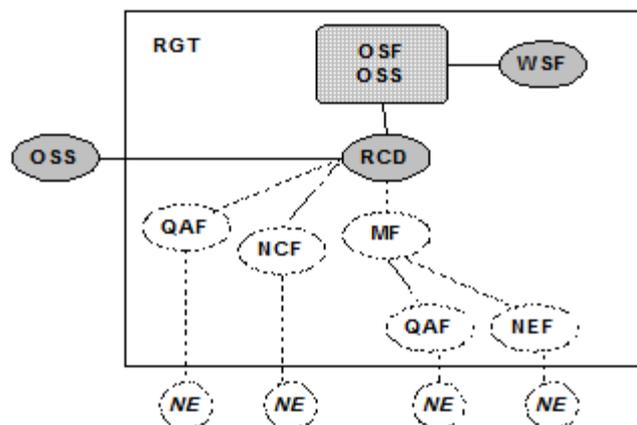


Figura 3. 6: Arquitectura Física RGT.
Fuente: Recomendaciones ITU.

En la figura 3.7 se muestra el esquema de conexión de los sistemas operacionales, bajo este esquema se puede emigrar fácilmente a conexiones directas a los bloques funcionales MF, NEF y QAF a través de la única RCD para los sistemas de gestión de las diferentes tecnologías. Las conexiones directas a los NE no han sido consideradas.

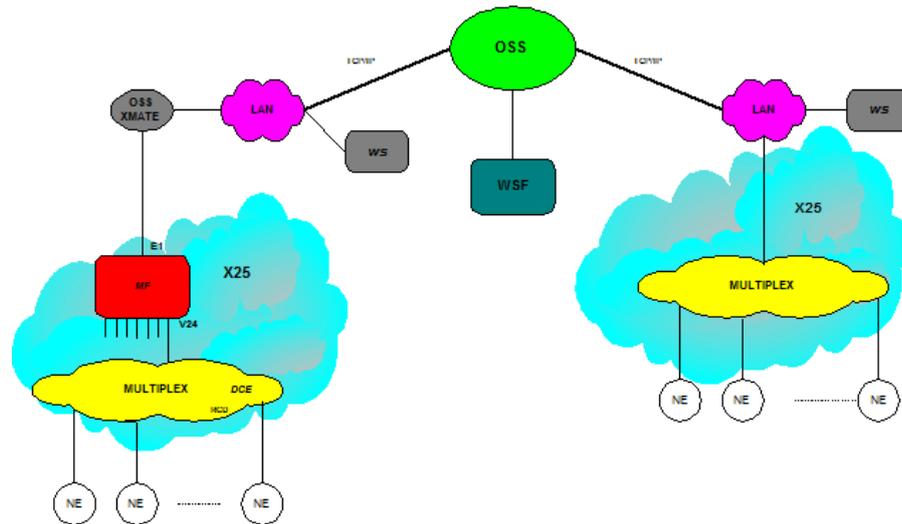


Figura 3. 7: Esquema de Conexión de Sistema Operacional.
Fuente: Recomendaciones ITU.

3.6. Modelos de Gestión de Red.

La gestión de redes se refiere a las actividades, métodos, procedimientos y herramientas que están destinadas a la operación. Administración, mantenimiento y reforzamientos de sistemas en red.

3.6.1. Modelo OSI.

En este modelo de gestión se clasifican las tareas en cinco grupos:

- Gestión de Configuración.
- Gestión de Desempeño
- Gestión de Contabilidad
- Gestión de Fallos

➤ Gestión de Seguridad.

Se encuentra publicado en las recomendaciones de la serie X.700 de la ITU.

3.6.2. Modelo de Gestión de Internet.

El Protocolo Simple de gestión de Red SNMP es una extensión del Protocolo Simple de Supervisión de Pasarelas SGMP; está dirigido a proporcionar una gestión de Red centralizada que permita, la observación, el control, y la gestión de las instalaciones; utilizando este protocolo un administrador de red puede direccionar preguntas y comandos a los dispositivos de la red. Incorpora varios elementos como el modelo gestor-agente, la existencia de una base de datos de información (MIB), y entre sus funciones esta:

- Supervisión del desempeño de la red y su estado.
- Control de los parámetros de operación
- Obtención de informes de fallos
- Análisis de fallos

Se encuentra publicado en las RFC de la IETF; en 1996 se publicó el SNMPv2, y en la actualidad se ha mejorado hacia SNMPv3.

3.6.3. Modelo TMN

El modelo TMN adopto el modelo gestor-agente del modelo OSI, y fue desarrollado orientado a objeto, y corresponde a una red separada de la que gestiona por la que transporta la información de gestión; define las siguientes funcionalidades:

- Intercambio de información entre la red gestionada y la red TMN

- Intercambio de información entre redes TMN
- Conversión de formatos de información para un intercambio consistente de información
- Transferencia de información entre puntos de una TMN
- Análisis de la información de gestión y la capacidad de actuar en función de ella
- Manipulación y presentación de la información de gestión en formato útil para el usuario de la red TMN
- Control de acceso a la información para usuarios autorizados.

De la misma forma están definidas sus arquitecturas: Funcional, Física, y Lógica, lo que está publicado en las recomendaciones de la serie M.3000 de la ITU.

3.7. OSS/BSS

Corresponden a sistemas de información utilizados por las operadoras de telecomunicaciones, en la cual el OSS está vinculado a la red de telecomunicaciones propiamente dicha, en lo que respecta a la Operación de dichos sistemas lo que incluye configuración, aprovisionamiento, mantenimiento, gestión de fallas, etc.; y el BSS que está vinculado a los aspectos empresariales o de negocios del operador en lo que respecta a la atención al cliente, las ordenes de servicio, facturación, cobranza etc.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la décadas de los 90 a nivel mundial se inició una tendencia de privatizar las Telecomunicaciones, que hasta ese entonces había sido un Monopolio natural, mientras que para el Estado haberle dado a las telecomunicaciones un concepto de servicio básico en unos casos y estratégico en otros, por lo que el estado era el único que podía proveerlos.

Para entonces ya se había liberado el proyecto ARPA y se había entregado a la sociedad el Internet, con las hoy reconocidas bondades tecnológicas más incluyentes, participativas y de mayor convergencia en la historia de la tecnología igualando a la radio y la televisión, con la diferencia que esta no es información que nos llega por difusión a un usuario pasivo, sino que este tiene que involucrarse y participar hasta los procesos de información personalizada que el usuario puede difundir a un universo de usuarios, de un grupo establecido o de un usuario en particular con las hoy definidas Redes Sociales, y entonces el crecimiento explosivo en el uso de un protocolo estandarizado, permitió desarrollar aplicaciones y tecnología que llevo a la convergencia tecnológica; los gobiernos no pudieron llevar el ritmo de las necesidades de los usuarios y terminaron entregando la provisión, y administración de las empresas de telecomunicaciones estatales a la empresa privada con lo que produjeron adicionalmente una espiral económica positiva, con el reflejo de que hoy en día las empresas más apetecidas en el marco laboral son las de telecomunicaciones, siendo este el nicho de negocios de mayor crecimiento en los últimos años y sus empresas en muchos países ser las de mayor venta o facturación, y sus propietarios hoy reconocidos como los más ricos del mundo.

Para cuando el estado administraba las telecomunicaciones, a pesar de que los servicios eran solo de voz y en algunos casos llegaron a dar servicios de datos, por lo que primero, las inversiones eran muy restringidas y los presupuestos de las empresas muy escasos; y lo segundo, se daba poca importancia al control de las operaciones y financiero del negocio y entonces aparecieron organizados grupos de fraude tecnológico, siendo estos dos últimos aspectos los que generaban mala calidad de servicio debido a la mala administración de las operaciones en la disponibilidad de los sistemas generando interrupciones permanentes de los servicios de allí la hoy acuñada frase “ se cayó el sistema” y por supuesto la aparición de valores facturados a clientes de intervenciones inescrupulosas al servicio que eran trasladadas en la factura al cliente; y todo esto por la falta tecnológica operativa, comercializadora y financiera de parte de los operadores.

Siendo este un asunto crítico y parte de la motivación que llevo a la venta a la empresa privada de las empresas operadoras de telecomunicaciones, en reconocimiento de que siendo este un negocio en franco crecimiento, y que requeriría de fuertes inversiones, llevaba paralelo la necesidad de un mejor control que proteja dichas inversiones y por supuesto de solventar al cliente un servicio de calidad. Calidad que debía darse en todo el proceso de diseño, adquisición, instalación, despliegue, y atención post venta en una tendencia donde las empresas debían estar orientadas al cliente.

La forma de solventar estas necesidades fue con la introducción de elementos hoy llamados Gestores de Red de Telecomunicaciones RGT, o Telecommunication Management Network TMN (Administración de Red de Telecomunicaciones), sistemas que fueron estandarizados mediante grupos de trabajo de empresas

representativas con trabajos previos de Investigación y Desarrollo ID, conocidos como Task Force, y agrupados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU T. dando como resultado la generación de normas como las de la serie M.3xxx que permiten la operación de los conocidos TMN; empresas que los han instalados para gestionar sus redes, o están usando sistemas mejorados como el eTOM (Mapa de Operación de Telecomunicaciones mejorado) que actúan transversal y verticalmente en todos los procesos de la empresa, obtienen la posibilidad de monitorear automáticamente sus redes y servicios a nivel de los elementos tecnológicos, incluyendo los aspectos financieros que lo conforman redundando en que pueden tomar acciones o el sistema las toma automáticamente de manera proactiva (debido a la inclusión de Redes Neuronales) ante la degradación de carácter técnico o financiero, visualizada a partir de las mediciones permanentes de parámetros que les permite identificar una avería o mal comportamiento de las proyecciones respecto del cumplimiento de variables como el tráfico o cartera de clientes no reflejadas contablemente, así como el funcionamiento individual o de sistema a partir de sus errores iniciales de operación o comportamiento, y antes de su interrupción o afectación.

Generando Indicadores de gestión que pueden obtenerse a criterio de la administración conforme sus necesidades de control. Esto redundo en mejorar sustancialmente la Calidad de los Servicios, consiguiendo alta fidelidad de los clientes, planificar y proyectar anticipadamente la red y los nuevos servicios, lo que la hace atractiva a nuevos clientes, y al estar monitoreando a las empresas de la competencia mediante el comportamiento de las interconexiones de las redes, cambiar sus estrategias de mercado mediante el desarrollo de nuevos productos, servicios y planes; todo este global le permite asegurar y hasta exceder los ingresos presupuestados, dándole alta rentabilidad

a la empresa, y como factor adicional tener permanentemente información histórica y actualizada para toma sustentada de importantes decisiones, y ponerlas en conocimiento de los entes reguladores en lo referido a los cumplimientos de Índices de Calidad de Servicio.

El análisis realizado en el presente anteproyecto, provee que la implementación de un sistema de gestión de redes generara un impacto positivo en la calidad de los servicios e intrínsecamente en la rentabilidad del negocio.

BIBLIOGRAFÍA

VELEZ, F. (2009), Arquitecturas de Gestión de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, Universidad libre. España

COHEN, D. ASIN, E. (2000), "Sistemas de Información - Enfoque para la toma de decisiones", Editorial Mc Graw Hill., Tercera Edición, México

KENDALL, K. (1997). "Análisis y Diseño de Sistemas", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Tercera Edición, España,

ODELL, James. (1992), "Análisis y Diseño Orientado a Objetos", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México, 1992.

NATALE BOB., "[WINDOWS SNMP – An Open Interface for Programmig Network Management Applications using the Simple Network Management Protocol under Microsoft Windows](#)", - WinSNMP/Manager API , ACE*COMM Corporation ., USA 1995 (<http://www.winsnmp.com> , <http://www.acecomm.com>).